

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

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ТИЛЕУБАЕВ САДАТДИН ОНГАРБАЕВИЧ

**АКРИЛАМИД АСОСИДА БУРҒИЛАШ ЭРИТМАЛАРИ
СТАБИЛИЗАТОРЛАРИНИНГ СИНТЕЗИ ВА УЛАРНИНГ
СТРУКТУРА ҲОСИЛ ҚИЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент-2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

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

Тилеубаев Садатдин Онгарбаевич

Акриламид асосида бурғилаш эритмалари стабилизаторларининг синтези ва уларнинг структура ҳосил қилиш хусусиятлари..... 3

Тилеубаев Садатдин Онгарбаевич

Синтез стабилизаторов буровых растворов на основе акриламида и их структурообразующие характеристики 21

Tileubaev Sadatdin Ongarbaevich

Synthesis of drilling fluid stabilizers based on acrylamide and their structure-forming characteristics 39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 42

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

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ТИЛЕУБАЕВ САДАТДИН ОНГАРБАЕВИЧ

**АКРИЛАМИД АСОСИДА БУРҒИЛАШ ЭРИТМАЛАРИ
СТАБИЛИЗАТОРЛАРИНИНГ СИНТЕЗИ ВА УЛАРНИНГ
СТРУКТУРА ҲОСИЛ ҚИЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент-2022

Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий Аттестация Комиссиясида В2021.4.PhD/К449 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.nammti.uz) ва Ахборот таълим порталида «ZiyoNet» да (www.ziyo.net) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Эшметов Иззат Дўсимбатович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Боймирзаев Азамат Солиевич
кимё фанлари доктори, профессор

Уринов Собир Насиллоевич
техника фанлари фалсафа доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

Диссертация химояси Наманган муҳандислик-технология институти хузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 рақамли Илмий кенгаш 2022 йил «6» август соат 10⁰⁰ да бўлиб ўтади. Манзил: 160115, Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71, e-mail: nei_info@edu.uz.

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институтининг Ахборот ресурслар марказида танишиш мумкин (№ 462 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160115, Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71).

Диссертация автореферати 2022 йил «23» июльда тарқатилди.

(2022 йил «23» июль №7 рақамли реестр баённомаси)



О.К.Эргашев
Илмий даража берувчи
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., профессор

Д.Ш.Шерқўзиёв
Илмий даража берувчи
илмий кенгаш котиби, т.ф.н., профессор

А.С.Боймирзаев
Илмий даража берувчи илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, к.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда нефт ва газни қидириш, шунингдек қудуқларни ўзлаштириш ва улардан фойдаланиш бўйича ишлар кенг миқёсида олиб борилмоқда, вертикал ва горизонтал қудуқларнинг чуқирлашиши кузатилмоқда, бу қудуқнинг барқорарлигини юқотиш шаклида кўплаб асоратлар ва аварияларга олиб келади. Шу сабабли бурғилаш сувоқликлари учун янги кимёвий реагентлар, материаллар ва стабилизаторларни яратиш йўналишидаги тадқиқотлар катта аҳамиятга эга.

Бутун дунёда юқори табиий ва синтетик хомашёлар асосида бурғилаш эритмаларининг янги стабилизаторларини яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада акриламид асосида сувда эрувчан полимерларни гил ва гилсиз бурғилаш эритмаларининг структура ҳосил қилувчи сифатида синтез қилиш, жараён шароитлари, олинган полиэлектрولитларнинг таркиби ва хусусиятлари ўртасидаги боғлиқликни ўрнатиш, қудуқларда юзага келадиган қийинчиликлар ва аварияларнинг олдини олиш учун самарали барқорорлаштирувчи кимёвий реагентларни, шунингдек, бурғилашнинг геолого-техник шартларига мувофиқ келадиган бурғилаш эритмаларининг турларини ва таркибини танлашга ҳам алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда бурғилаш эритмалари учун кимёвий реагентлар ва материаллар, шу жумладан полиэлектрولитлар асосидаги самарали стабилизаторлар олиш бўйича илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида қуйидаги вазифалар белгиланган: «Юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш, янги маҳсулот ва технология турларини ўзлаштириш»¹. Бу борада юқори самарали барқорорлаштирувчи реагентларни яратиш, структура ҳосил қилиш хусусиятлари, олиш шароитлари ва уларнинг барқорорлаштирувчи хусусиятлари ўртасидаги боғлиқликни ўрнатиш бўйича илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги № ПФ-60 сон «Янги Ўзбекистоннинг 2022-2026 йилларга мўлжалланган тараққиёт стратегияси» тўғрисидаги Фармони, 2017 йил 7 февралдаги № ПФ-4947 сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони, 2017 йил 23 августдаги № ПҚ-3236 сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури» тўғрисида, 2018 йил 25 октябрдаги № ПҚ-3983 сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини ривожлантиришни жадаллаштириш чора тадбирлари» тўғрисидаги қарорида, шунингдек мазкур соҳада қабул қилинган меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 7 февраль 2017 йилдаги № ПФ-4947 «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони.

белгиланган вазифаларни амалга оширишга мазкур диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот Республикада фан ва технологиялар ривожлантиришнинг VII «Кимёвий технологиялар ва нанотехнология» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёда сувда эрувчан полиэлектролитлар яратиш бўйича аниқ мақсадли тадқиқот ишлари Ferrais E., Paul D.Bartlett, Rolf Altschu, Каргина В.А., Кабанова В.А., Тимофеевой Л.М., Топчиева Д.А., Воробьева А.И., Погорельского К.В. ва бошқалар илмий мактаблари томонидан олиб борилган.

Ўзбекистонда К.С.Ахмедов раҳбарлигида мактаб ташкил этилган бўлиб, уларнинг вакиллари: 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, О.К.Бейсенбаев, Б.Н.Нуриев ва бошқалар унинг ривожланишига салмоқли ҳисса қўшиб келмоқда.

Шуни таъкидлаш керакки, қовушқоқлик, ингибирловчи ва фильтрация хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда бурғилаш эритмаларининг янги турдаги самарали стабилизаторларини ишлаб чиқиш ва улардан фойдаланиш технологиясини яратиш бўйича тадқиқотлар ҳозирги кунга қадар амалга оширилмаган. Маълум технологиялар бўйича барқарорлаштирувчи қўшимчалар юқори нархга эга ва ҳар доим ҳам юқори барқарорлаштирувчи таъсир кўрсатмайди.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №А-ФА-2019-37 «Қўнғирот сода заводи чиқиндилари асосида кум ва тузли тупроқлар бўронларини олдини олувчи янги авлод реагентларини яратиш» (2019-2021й.й.) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади акриламид асосида бурғилаш эритмаларининг стабилизаторларини синтез қилиш ва структура ҳосил қилувчи хусусиятларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Навбахор бентонити асосида гил суспензияларининг реологик ва фильтрация хусусиятларини ўрганиш;

полиакриламид ва акриламиднинг малеин кислотаси билан сополимерини синтез қилиш жараёнларини ўрганиш;

синтезнинг мақбул шароитларини ўрнатиш: ҳарорат, рН, мономерлар нисбати, инициатор сарфи, шунингдек барқарорлаштирувчи хусусиятларини яхшилашга олиб келадиган гидролиз жараёни шароитларини ўрганиш;

синтез қилинган стабилизаторлар - химоя коллоидлар иштирокида гилли суспензияларнинг реологик ва фильтрацион-технологик хусусиятларини ўрганиш;

керн материалида турли хил полиэлектролит эритмаларининг ингибирловчи хусусиятларини ўрганиш;

акриламид асосида стабилизатор ишлаб чиқиш технологик схемасини яратиш, нефт ва газ қудуқларини бурғиладда тажриба синовларини ўтказиш.

Тадқиқотнинг объектлари сифатида Навбахор гили асосидаги бурғилад эритмалари, акриламид ва малеин кислотаси асосида синтез қилинган стабилизаторлар олинган.

Тадқиқотнинг предметини барқарорлаштирувчи полимер реагентларни синтез қилиш усуллари, шунингдек, уларнинг коллоид-кимёвий, структура ҳосил қилувчи хусусиятлари ва бентонит дисперсияси билан ўзаро таъсир механизмлари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида таҳлилнинг асосий физик-кимёвий (ИК, ЯМР-спектрометрик, электрон микроскопик) ва коллоид кимёвий (вискозиметрик) усулларидадан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

инициатор аралашмаси сарфининг 0,05 дан 0,1% гача ошиши (мономерлар массасига нисбатан) натижасида акриламиднинг полимерланиш реакцияси давомийлиги 4,5 дан 2,5-3 соатгача қисқариши ва реакция унумининг 82,2 дан 95,4% гача ошиши аниқланган;

изотермик шароитларда олинган ПАА молекуляр массасининг максимал қийматига $40 \pm 1^\circ\text{C}$ ҳарорат ва $\text{pH}=8$ бўлган муҳитда, мономер массасига нисбатан оксидловчи-қайтарувчи инициаторлар сарфи 0,1% миқдорда олинганда эришилиши экспериментал аниқланган;

40°C ҳароратда гилли бурғилад эритмалар таркибида коагуляцияловчи электролит (NaCl) концентрацияси 5% га оширилиши сув ажралиш қийматлари 10-12% га, юқори минераллашган эритмалар учун бўлса камида 23-26% га ортишига олиб келиб, бу шароитда барқарорлаштирувчи қобилиятига кўра реагентлар қуйидаги $\text{C2-7} > \text{гипан} > \text{ПАА}$ кетма-кетликни ташкил этиши аниқланган;

барқарорлаштирилган гил суспензияларининг тузга чидамлилиги ушбу эритма таъсирида керн намунаси бўқиш коэффиценти ўзгариши қаторига тўғри келиши ва ингибирловчи таъсирга кўра полиэлектролитлар қуйидаги $\text{КМЦ} > \text{ПАА} > \text{C2-7} > \text{гипан}$ кетма-кетликда камайиб бориши аниқланган;

гипанни C2-7 реагенти билан алмаштириш гилли бурғилад эритмаларининг технологик хусусиятларини яхшилашга, стабилизаторлар ва гил компоненти сарфини 1,2-1,5% га камайтириши эса бурғиладнинг механик тезлигини оширишга сабаб бўлиши аниқланган;

йўналиш, кондуктор ва эксплуатацион колоннани бурғилад учун гилли ва гилсиз бурғилад эритмаларининг таркиблари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

бурғилад эритмаларининг фильтрация ва реологик хусусиятларини назорат қилиш учун акриламид полимерлари асосида барқарорлаштирувчи реагентлар ишлаб чиқиш технологияси яратилган;

синтез қилинган стабилизаторларни қўллаган ҳолда гилли ва гилсиз бурғилад эритмаларининг таркиблари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Илмий тадқиқотлар замонавий физик-кимёвий ва коллоид-кимёвий усуллардан фойдаланилган ҳолда олиб борилди ва «Бухороневтгазпармалаш» АЖ лабораторияси ва ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган экспериментал тадқиқотлар актлар билан тасдиқланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти юқори қовушқоқлик ва фильтрация хусусиятларига эга сувда эрувчан полимер стабилизатор реагентларини синтез қилиш методологиясини ишлаб чиқиш, бурғилаш эритмаларининг мақбул таркибини ва уларнинг кен материали билан таъсир механизмини аниқлашга асосланган бўлиб, полимер моддалар – бурғилаш эритмалари стабилизаторлари синтези ва гидролиз жараёнларини мақсадли амалга ошириш учун асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти бурғилаш эритмалари ва бошқа минерал дисперслар стабилизаторларини олиш технологиясини ишлаб чиқишга ҳамда ўқув муассасаларида кимё ва кимёвий технология соҳаларида магистрлар ва бакалаврларни тайёрлашда ўқув жараёни учун хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Бурғилаш эритмаларининг стабилизаторларини олиш бўйича илмий натижалар асосида:

акриламид ва малеин кислотаси асосидаги стабилизаторлар ва унинг асосидаги полимерли бурғилаш эритмаларининг таркиблари «Бухороневтгазпармалаш» АЖ амалиётига жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖнинг 2022 йил 5 майдаги 03-17-5/49-сон маълумотномаси). Натижада, ишлаб чиқилган бурғилаш эритмалари таркибларидан фойдаланиш гилли бурғилаш эритмаларидан фойдаланиш билан таққослаганда бурғилаш тезлигини ўртача 20-25% га ошириш имконини беради;

гилли бурғилаш эритмалари таркиблари «Бухороневтгазпармалаш» АЖ амалиётига жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖнинг 2022 йил 5 майдаги 03-17-5/49-сон маълумотномаси). Натижада, стабилизаторларнинг импорт аналогларини синтез қилинган сополимер билан алмаштириш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот ишининг асосий натижалари 5 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг нашр этилганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий ишлар нашр этилган, жумладан 1 монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси диссертацияларнинг асосий натижаларини нашр этиш учун тавсия қилган илмий нашрларда 5 та илмий мақола, 2 таси республика ва 3 таси халқаро журналларда нашр қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 114 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ишнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва асосий вазифалари тавсифланган, тадқиқотнинг объекти ва предмети аниқланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Бурғилаш эритмалари ва уларнинг стабилизаторларини ишлаб чиқишнинг ҳозирги ҳолати»** деб номланган биринчи бобида бурғилаш эритмаларининг асосий технологик хусусиятлари ва уларнинг таснифи, бурғилаш эритмаларининг хоссаларини тартибга солишнинг физик-кимёвий усуллари таҳлил қилинган ва ишлатиладиган кимёвий реагентлар, бурғилаш эритмаларининг материаллари ва стабилизаторлари ўрганилган, акриламид стабилизаторларининг хусусиятлари ва уларни олиш усуллари батафсил ёритилган.

Адабиётлар шархи синтез жараёни шароитларини назорат қилиш орқали акриламид асосида олинган полимерлар ва сополимерларнинг барқарорлаштирувчи хусусиятларини тартибга солиш имкониятларини кўрсатади. Адабиётлар таҳлили тадқиқотнинг мақсад ва вазифаларини шакллантириш имконини берди.

Диссертациянинг **«Бурғилаш эритмалари стабилизаторларининг синтези ва уларнинг физик-кимёвий хусусиятлари»** деб номланган иккинчи бобида ишнинг услубий қисми, жумладан полиакриламид, акриламид билан малеин кислота сополимерини синтез қилиш усуллари ва уларнинг гидролизланган шакллари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Полиакриламид синтези учун хом ашё сифатида акриламид (АА) («Navoiyazot» ОАЖ) танлаб олинди. Юқори даражадаги тозаликга эришиш учун АА бензол эритмасида қайта кристалланиш йўли билан тозаланди. Шу тарзда тозаланган АА қуйидаги хусусиятларга эга бўлди: $t_{\text{эж}}=84,65^{\circ}\text{C}$, $\rho=1,13 \text{ г/см}^3$.

Мавжуд маълумотлар шуни кўрсатадики, акриламидни полимерлаш учун анъанавий равишда 6-8 % сувли эритма ишлатилади. Тажрибаларда АА нинг 10-15% сувли эритмаларидан фойдаланилди. Инициатор сифатида оксидловчи ва қайтарувчи хоссасига эга бўлган калий персульфат ва натрий сульфит аралашмаси ишлатилди. Ушбу оксидловчи ва қайтарувчи аралаш системасидан фойдаланиш, моноинициатор системасига солиштирганда полимерланиш жараёни ҳароратини камайтиришга имкон беради.

Дастлабки реагентлар ва уларнинг полимер аналогик ўзгариш маҳсулотларининг таркиби, кислота сони, азот миқдори, шунингдек, уларнинг ИҚ ва ЯМР спектрлари аниқланди.

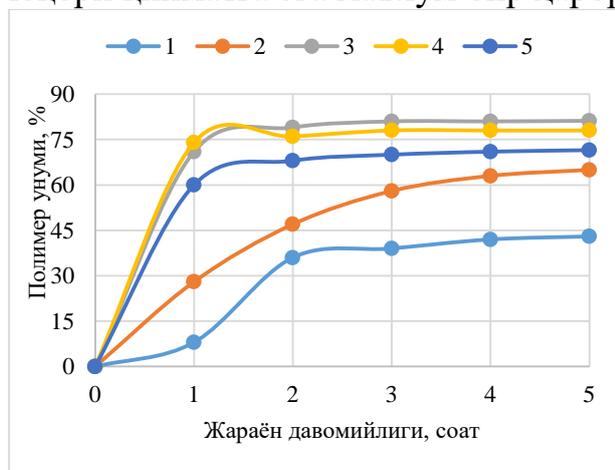
Керакли таркиб ва тузилишга эга полиакриламидни олиш учун АА радикал полимерланиш жараёнлари дастлабки мономер ва инициаторлар

аралашмаларидан ташкил топган сувли эритмаларининг рН қийматлари ва кучсиз ҳамда кучли ишқорий муҳитда амалга оширилди. Полимерланиш жараёни 20 дан 55°C гача бўлган ҳарорат оралиғида ва концентрациялари 0,01-0,2% бўлган персульфат ва сульфит инициаторларининг 1:1,5 моль нисбатларида олиб борилди. Синтез жараёни қуйидагича олиб борилди: таркибида 0,14 моль АА ва инициатор аралашмалари бўлган 100 см³ эритма, азот билан тозалаш тизими, термометр, аралаштиргич ва қайтарма совутгич билан жиҳозланган 500 мл ҳажмли тўрт оғизли юмалоқ тубли колбага қуйилди. Системадаги ҳаво азот билан тозаланди ва колбадаги босим маълум миқдорда азотни етказиб бериш ва уни чиқариб туриш билан назорат қилинди. Аралашма доимий аралаштириб турилган ҳолда 1-6 соат давомида 20-55°C ҳароратда олиб борилди.

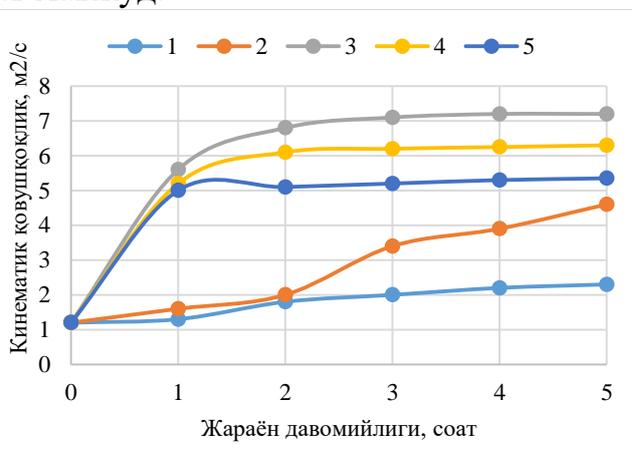
Шу тарзда олинган дастлабки эритманинг рН қиймати 2,4 га тенг бўлди.

Синтез қилинган полимер эритмасидан полимерни ажратиб олиш учун хона ҳароратида полимер эритмасига ацетон қўшилди ва полимер чўктириб олинди. Чўкма суюқ муҳитдан ажратилиб, ацетон билан ювилди. Вакуумда доимий массага келгунча қуритилди, полимер уними ва таркиби аниқланди.

1 ва 2-расмларда дастлабки мономернинг полимерланиш унуми ва 0,5% ли полимер сувли эритмаси қовушқоқлигининг жараён давомийлигига боғлиқлиги келтирилган. Ушбу эгри чизиклардан кўриш мумкинки, ҳар бир ҳароратда жараён унумининг ҳар хил қийматлари мавжуд ва унуми энг юқори қийматга эга маълум бир ҳарорат мавжуд.



1-расм. Ҳар хил ҳароратларда °C: 1) 30; 2) 35; 3) 40; 4) 45; 5) 50 полимер унумининг жараён давомийлигига боғлиқлиги. Инициатор сарфи мономер массасига нисбатан 0,05% ни ташкил қилади.

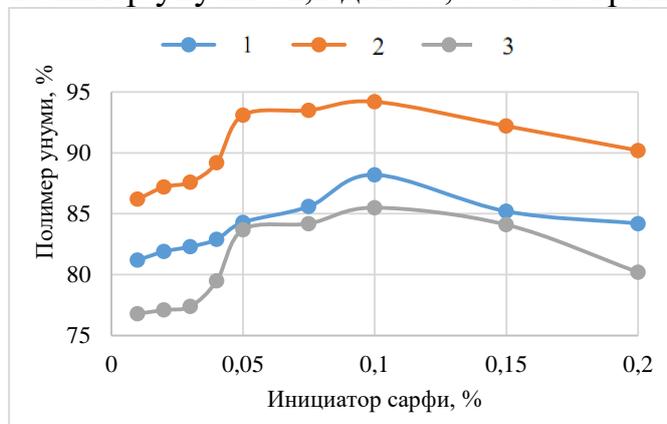


2-расм. Ҳар хил ҳароратлардаги °C: 1) 30; 2) 35; 3) 40; 4) 45; 5) 50 0,5% ли полимер эритмаси кинематик қовушқоқлигининг жараён давомийлигига боғлиқ ўзгариши. Инициатор сарфи мономер массасига нисбатан 0,05%.

Ушбу ҳарорат ошиб кетганда полимерланиш даражаси тез пасаяди. Буни эритма қовушқоқлиги ортиши билан ортиб борадиган элементар реакцияларнинг диффузион чегараланиши билан тушунтириш мумкин.

3-расмда полимер ҳосил бўлиш унумининг системадаги инициаторлар концентрациясига боғлиқлиги келтирилган. Лаборатория текширувлари шуни кўрсатдики, инициаторлар миқдорининг ўзгариши мономер сарфидан қатъий назар реакция унумига таъсир қилиши аниқланди. Инициаторлар

концентрацияси 0,15% дан юқори бўлиши полимер молекуляр массасининг ортишига сезиларли таъсир кўрсатмайди. Маълум бўлишича, инициатор концентрациясини 0,05 дан 0,1% гача (мономерлар массаси бўйича) ошириш орқали полимерланиш жараёнининг тезлигини оширишга ва вақтни 4,5 дан 1,5-2,5 соатгача қисқартириш мумкин эканлиги аниқланди. Шу билан бирга полимер унуми 82,2 дан 95,4% гача ортиши аниқланди.



3-расм. Ҳар хил ҳароратларда °C: 1) 50; 2) 40; 3) 30. полимер унумининг системадаги инициатор сарфига боғлиқлиги.

Диаграмманинг эгри чизикларидан кўришимиз мумкинки, инициаторлар миқдори мономерлар массасига нисбатан 0,1% дан ортиши, аксинча, полимер унуми ва молекуляр массасининг пасайишига олиб келади. Полимер унумининг бундай ўзгариши, эҳтимол, бошланғич фаол марказлар ва эркин радикаллар концентрациясининг ортиши билан боғлиқ бўлиб, бу ўз навбатида ўсаётган занжирнинг рекомбинацияси ва синишига олиб келади. Инициатор миқдорини мономернинг массасига нисбатан ўртача 0,05-0,1% гача ушлаб туриш мақсадга мувофиқ эканлиги аниқланди.

Шундай қилиб, изотермик шароитларда олинган ПАА молекуляр массасининг максимал қийматига $40 \pm 1^\circ\text{C}$ жараён ҳароратида ва мономерлар массасига нисбатан 0,1% миқдорда оксидловчи-қайтарувчи инициаторлар сарфланганда эришилди. Муҳит рН қийматини 8,1 га ошириш полимер унумининг ошишига олиб келди. Муҳит қовушқоқлигининг ортиши полимер молекуляр массасининг ортиши билан ортади.

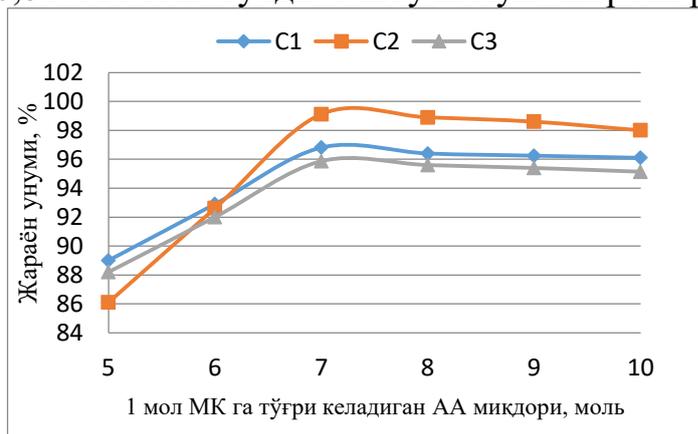
Сополимер синтез қилиш учун мономер сифатида малеин кислотаси (МК) танлаб олинди. Сополимерланиш сувли эритмада амалга оширилди ва жараённинг барча шартлари ПАА синтез жараёнлари билан бир хил эди. Дастлабки мономерларнинг моляр нисбати, яъни МК ва АА 1:5 дан 1:10 гача, эритмаларнинг рН қиймати эса 1,65 дан 2,18 гача бўлган қийматларда олиб борилди.

Барча ҳолатларда сополимерланиш $40 \pm 1^\circ\text{C}$ гача бўлган ҳароратни ташкил этди. Синтез қилинган сополимер эритмасидан сополимерни ажратиб олиш учун хона ҳароратида сополимер эритмасига ацетон кўшилди ва реакцион муҳитидан ажратиб олинди. Чўкма суюқ муҳитдан ажратилиб, ацетон билан ювилди, вакуумда доимий массага келгунча куритилди, сополимер унуми ва таркиби аниқланди.

Бошланғич мономерларнинг 1:5 (МК:АА) бўлган нисбатларидаги реакция натижасида рН қиймати 2,11 бўлган қуюқ, бир жинсли, шаффоф масса ҳосил бўлди ва АА миқдорининг 1 моль МК га нисбатан 10 га ошиши

эса рН қийматларининг 0,07 бирликка ортишига олиб келди. Бунда сув билан осон суюлтириладиган сополимер намуналари олинди. Маълум бўлишича, реакция аралашма таркибида МК концентрациясининг ортиши сополимер унумининг камайишига олиб келади (4-расм). МК мономерининг кислотали муҳитда водород ва бошқа боғлар туфайли сополимерланиш реакциясига киришиши қийин бўлиши ва АА комплексларининг ҳосил бўлиши билан ҳам боғлиқ бўлади.

Полимер унуми ва унинг қовушқоқлиги бўйича энг яхши натижа МК ва АА нисбати 1:7 бўлганда олинди ва бундай нисбатларда унум тахминан 96,81% га тенг бўлди. Ушбу намуна шартли равишда С1-7 деб номланди.



4-расм. Сополимер унумининг МК:АА ҳар хил нисбатларига боғлиқлиги.

Кейинги тажрибада МК нинг АА билан сополимерланиши №1 усулдаги билан бир хил шароитда олиб борилди, лекин биринчисидан фарқи, реакция бошланишидан олдин системага 10% NaOH эритмасини кўшиб (рН=8) кучсиз ишқорий муҳит ҳосил қилинди. Ишқор эритмаси кўшилганда эритмадаги МК билан натрий гидроксид таъсирлашиб эритмада натрий малеинат – NaOOC–CH=CH–COONa (MNa) ҳосил бўлади. MNa ва АА 1:7 моль нисбатда сополимерланиши натижасида қуюқ, шаффоф ва бир жинсли масса ҳосил бўлди. Олинган сополимернинг олиниш жараёни биринчи усулдагига ўхшаш ва маҳсулот унуми 99,12% ни ташкил қилди, бу МК ва АА 1:5 моляр нисбатларига солиштирганда кўпроқ ва 1:10 нисбати билан деярли бир хил. Олинган сополимер намунаси шартли равишда С2-7 деб номланди.

Синтез жараёнлари рН қиймати 11 бўлган кучли ишқорий муҳитда ҳам олиб борилди. МК нинг карбоксил гуруҳларини нейтраллаш ва АА амид гуруҳларини қисман гидролиз қилиш учун керакли NaOH миқдори ҳисоблаб олинди. Сополимерланиш натижасида қуюқ, шаффоф ва бир жинсли сополимер массаси ҳосил бўлди. Сополимернинг ҳосил бўлиш жараёни аввалги усулларга ўхшаш ва бу жараёнда ҳам бошланғич мономерлар 1:7 моль нисбатда олинган. Бу синтез жараёнида ҳам юқори қовушқоқлик кўрсаткичлари олинди ва сополимернинг ҳосил бўлиш унуми 95,87% ни ташкил қилди. Олинган сополимер намунаси С3-7 деб номланди.

Бироқ сополимер жараёнининг ПАА олиш реакциясига нисбатан юқори унумдорлигига қарамай, бу жараён анча узоқ вақтни (камида 3 соат) талаб қилди. Олинган сополимерларнинг қовушқоқлик хусусиятлари юқори бўлиши, бу МК ва АА асосидаги сополимерларнинг юқори молекуляр массага эга эканлиги билан боғлиқ бўлади.

Сополимерларнинг гидролиз жараёнларини ўрганиш учун С2-7 намуналари танлаб олинди. Керакли гидролиз даражасига эга стабилизаторларни олиш учун дастлабки эритмага АА ва NaOH нинг 1:0,5-1:1,0 моляр нисбатларида натрий гидроксид қўшиш орқали амалга оширилди, чунки сополимерланиш жараёнидан олдин МК нинг карбоксил гуруҳлари нейтралланади ва гидролиз вақти 30, 60, 120, 150 ва 180 дақиқаларда олиб борилди.

1-жадвал.

Гидролиз вақтининг АА полимерлари таркиби ва хоссаларига таъсири (гидролиз ҳарорати 60°C)

| Намуна | Гидролиз вақти | C _N , % | Гидролиз даражаси, % | КС, мг NaOH/г |
|--------|----------------|--------------------|----------------------|---------------|
| ПАА | - | 16,12 | 0,00 | 156 |
| | 0,5 | 15,61 | 9,78 | 211 |
| | 1 | 13,52 | 25,16 | 302 |
| | 1,5 | 11,54 | 30,64 | 364 |
| | 2 | 10,91 | 37,74 | 401 |
| | 3 | 9,86 | 43,23 | 398 |
| С2-7 | - | 15,97 | 0,00 | 201 |
| | 0,5 | 14,61 | 11,18 | 286 |
| | 1 | 12,96 | 30,11 | 356 |
| | 1,5 | 12,1 | 41,25 | 376 |
| | 2 | 10,26 | 48,49 | 387 |
| | 3 | 9,21 | 53,12 | 357 |

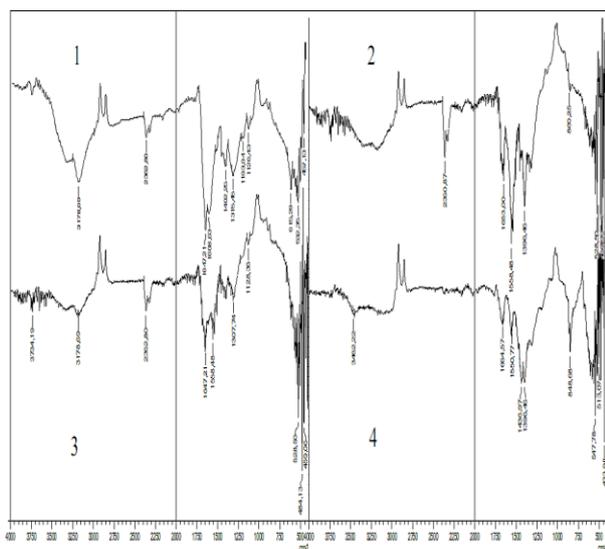
(Т-гидролиз вақти; C_N - полимер таркибидаги азот миқдори)

Жадвалдаги маълумотлар шуни кўрсатадики, С2-7 намунасида азот миқдори пастлиги, бу гидролиз даражасининг юқори эканлиги билан изоҳланади. Гидролиз жараёнида 1,5 соатгача олинган полимерларнинг КС ортиши кузатилади, бу полимер таркибида амид гуруҳларининг янги кислота гуруҳларига ўзгариши туфайли, яъни карбоксил гуруҳлар ҳосил бўлишини кўрсатади. Жараённинг давом этиши КС қийматларини сезиларли даражада оширмайди ва 2 соатлик гидролиздан сўнг бу кўрсаткичнинг қийматлари иккала намунада ҳам камаяди, эҳтимол уларнинг ишқорий муҳитдаги гидролиз натижасида ҳосил бўлган COONa га ўтиши туфайли эркин карбоксил гуруҳлари миқдорининг камайиши билан боғлиқ.

Физик-кимёвий таҳлил натижалари гидролиз жараёнида содир бўлган ўзгаришларни аниқлашга ёрдам беради. 5 ва 6-расмларда ўрганилган намуналар ва уларнинг гидролизланган шакллариининг ИҚ ва ЯМР спектрлари кўрсатилган.

ПАА нинг ИҚ ютилиш спектрларини унинг гидролизланган шакллари билан таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, характерли ютилиш чўққилари 1710-1690 см⁻¹ соҳасида спектрал эгри чизиқлар пайдо бўлиб, бу эркин карбоксил гуруҳининг С=О боғларининг валент тебранишларига хос бўлган характерли функционал гуруҳ шаклланиши билан гидролиз жараёнининг боришини кўрсатади. Гидролиз жараёнининг давомийлиги қанчалик узок бўлса, ушбу ютилиш чўққиларининг интенсивлиги шунча катта бўлади. Бундан ташқари, бошқа частоталар интенсивлигининг ўзгариши кузатилди, чунки гидроксил

ва бирламчи аминок гуруҳларнинг валент тебранишлари соҳасидаги частоталар ҳам ўзгаради. ПАА ва С2-7 нинг ИҚ спектрларининг 3600-3000 см^{-1} соҳасидаги гидроксил ва бирламчи аминок гуруҳларнинг устма-уст қўйилиши туфайли валент тебранишларига хос кенг интенсив чўкки ҳосил бўлади. Бироқ 1,0-1,5 соат давомида гидролиз қилинган полимерларнинг ИҚ спектрларига кўра чўккиларнинг намоён бўлиши кўринади. 3500 см^{-1} даги биринчи чўкки гидроксил гуруҳнинг валент тебранишларига ва 3250 см^{-1} даги иккинчи чўкки бирламчи аминок гуруҳнинг симметрик валент тебранишларига хос эканлигини кўрсатади. Ушбу чўккилар, 1650 см^{-1} соҳаларидаги бирламчи амид (CONH_2) гуруҳига тегишли бўлиб, гидролиз қилингандан кейин ҳам ўзгармасдан бу намуналарда қисман сақланишини кўрсатади.

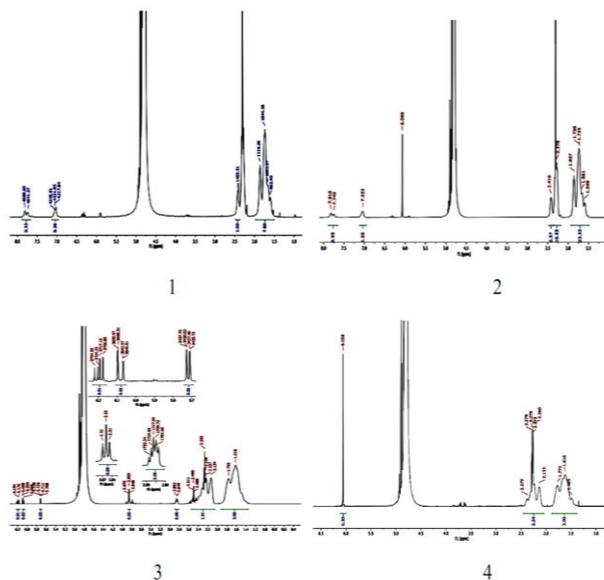


5-расм. ПАА (1), С2-7 (2) ва уларнинг гидролизланган шаклининг (3 ва 4) ИҚ спектри.

С2-7 намунасидаги карбоксил ионининг валент тебранишлари 1400 см^{-1} соҳасида кузатилади. рН қийматлари 7,5 дан юқори бўлган муҳитта олинган ПАА намуналарида ҳам камроқ интенсив чўккилар кузатилади, аммо бу чўккилар кислотали муҳитда синтезланган ПАА намуналари учун хос эмас. Шу билан бирга, полимер ва сополимерларнинг гидролизланган шакллари ушбу намуналарнинг пастроқ соҳаларга силжиши билан изоҳланади.

Гидролиз жараёнида содир бўладиган ўзгаришлар ЯМР спектроскопия маълумотлари билан ҳам тасдиқланди. Кислотали муҳитларда олинган ПАА спектрлари ушбу гуруҳларнинг характерли сигналларини ўз ичига олади: – CONH_2 ($\delta=6,8-7,7$) ва $\text{CH}=\text{CH}_2$ ($\delta=5,6-6,1$). Шу билан бирга, кучсиз ишқорий муҳитда олинган намуналар учун амид гуруҳининг электрон зичлиги сезиларли даражада ўзгаради яъни, бу намунада аминок гуруҳ секин айланиши билан тавсифланади.

АА ва МК сополимерининг ЯМР спектрига кўра, МК мономерларининг фрагментлари учун хос бўлган – $\text{CH}-\text{CH}-$ гуруҳларининг сигналлари кузатилади. Шу билан бирга, ушбу намунада ва барча гидролизланган

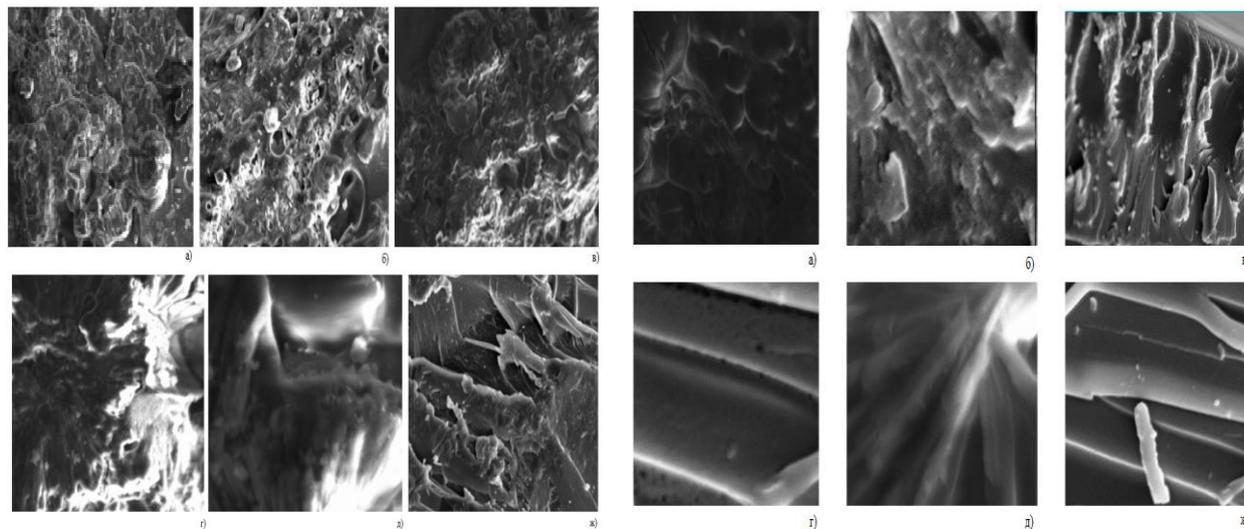


6-расм. ПАА (1), С2-7 (2) ва уларнинг гидролизланган шаклининг (3 ва 4) ЯМР спектри.

намуналарда манфий ўринбосарлар (COOH, COONa) билан СН гуруҳининг сигнали кузатилади.

Шу билан бирга, коллоид-кимёвий нуқтаи назардан полимер стабилизатор эритмаларининг қовушқоқлигини ўрганиш, сувли муҳитда макромолекулалар конформацион ҳолатларининг ўзгаришини баҳолаш имконини беради. Молекула структурасидаги ўзгаришларни аниқлаш учун уларнинг микротасвирлари олинди (7-расм).

Ушбу расмлардан кўришимиз мумкинки (а), дастлабки мономерларнинг рН қийматларида синтез қилинган ПАА эритмаларидаги (тахминан 10%) агрегатлар кўпроқ глобуляр шакллари билан ажралиб туради ва уларни алоҳида қисмларга ажратиб бўлмайди. Ушбу заррачалар ишқорий муҳитда (б) синтез қилинган ПАА системасидаги агрегатлардан шаклсизлиги билан фарқ қилади, чунки узунлиги тахминан 1140-2287 ва кенлиги 340 нм бўлган фибриляр тола шаклида тартибланиш даражасининг ошиши кузатилади. Реакция системасининг рН қиймати 10 ёки ундан кўпроқ оширилиши толалар узунлиги ва кенлиги мос равишда 570-700 ва 114 нм (в) га камайишига олиб келади. Аммо, бунда, шарсимон заррачалар миқдори дастлабки намунага нисбатан ошади. Ушбу глобулалар диаметри тахминан 570-600 нм ва 150-200 нм қийматлари билан ажралиб туради.



7-расм. а) 2,2; б) 8,1; в) 11,5 рН қийматларида синтез қилинган ПАА ва унинг гидролизланган шакли г); д); ж) намуналарининг микротасвирлари.

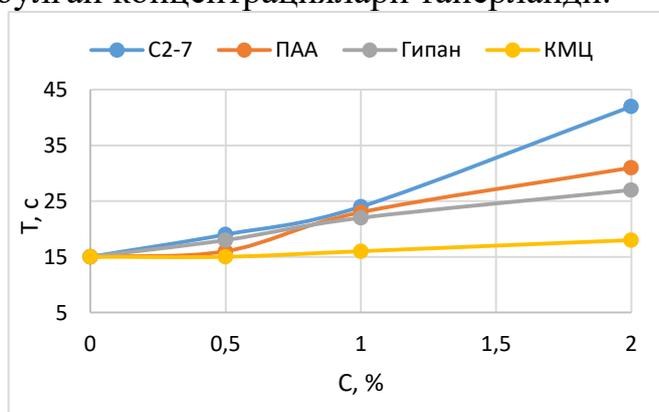
8-расм. а) 2,2; б) 8,1; в) 11,5 рН қийматларида синтез қилинган С2-7 ва унинг гидролизланган шакли г); д); ж) намуналарининг микротасвирлари.

Намуналарнинг гидролизланиши дастлабки заррачалар шаклининг тўлиқ ўзгаришига олиб келади (7-расм 1) г; д; ж). Бунда, кузатилган заррачалар ўлчамида ўзгаришлар бўлади. Гидролиз жараёни давомийлиги ортиши толали тузилишлар миқдорининг кўпайишига ёрдам беради (функционал гуруҳлар ва барча намуналардан шарсимон заррачаларнинг йўқолиши туфайли макромолекулаларни тўғриланиши). Толаларнинг узунлиги деярли бир хил ўлчамларга эга (тахминан 1000 нм), аммо улар боғланадиган иплар, орасидаги масофалар билан фарқ қилади.

Шунга ўхшаш глобуляр шакллар паст рН қийматларида синтез қилинган сополимер намуналарига ҳам хосдир. Бироқ, глобулалик даражасининг пасайиши ҳисобидан глобулалардан кичикроқ миқдордаги толалар кузатилади. Эҳтимол, бундай шакллар сополимердаги диссоциланувчи гуруҳнинг ПАА билан таққослаганда озгина бўлса ҳам кўплиги билан боғлиқ бўлиб, бу эса гидратациясининг ошишига олиб келади. Синтез жараёнининг рН қиймати ошиши янада кўпроқ фибриляр шаклларнинг кўпайишига олиб келади. Эҳтимол, бу система қовушқоқлигини ошириш учун кўплаб толалар сабаб бўлиб, сабаби улар қўшни полимер молекулаларига кириб бормасдан қатламли тузилишга бирлаша олади. Гидролиз, макро занжирдаги кўплаб карбоксил гуруҳларнинг стеритик таъсири туфайли агрегатлар зичлиги пасайишига олиб келади.

Диссертациянинг «Синтез қилинган стабилизаторларнинг гилли бурғилаш эритмаларида структура ҳосил қилувчи ва барқарорлаштирувчи таъсирини ўрганиш» деб номланган учинчи бобида синтез қилинган стабилизаторлар билан ишлов берилган бурғилаш эритмаларининг асосий хусусиятларини ўрганиш натижалари келтирилган.

Диссертация иши давомида NaCl ва CaCl₂ электролитларининг суспензия хоссаларига таъсири ўрганилди; КМЦ-900 фильтрацияни пасайтирувчи, Навоизот томонидан ишлаб чиқарилган ПАА (TSh6.1-00203849-29:2014) ва унинг гидролизланган шакли, гидролизланган полиакрилонитрил, синтез қилинган полимер ва сополимер намуналаридан фойдаланилди. Бунда дастлаб қаттиқ гил суспензияларининг 5 дан 10% гача бўлган концентрациялари тайёрланди.



9-расм. Стабилизатор концентрациясининг эритмалар шартли қовушқоқлигига таъсири.

Диаграмма эгри чизиқларидан шуни кўриш мумкинки, C2-7 сополимер эритмаси бошқа бир хил концентрияли стабилизатор эритмаларига нисбатан юқори қовушқоқлик қийматларига эга. Гидролиз қилинган ПАА стабилизаторининг кичик концентрацияли эритмаларининг (рН=8) шартли қовушқоқлиги нисбатан паст, аммо концентрация 1% дан ошиши қовушқоқликни бироз оширади ва бу гипан эритмаси қовушқоқлигидан юқори бўлади. Бу эса синтез қилинган акриламид полимерларининг гидролиз қилиниши структура ҳосил қилиш хусусиятини яхшилашидан далолат беради.

Кейинчалик, минераллашган суспензиялардаги фильтрация ва қовушқоқлик хоссаларини камайтирадиган полимер бирикмаларининг

таъсири ўрганилди. Кимёвий реагентларнинг барқарорлаштирувчи таъсири нафақат уларнинг табиати ва концентрациясига, балки суспензиялардаги гил концентрациясига ҳам боғлиқ эканлиги аниқланди. Юқори концентрацияли суспензияларни кимёвий реагентлар билан ишлов беришда, уларнинг барқарорлаштирувчи таъсири кескин намоён бўла бошлайди. Бу, айниқса, С2-7 ва ПАА учун таълуқли бўлади. Полимер макромолекулаларининг зарядланган қисмлари дисперс фаза сиртига адсорбцияланиши натижасида дисперс система хоссалари тубдан ўзгаради. Бу суспензияларнинг реологик ва фильтрация хоссаларининг ўзгаришига олиб келади.

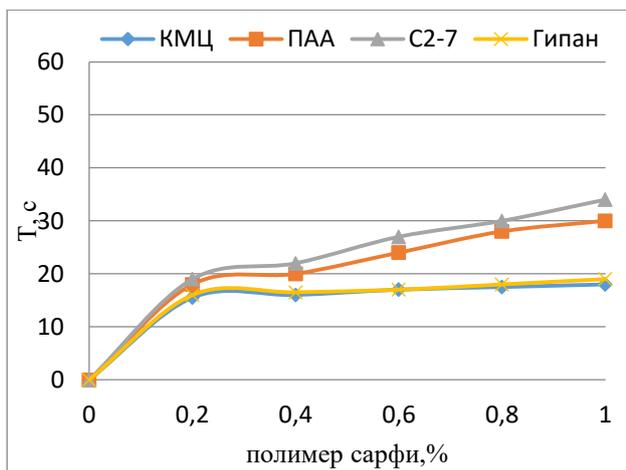
2-жадвал.

Гилли бурғилаш эритмаларининг технологик хусусиятлари (стабилизаторлар миқдори гил таркибиди 0,5%)

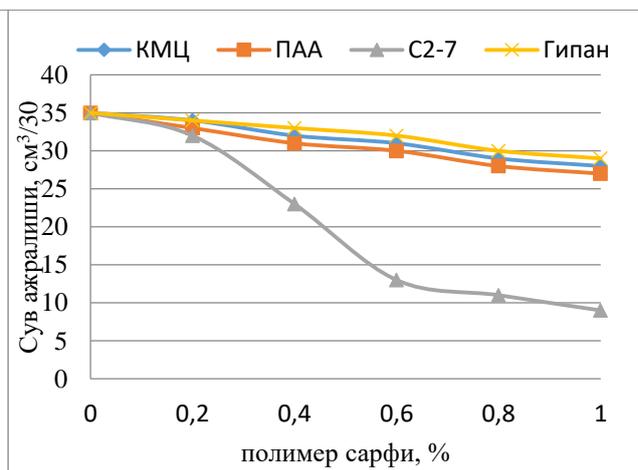
| С% бентонит | T, с | ССК ₁ /ССК ₁₀ , дПа | СА, см ³ /30 дақ | ҚҚ*, мм | ССМ, % | Б, г/см ³ ρ ₁ – ρ ₂ | ρ, г/см ³ |
|-------------|------|---|-----------------------------|---------|--------|--|----------------------|
| Гипан | | | | | | | |
| 7 | 34 | 2/3 | 9 | 1 | 1 | 0,004 | 1,11 |
| 6 | 28 | 1,5/2 | 11 | 1 | 4 | 0,012 | 1,09 |
| 5 | 26 | 1/1,5 | 12 | 1 | 5 | 0,014 | 1,08 |
| КМЦ | | | | | | | |
| 7 | 20 | 20/30 | 13 | 3,5 | 0 | 0,005 | 1,08 |
| 6 | 18 | 3,0/5,0 | 17 | 1,5 | 0 | 0,003 | 1,09 |
| 5 | 17 | 1,5/2,5 | 20 | 1 | 30 | 0,019 | 1,09 |
| С2-7 | | | | | | | |
| 7 | 82 | 41,0/49,0 | 5 | 1,5 | 0 | 0,002 | 1,08 |
| 6 | 53 | 21,0/26,0 | 7 | 1 | 1 | 0,004 | 1,07 |
| 5 | 41 | 11,0/13,0 | 9 | 0,5 | 3 | 0,010 | 1,05 |
| ПАА | | | | | | | |
| 7 | 49 | 28,6/29,4 | 13 | 1,5 | 0 | 0,010 | 1,10 |
| 6 | 38 | 19,6/21,3 | 11 | 1,5 | 2 | 0,012 | 1,08 |
| 5 | 29 | 9,1/11,2 | 15 | 2 | 3 | 0,018 | 1,06 |

*Қобиқ калинлиги

Қуйида, ҳар хил полимер бирикмалар концентрацияларига боғлиқ НИБ суспензияларининг қовушқоқлик ва сув ажралиш хусусиятларининг ўзгариши келтирилган. 10-11 расмларда полимерлар билан ишлов бериш суспензияларнинг қовушқоқлик ва фильтрация хоссаларини яхшилаши кўрсатилган.



10-расм. Минераллашган (NaCl 5%) 5% ли НИБ суспензиялари шартли қовушқоқлигига полимер концентрациясининг таъсири.



11-расм. Минераллашган (NaCl 5%) 5% ли НИБ суспензиялари сув ажралишига полимер концентрациясининг таъсири.

Маълум бўлишича, барча ўрганилган стабилизаторлар асосан эритмада минералланиш мавжуд бўлганида ўзига хос хусусиятларини сезиларли даражада йўқотади. Натижада, гилли бурғилаш эритмаларини стабилизаторлар билан ишлов берилишига қарамасдан, тузли қатламни бурғилашда юқори минераллашган сув ёки бурғиланган жинслар натижасида сув ажралишнинг ортиши, қовушқоқлик ва кинетик барқарорлик пасайиши каби технологик хусусиятларнинг ўзгаришига олиб келади. Бундай шараётларда бурғилаш амалиётида барқарорлаштирувчи реагентлардан фойдаланилади.

Бурғилаш эритмаларига стабилизаторлар аралашмаларининг таъсири ҳам ўрганилди. Стабилизатор аралашмасининг система барқарорлигига таъсир қилиш механизми мураккаб бўлиб, улар бурғилаш эритмасига қўшилганда, уларнинг эритмага киритиш кетма-кетлигига ҳам аҳамият бериш керак эканлигини кўрсатди. Шундай қилиб, суспензияга дастлаб 1% КМЦ ва кейин 1% С2-7 киритилганда НИБ асосидаги тайёрланган янги бурғилаш эритмасининг 25°C ҳароратда сув ажралиш қийматлари энг паст даражагача камайди. Бунда юқори минераллашган бурғилаш эритмасининг сув ажралиш кўрсаткичлари 1-2 см³/30 дақ. тенг бўлди. Шу билан бирга киритилган реагентлар кетма-кетлигини ўзгартириш юқори минераллашган суспензияларнинг сув ажралишини фақат 3-4 см³/30 дақ. камайтириши аниқланди. Бундай ҳолда, биз ушбу реагентларнинг барқарорлаштирувчи қобилиятини оширишнинг синергетик таъсири ҳақида ишонч билан айтишимиз мумкин.

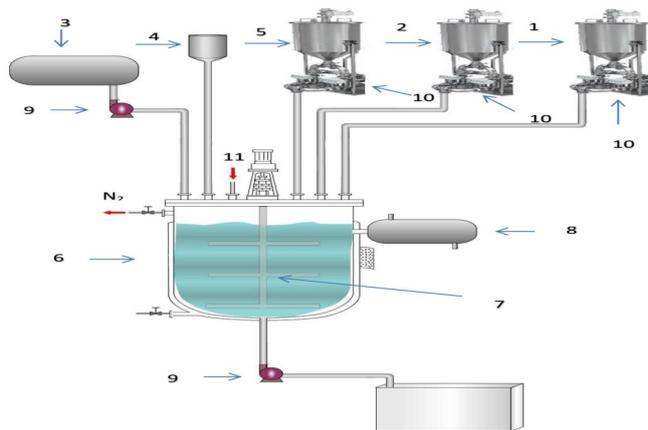
Шу билан бирга, ушбу бобда стабилизаторлар билан ишлов берилган бурғилаш эритмаларининг ҳароратга барқарорлигини ўрганилгандаги олинган натижалар келтирилган. Тадқиқотлар, эритмаларни одатдаги хона ҳароратидан 40, 60 ва 80°C ҳароратгача иситиш орқали амалга оширилди.

Ҳароратнинг 80°C гача кўтарилиши ўрганилаётган бурғилаш эритмаларининг солиштирмалли қовушқоқлиги ва рН қийматига кам таъсир этиши аниқланди. Бу эса уларнинг ҳароратга чидамлилигини билдиради. Шу

билан бирга барча тажриба намуналарида, айниқса сув ажралиш кўрсаткичи ҳарорат 60°C дан ошганда бироз ортади. Айниқса, бу КМЦ билан ишлов берилган бурғилаш эритмалари учун сезиларли бўлиб, бу целлюлоза асосидаги стабилизаторларнинг ҳароратга чидамлилиги паст эканлигидан далолат беради. Бироқ, бурғилаш эритмаси хусусиятларини яхшилашнинг синергетик таъсири мавжуд бўлиб, бу уларда стабилизаторларни кетма-кет киритиши билан кўзатилади.

Диссертациянинг «Гилли ва гилсиз бурғилаш эритмаларининг таркибини ишлаб чиқиш ва тажриба синовидан ўтказиш» деб номланган тўртинчи бобда гил ва гилсиз бурғулаш эритмаларининг ишлаб чиқилган рецептуралари ва уларнинг технологик хусусиятлари берилган.

Мамлакатимиздаги нефт ва газ конларининг ўзига хос кон-геологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда бурғилаш эритмалари рецептураларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар олиб борилди. Ушбу хусусиятларнинг моҳияти, қудуқ деворларининг барқарорлигини ошириш бўлиб, туз ва ҳарорат таъсиридан қудуқ деворларининг чўкиши ва қулаши мумкин бўлган мураккаб бурғилаш шароитида гил эритмаларининг зарур бўлган фильтрация, реологик ва таркибий-механик хусусиятларини сақлаб туриш ҳисобланади.



12-расм. Акриламид ва малеин кислотаси асосида бурғилаш эритмалари стабилизаторларини олишнинг технологик схемаси:

- 1) акриламид учун идиш; 2) малеин кислотаси учун идиш; 3) сув улчагич; 4) инициаторлар учун идиш; 5) каустик сода учун идиш; 6) полимерлаш реактори; 7) аралаштиргич; 8) тесқари музлатгич; 9) вакуум насос; 10) дозатор; 11) азот учун идиш.

Ушбу бобда акриламид ва малеин кислотаси асосида бурғилаш эритмалари учун стабилизаторлар ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси келтирилган. Схема бўйича акриламиднинг сополимерланиш жараёни калий сульфат иштирокида оксидланиш-қайтарилиш системасида амалга оширилади. Акриламиднинг дастлабки эритмаси ва унинг малеин кислотаси билан аралашмаси концентрацияси массаси бўйича 10% ни, инициатор сарфи эса акриламиднинг оғирлиги бўйича 0,1% ни ташкил қилади. Акриламид ва малеин кислотадан хом ашё олиш технологик схемасида эритмаларни тайёрлаш учун сув, эритма, инициаторлар ва бошқа керакли реактивларни тайёрлаш босқичини ўз ичига олади. Қурилманинг барча қисмлари биринчисидан кейингисига оқадиган тарзда жойлаштирилган. Схема сув билан таъминлаш, фильтрацияланган акриламид эритмасини реакторга чиқариш ва гидролизланган полимерни коллекторга етказиб бериш учун насослар билан жиҳозланган. Назорат қилиш ва ўлчов қурулмалари (ҳарорат,

босим ва хом ашё миқдори ва полимер концентрациясини ўлчаш) билан жиҳозланган. Технологик схемада таркибида мис бўлмаган қурилмалардан фойдаланиш назарда тутилган, сабаби мис полимерланишнинг ингибитори эканлиги маълум.

ХУЛОСА

1. Сувли эритмаларда акриламиднинг радикал полимерланиши билан полимерлар ва уларнинг гидролизланган шакллари синтез қилинди. Изотермик шароитларда олинган ПАА молекуляр массасининг максимал қийматига жараён ҳарорати $40 \pm 1^\circ\text{C}$ ва мономерлар массасига нисбатан 0,1% миқдориди оксидловчи-қайтарувчи инициаторлар системаси сарфи ва системанинг рН қийматини 8 га ошириш билан эришилиши тадқиқотлар натижасида исботланди.

2. Акриламид ва малеин кислотаси сополимерланиш жараёнларини ўрганиш натижасида юқори самарали стабилизаторлар олиш жараёнининг мақбул шароитлари: малеин кислота ва акриламид нисбатлари 1:7, эритмадаги мономерлар концентрацияси 9-10%, ҳарорат $40 \pm 1^\circ\text{C}$, давомийлиги 3,5-4 соат, инициатор сарфи мономерлар массасига нисбатан 0,05-0,1% ва муҳит рН қиймати 7,9-8,1 эканлиги аниқланди.

3. Гидролиз жараёнларини 2 соат давомида $95-96^\circ\text{C}$ ҳароратда олиб бориш полиэлектролитлар таркибидаги азот миқдорини 10,21-10,96% гача камайишига ва ишқорий муҳитда олиб борилган гидролиз натижасида карбоксил гуруҳларнинг- COONa формаларига ўтиши кислота сонини камайишига олиб келади.

4. Полиэлектролитлардаги карбоксил гуруҳларнинг миқдори, полиэлектролит молекулалари ва бентонит юзаси билан миқдорий боғланишни таъминловчи асосий омил булиб, системанинг қовушқоқлигига таъсир этиши аниқланди. Эритма қовушқоқлигининг камайиши $\text{C}_2\text{-7}$ >ПАА>гипан кетма-кетлигида бўлиб, бу қатор структура ҳосил қилиш хусусиятларининг камайишига туғри келиши исботланди.

5. Синтез қилинган сополимерни гилли бурғилаш эритмалари таркибида қўллаш, уларнинг ҳароратга барқарорлигини яхшилаши ва бошқа кимёвий реагентлар сарфини камайтириши ҳамда бурғилаш эритмасининг унумини 13,6 дан 19,4 м³ гача ошириши аниқланди.

6. Бурғилаш эритмаларини тайёрлаш технологиясини такомиллаштириш мақсадида синтез қилинган $\text{C}_2\text{-7}$ реагенти «Бухоронфтгазпармалаш» АЖда нефт ва газ кудуқларини бурғилашда гилли ва гилсиз бурғилаш эритмаларининг стабилизаторлари сифатида синовдан ўтказилди ва тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD 03/30.12.2019.К/Т66.02 ПРИ
НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
ИНСТИТУТЕ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ТИЛЕУБАЕВ САДАТДИН ОНГАРБАЕВИЧ

**СИНТЕЗ СТАБИЛИЗАТОРОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ
АКРИЛАМИДА И ИХ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ**

02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия

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

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистана за номером В2021.4.PhD/К449

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета (www.nammti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Эшметов Иззат Дусимбатович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Боймирзаев Азамат Солиевич
доктор химических наук, профессор

Уринов Собир Насиллоевич
доктор философии по техническим наукам,
доцент

Ведущая организация:

**Национальный университет Узбекистана
имена Мирзо Улугбека**

Защита диссертации состоится «6» августа 2022 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD 03/30.12.2019.К/Т66.02 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7, Тел: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71; e-mail: niei_info@edu.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института под регистрационным № 462 (160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7). Тел: (+99869) 228-76-75; факс: (+99869) 228-76-71.

Автореферат диссертации разослан «23» июля 2022 года.

(Реестр протокола рассылки за №7 от «23» июля 2022 года).



Ф.К.Эргашев
член Научного совета
по присуждению ученой степени, д.х.н., профессор

Д.Ш.Шеркузиев
участник секретарь научного совета
по присуждению ученой степени, к.т.н., профессор

А.С.Боймирзаев
Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире широко ведутся поиски месторождений нефти и газа, а также работы по разработке и эксплуатации скважин, наблюдается углубление наклонных и горизонтальных скважин, что приводит к многочисленным осложнениям и авариям в виде потери устойчивости стволов скважин. В связи с этим, исследования в направлении создания новых химических реагентов, материалов и стабилизаторов для буровых растворов является актуальным.

Во всем мире ведутся научные исследования по созданию новых стабилизаторов буровых растворов на основе природных и синтетических сырьевых ресурсов. В связи с этим, особое внимание уделяется синтезу водорастворимых полимеров на основе акриламида в качестве структуранта дисперсии глинистых и безглинистых буровых растворов, установлению взаимосвязи между условиями процесса, составом и характеристиками получаемых полиэлектролитов, выбору эффективных стабилизирующих химических реагентов, а также рациональных типов и рецептур буровых растворов в соответствии с геолого-техническими условиями бурения, а также разработке и апробацию технологии получения стабилизаторов.

В Республике достигнуты научные и практические результаты по получению химических реагентов и материалов для буровых растворов, в том числе эффективных стабилизаторов на основе полиэлектролитов. В Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан определены задачи в направлении – «модернизация и диверсификация промышленности путем перехода на новый уровень касательно качества по быстрому развитию производства готовой продукции с высокой прибавочной стоимостью на основе глубокой переработки ресурсов местного сырья, высокотехнологических сфер переработки»¹. В этом аспекте имеет большое значение научные исследования по созданию высоко эффективных стабилизирующих реагентов, установлению связи между структурными особенностями, условиями получения и их стабилизирующими характеристиками.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП-3236 от 23августа 2017 года «О программе ускоренного развития химической промышленности на 2017-2021 годы», № ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности

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

Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В мире целенаправленные исследования в области создания водорастворимых полиэлектролитов активно проводятся научными школами Ferrais E., Paul D.Bartlett, Rolf Altschu, Каргина В.А., Кабанова В.А., Тимофеевой Л.М., Топчиева Д.А., Воробьевой А.И., Погорельского К.В. и др.

В Узбекистане под руководством К.С.Ахмедова была создана школа, 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, О.К.Бейсенбаев, Б.Н.Нуриев и др. внесли весомый вклад в ее развитие.

Следует отметить, что исследования по созданию технологии получения и применения новых видов эффективных стабилизаторов буровых промывочных жидкостей с учетом их вязкостных, ингибирующих и фильтрационных характеристик до настоящего времени не проводились. Стабилизирующие добавки по известным технологиям имеют высокую себестоимость и не всегда показывают повышенный стабилизирующий эффект.

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 синтез стабилизаторов буровых растворов на основе акриламида и исследование их структурообразующих характеристик.

Задачи исследования:

исследование реологических и фильтрационных характеристик глинистых суспензий на основе Навбахорского бентонита;

исследование процессов синтеза полиакриламида и сополимера акриламида с малеиновой кислотой;

установление оптимальных условий синтеза: температура, рН, соотношение мономеров, расход инициаторов, а также условий процесса гидролиза, способствующих повышению стабилизирующих характеристик;

изучение фильтрационно-технологических и реологических свойств глинистых суспензий в присутствии синтезированных стабилизаторов - защитных коллоидов;

исследование ингибирующих характеристик растворов различных полиэлектролитов на керновом материале;

разработка технологической схемы производства стабилизатора на основе акриламида и проведение их опытно-промышленных испытаний при бурении нефтегазовых скважин.

Объектами исследования являются синтезированные стабилизаторы на основе акриламида и малеиновой кислоты, буровые растворы на основе Навбахорской глины.

Предметом исследования являются методы синтеза полимерных стабилизирующих реагентов, а также их коллоидно-химические, структурообразующие характеристики и механизмы взаимодействия с дисперсией бентонита.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы основные физико-химические (аналитические методы, ИК-, ЯМР-спектрофотометрические, электронно-микроскопические) и коллоидно-химические (визкозиметрические) методы анализов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

повышение концентрации иницирующей смеси от 0,05 до 0,1 % (от массы мономеров) способствует сокращению продолжительности реакции от 4,5 до 2,5-3 часов и повышению реакции полимеризации акриламида от 82,2 до 95,4 %;

экспериментально установлено, что максимальное значение молекулярной массы ПАА, получаемого в изотермических условиях, достигается при температуре процесса $40 \pm 1^\circ\text{C}$ и значениях $\text{pH}=8$, при расходах системы окислительно-восстановительных инициаторов в количестве 0,1% от массы мономеров;

повышение концентрации коагулирующего электролита (NaCl) до 5% в глинистых буровых растворах при температуре 40°C приводит к повышению показателей водоотдачи на 10-12%, а для высокоминерализованных растворов не менее 23-26%, установлено, что по стабилизирующей способности в таких условиях реагенты располагаются в ряд: С2-7>гипан>ПАА;

установлено, что солеустойчивость стабилизированных глинистых суспензии соответствует ряду изменения коэффициента набухания образцов керна материала под воздействием данного раствора и ингибирующий эффект для полиэлектролитов соответствует последовательности: КМЦ>ПАА>С2-7>гипан;

установлено, что замена гипана реагентом С2-7 повышает показатели технологических характеристик глинистых буровых растворов при сокращении расходов стабилизаторов и глинистой составляющей на 1,2-1,5%, что улучшает механическую скорость бурения;

разработаны составы глинистых и безглинистых буровых растворов для бурения под направления, кондуктор и эксплуатационную колонну.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана технология получения стабилизирующего реагента на основе акриламидных полимеров для регулирования фильтрационных и реологических характеристик буровых растворов;

разработаны составы глинистых и безглинистых буровых растворов с использованием синтезированных стабилизаторов.

Достоверность результатов исследования. Научные исследования проводились с использованием современных физико-химических и коллоидно-химических методов и подтверждаются актами экспериментальных исследований в лабораторных и производственных условиях АО «Бухоронефтьгазпармалаш».

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обосновывается разработкой методологии синтеза водорастворимых полимерных стабилизирующих реагентов с высокими вязкостными и фильтрационными характеристиками, установлением оптимальных составов буровых промывочных жидкостей и механизма их взаимодействия с керновым материалом, которые послужат базой для целенаправленного проведения процесса синтеза и гидролиза полимерных материалов-стабилизаторов буровых растворов.

Практическая значимость результатов исследований служит для разработки технологии получения стабилизаторов 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 стабилизаторов буровых растворов:

стабилизатор на основе акриламида и малеиновой кислоты и рецептуры полимерных буровых растворов на его основе включены «в перечень перспективных разработок для реализации в 2023-2024 годах» на практике АО «Бухоронефтьгазпармалаш» (Справка АО «Узбекнефтьгаз» № 03-17-5/49 от 5 мая 2022 г.). Использование разработанных составов буровых растворов повышает среднюю коммерческую скорость бурения в среднем на 20-25%, по сравнению с использованием глинистых буровых растворов;

рецептуры глинистых буровых растворов включены «в перечень перспективных разработок для реализации в 2023-2024 годах» на практике АО «Бухоронефтьгазпармалаш» (Справка АО «Узбекнефтьгаз» № 03-17-5/49 от 5 мая 2022 г.). В результате показано возможность замены импортных аналогов стабилизаторов на синтезированный сополимер.

Апробация результатов исследования. Основные результаты данного исследования обсуждались на 5 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликование результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 1 монография, 5 научных статей, 2 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 114 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 **«Современное состояние вопроса разработки буровых растворов и их стабилизаторов»** проанализированы основные технологические характеристики буровых растворов и их классификация, физико-химические способы регулирования свойств буровых растворов, изучены применяемые химические реагенты, материалы и стабилизаторы буровых растворов, подробно освещены особенности акриламидных стабилизаторов и способы их получения.

Анализ литературы предопределяет возможность регулирования стабилизирующих характеристик полимеров и сополимеров на основе акриламида путем управления условиями процесса синтеза. Анализ литературы позволил сформулировать цель и задачи настоящей работы.

Во второй главе диссертации **«Синтез стабилизаторов буровых растворов и их физико-химические характеристики»** представлена методическая часть работы, включающая методики синтеза полиакриламида, сополимера акриламида с малеиновой кислотой и их гидролизованных форм.

В качестве исходного сырья для синтеза полиакриламида был выбран акриламид (АА) (АО «Navoiyazot»). Для достижения высокой степени чистоты АА подвергался очистке перекристаллизацией из раствора в бензоле. Очищенный таким образом АА имел следующие характеристики: $t_{пл}=84,65^{\circ}\text{C}$, $\rho=1,13 \text{ г/см}^3$.

Имеющиеся данные показывают, что для полимеризации акриламида традиционно применяют 6-8 % водный раствор. С целью сокращения расходов воды в экспериментах были использованы 10-15% водные растворы АА. В качестве инициатора использована окислительно-восстановительная смесь персульфата калия и сульфита натрия. Применение данной окислительно-восстановительной системы позволяет снизить температуру полимеризации по сравнению с системой моноинициатора.

Состав исходных реагентов и продуктов их полимераналогичных превращений устанавливался определением кислотного числа, содержания азота, а также снятием их ИК- и ЯМР спектров.

Для получения полиакриламида с необходимыми составом и структурой проводилась радикальная полимеризация в водных растворах АА в

присутствии смесей инициаторов при значениях рН, создаваемых мономером, так и в слабощелочных и сильнощелочных средах. Процесс полимеризации осуществлялся в интервале температур от 20 до 55°C и концентрации инициаторов 0,01-0,2% при мольных соотношениях персульфата и сульфита 1:1,5. Последовательность проведения процесса синтеза состоит последовательных стадий: в четырехгорлую круглодонную колбу объемом 500 мл, снабженную системой для продувания азотом, термометром, мешалкой и обратным холодильником, наливался 100 см³ раствора, содержащий 0,14 моль АА и смеси инициаторов. Полученная реакционная масса продувалась азотом для удаления воздуха из системы и давление в реакционном сосуде регулировалось подачей определенных количеств азота. Смесь выдерживалась в термостате в течение 1-6 часов при температуре 20-55°C, при постоянном перемешивании.

рН исходного раствора, полученного таким способом, составляет 2,4. Синтезированный полимер из реакционной среды выделялся путем добавления при комнатной температуре по порциям ацетона до достижения полного его осаждения. Осадок отделялся от жидкой среды, промывался ацетоном и высушивался в вакууме до постоянной массы, определялись значения выхода и состав полимера.

На рис. 1 и 2 приведены зависимости степени превращения исходного мономера и вязкости 0,5% водного раствора реакционной массы от продолжительности полимеризации. Из этих кривых видно, что для каждой температуры существуют свои значения выхода процесса и существует определенная температура, при которой выход имеет наивысшие значения.

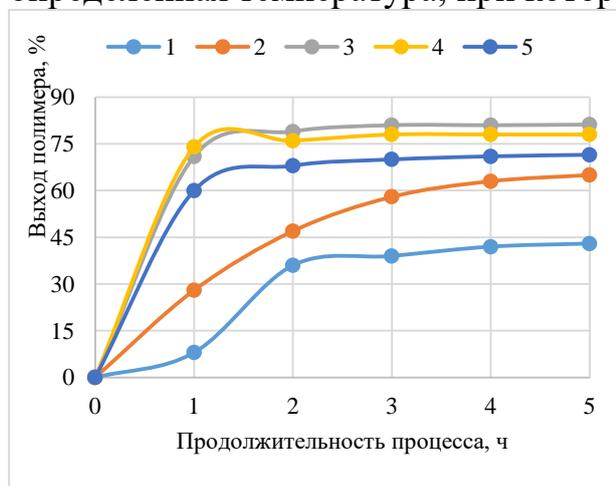


Рис. 1. Зависимость выхода полимера от продолжительности реакции при различных температурах её проведения. Расход инициатора 0,05% от массы мономера. Температура процесса, °C: 1) 30; 2) 35; 3) 40; 4) 45; 5) 50.

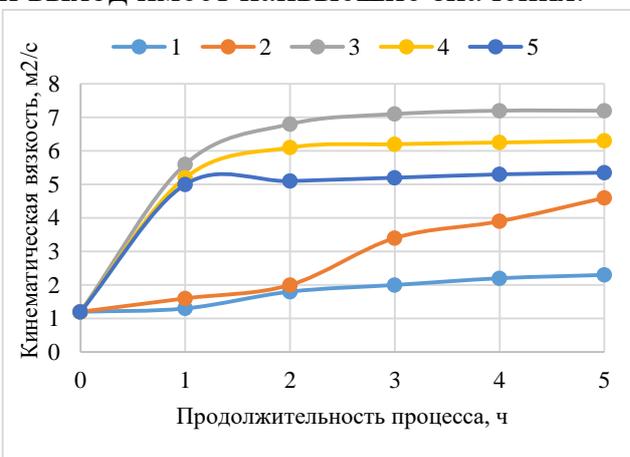


Рис. 2. Изменение кинематической вязкости 0,5 % раствора реакционной массы в зависимости от продолжительности процесса. Расход инициатора 0,05% от массы мономера. Температура процесса, °C: 1) 30; 2) 35; 3) 40; 4) 45; 5) 50.

При превышении данной температуры скорость полимеризации быстро уменьшается. Это можно объяснить диффузионным ограничением

элементарных реакций, усиливающимся с ростом вязкости реакционной массы.

На рис. 3 приведены зависимости выхода раствора реакционной массы, от концентрации компонентов иницирующей системы. Проведенные лабораторные испытания показывают, что изменение количеств инициатора находит своё отражение в выходе реакции вне зависимости от расхода мономера. Увеличение концентрации инициаторов выше 0,15% не приводит к существенному изменению молекулярной массы полимера. Как оказалось, увеличения концентрации инициатора от 0,05 до 0,1 % (от массы мономеров) способствует повышению скорости процесса полимеризации, поддержанию ее значения в течение более длительного промежутка времени, сокращению времени данного процесса от 4,5 до 1,5-2,5 часов. При этом выход реакции полимеризации повысился ровно как с 82,2 до 95,4 %.

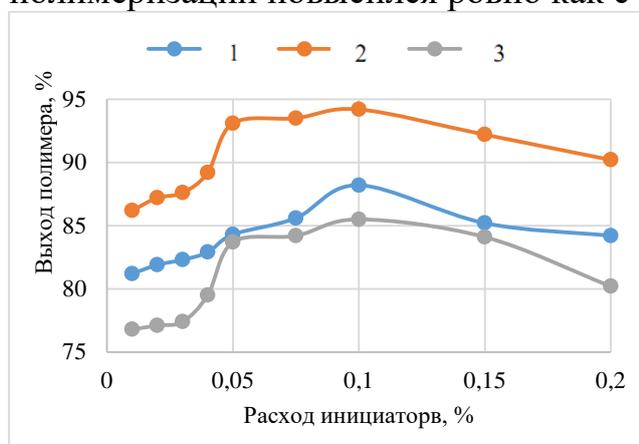


Рис. 3. Зависимость выхода полимера от расхода инициаторов в системе, при температуре, °С: 1) 50; 2) 40; 3) 30.

Как показывают кривые диаграммы увеличение количества смесей инициаторов более 0,1% от массы мономеров, наоборот приводит к уменьшению выхода полимерного материала и его молекулярной массы. Такое изменение выхода полимера, вероятно, связано с увеличением концентрации начальных активных центров и свободных радикалов, которые в свою очередь приводит к рекомбинации и обрыву растущей цепи. Поэтому целесообразно выдерживать количества инициатора в среднем при 0,05-0,1% от массы мономера.

Таким образом, экспериментально установлено, что максимальное значение молекулярной массы ПАА, получаемого в изотермических условиях, достигается при температуре процесса $40 \pm 1^\circ\text{C}$ и при расходах системы окислительно-восстановительных инициаторов в количестве 0,1% от массы мономеров. Увеличение рН среды до 8,1 приводит к увеличению выходу полимера, при этом наблюдается увеличение вязкости среды, вероятно за счет повышения молекулярной массы полимеров.

Для синтеза сополимеров в качестве мономера была выбрана малеиновая кислота (МК). Сополимеризация проводилась в водном растворе и все условия процесса сополимеризации были одинаковыми процессами синтеза ПАА. Мольное соотношение исходных мономеров, т.е. МК и АА варьировались в пределах от 1:5 до 1:10, при этом рН растворов достиг значений от 1,65 до 2,18.

Во всех случаях температура сополимеризации была равна $40 \pm 1^\circ\text{C}$. Синтезированный сополимер из реакционной среды выделялся при комнатной температуре путем добавления по порциям ацетона до достижения полного его осаждения. Осадок отделялся от жидкой среды, промывался ацетоном и высушивался в вакууме до постоянной массы, определялись выход и состав сополимера.

В результате реакции образуется густая, гомогенная, прозрачная масса с значением $\text{pH}=2,11$ при соотношениях исходных мономеров 1:5 (МК:АА), а увеличение количества АА до 10 моль на моль МК приводит к повышению значений pH на 0,07 единиц. При данных условиях получены образцы сополимеров, хорошо разбавляемые водой. Как оказалось, увеличение концентрации МК в составе реакционной смеси приводит к снижению выхода сополимера (рис. 4). Это, по-видимому, связано с тем, что мономер МК в кислой среде способен образовывать с АА комплексы трудно вступающие в реакцию сополимеризации за счет водородных и других связей.

Наилучший результат с точки зрения выхода полимера и его вязкости получен при соотношениях МК и АА 1:7 и при таких соотношениях выход составил около 96,81%. Этот образец условно обозначен С1-7.

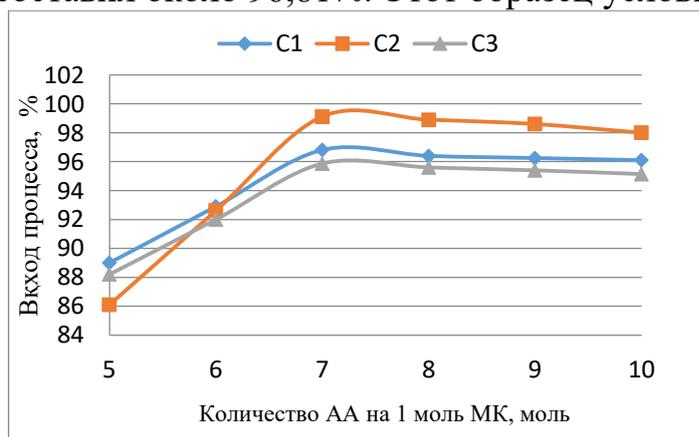


Рис. 4. Зависимость выхода сополимера при различных значениях МК:АА.

В дальнейших экспериментах сополимеризация МК с АА проводилась в тех же условиях, что и в способе №1, но, в отличие от данного способа, до начала реакции в системе создавалась слабощелочная среда ($\text{pH}=8$) добавлением 10% раствора NaOH . При добавлении раствора щелочи происходит образование в растворе малеината натрия – $\text{NaOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COONa}$ (MNa). В результате сополимеризации MNa с АА в мольном соотношении 1:7 образуется густая, прозрачная и гомогенная масса. Процесс выделения полученного сополимера был аналогичен первому способу. Выход продукта составил 99,12 %, что больше, чем при мольных соотношениях МК и АА 1:5 и практически одинаковы со соотношением 1:10. Полученный образец сополимера условно назван С2-7.

Проводились процессы синтеза и в сильнощелочных средах с значением pH среды 11. Необходимое количество NaOH бралось из расчета нейтрализации карбоксильных групп МК и для частичного гидролиза амидных. В результате сополимеризации наблюдается образование густой,

прозрачной и гомогенной массы полимера. Выход сополимера составил 95,87%. Этот образец условно обозначен как С3-7.

Однако, несмотря на повышенные выходы процесса сополимеров по сравнению с реакцией получения ПАА, данный процесс протекает довольно долго (не менее 3 часов). Полученные сополимеры характеризуются более высокими значениями вязкостных характеристик, что связано с большей молекулярной массы сополимеров на основе МК и АА.

Для исследования процессов гидролиза сополимеров были выбраны образцы С2-7. Для получения на их основе стабилизаторов с нужной степенью гидролиза, данный процесс проводился добавлением в исходный раствор гидроксида натрия из расчета мольного соотношения АА к NaOH 1:0,5-1:1,0, т.к. до процесса сополимеризации карбоксильные группы МК были нейтрализованы. Продолжительность гидролиза составляла 30, 60, 120, 150. и 180 мин.

Таблица 1.

Влияние продолжительности гидролиза на состав и характеристики полимеров АА (температура гидролиза 60°C)

| Образец | T, ч | C _N , % | Степень гидролиза, % | КЧ, мг NaOH/г |
|---------|------|--------------------|----------------------|---------------|
| ПАА | - | 16,12 | 0,00 | 156 |
| | 0,5 | 15,61 | 9,78 | 211 |
| | 1 | 13,52 | 25,16 | 302 |
| | 1,5 | 11,54 | 30,64 | 364 |
| | 2 | 10,91 | 37,74 | 401 |
| | 3 | 9,86 | 43,23 | 398 |
| С2-7 | - | 15,97 | 0,00 | 201 |
| | 0,5 | 14,61 | 11,18 | 286 |
| | 1 | 12,96 | 30,11 | 356 |
| | 1,5 | 12,1 | 41,25 | 376 |
| | 2 | 10,26 | 48,49 | 387 |
| | 3 | 9,21 | 53,12 | 357 |

(T – продолжительность гидролиза; C_N-количество азота в составе полимера)

Как показывают данные табл. 1 образец С2-7 характеризуется более низкими значениями содержания азота и более высокими значениями степени гидролиза. В первые 1,5 часа процесса гидролиза наблюдается увеличение КЧ полимеров, что свидетельствует об образовании новых кислотных групп, т.е. карбоксильных групп вследствие преобразования амидных в составе полимера. Продолжение процесса не значительно увеличивает значения КЧ и после 2-часового гидролиза у обеих образцов снижаются значения данного показателя, вероятно, что связано с уменьшением количеств свободных карбоксильных групп за счет их перехода в COONa формы в результате гидролиза в щелочной среде.

Результаты физико-химических анализов способствовали установлению происходящих изменений в процессе гидролиза. На рис. 5 и 6 приводятся ИК и ЯМР спектры изучаемых образцов и их гидролизованных форм.

Сравнительный анализ ИК-спектров поглощения ПАА с его гидролизованными формами показывает, что в спектральных кривых

последних проявляются характерные полосы поглощения в области 1710-1690 см^{-1} , характерные валентным колебаниям С=О связи свободной карбоксильной группы, показывающие протекание процесса гидролиза с образованием характерной функциональной группы. Интенсивность данных полос поглощения тем больше, чем больше продолжительность процесса гидролиза. Кроме того, происходит изменение интенсивности других частот, т.к. частоты в области валентных колебаний гидроксильной и первичной аминогруппы. В ИК-спектрах ПАА и С2-7 в области 3600-3000 см^{-1} обнаруживается широкая интенсивная полоса, характерная для валентных колебаний гидроксила и первичной аминогруппы, за счет их закладывания друг на друга. Однако по ИК-спектрам гидролизованных в течение 1,0-1,5 часов образцов видно проявление полос: первая полоса в области 3500 см^{-1} , характерная для валентных колебаний гидроксила и вторая полоса при 3250 см^{-1} , характерная для симметричных валентных колебаний первичной аминогруппы. Обнаружение этих полос, а также полосы в области 1650 см^{-1} , указывает на частичное сохранение у данных образцов даже после гидролиза первичной амидной группы (CONH_2) без изменения.

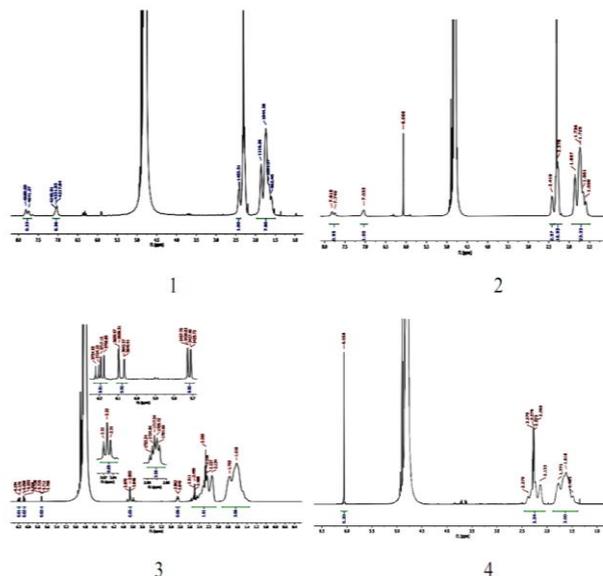
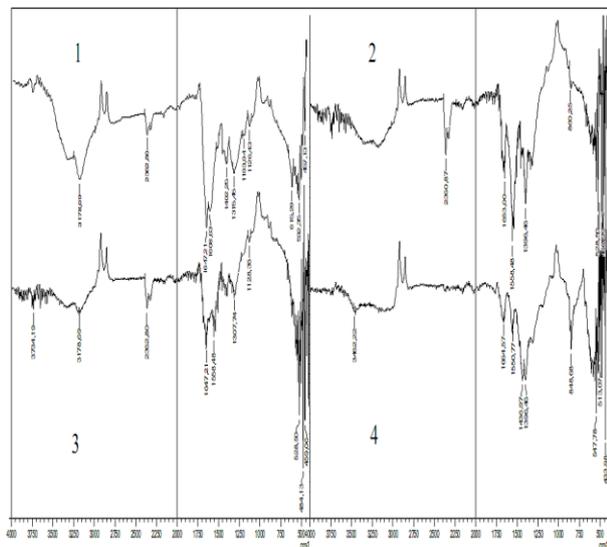


Рис. 5. ИК спектры ПАА (1) и С2+7 (2) и их гидролизованных форм (3) и (4). **Рис. 6. ЯМР спектры ПАА (1) и С2+7 (2) и их гидролизованных форм (3) и (4).**

Валентные колебания иона карбоксила у образца С2-7 наблюдаются в области 1400 см^{-1} . Менее интенсивные полосы также наблюдаются у образцов ПАА, полученных при значениях рН более 7,5, однако данные полосы не характерны для образцов ПАА, синтезированных в кислой среде. Вместе с тем, для гидролизованных форм полимера и сополимера характерны смещения данных пиков в область более меньших значений.

Изменения, происходящие в процессе гидролиза также подтверждены данными ЯМР-спектроскопии. Спектры ПАА, полученного в кислой среде, содержат характерные сигналы групп: $-\text{CONH}_2$ ($\delta=6,8-7,7$) и $\text{CH}=\text{CH}_2$ ($\delta=5,6-6,1$). Однако для образцов, полученных в слабощелочной среде, происходит заметное изменение электронной плотности амидной группы, т.е.

данный образец характеризуется замедленным вращением первичной аминогруппы.

По данным ЯМР-спектра сополимера АА и МК наблюдается сигналы групп $-\text{CH}-\text{CH}-$, что характерно для фрагментов мономеров МК. Вместе с тем в данном образце и у всех гидролизованных образцов наблюдается сигнал группы CH с отрицательным заместителем (COOH , COONa).

Вместе с тем с коллоидно-химической точки зрения изучение вязкости растворов полимерных стабилизаторов дает возможность оценить изменение конформационных состояний их макромолекул в водной среде (рис. 7).

Из данных рисунков можно увидеть (а), что для концентрированных растворов ПАА (около 10%), синтезированного при значениях рН, создаваемых исходными мономерами характерны свернутые, более глобулярные формы агрегатов и их невозможно разделить на отдельные части. Данные частицы отличаются бесформенностью от форм агрегатов в системе ПАА, синтезированного в щелочной среде (б). Для последнего наблюдается повышение степени упорядоченности в виде нитей и фибрилл длиной около 1140-2287 и шириной от 340 нм. Повышение рН реакционной системы до 10 и более приводит к снижению длины и ширины нитей до 570-700 и 114 нм (в), соответственно. Однако, в этом случае повышается доля глобулярных частиц по сравнению с предыдущем образцом. Данные глобулы характеризуются значениями диаметра, как примерно 570-600 нм, так и 150-200 нм.

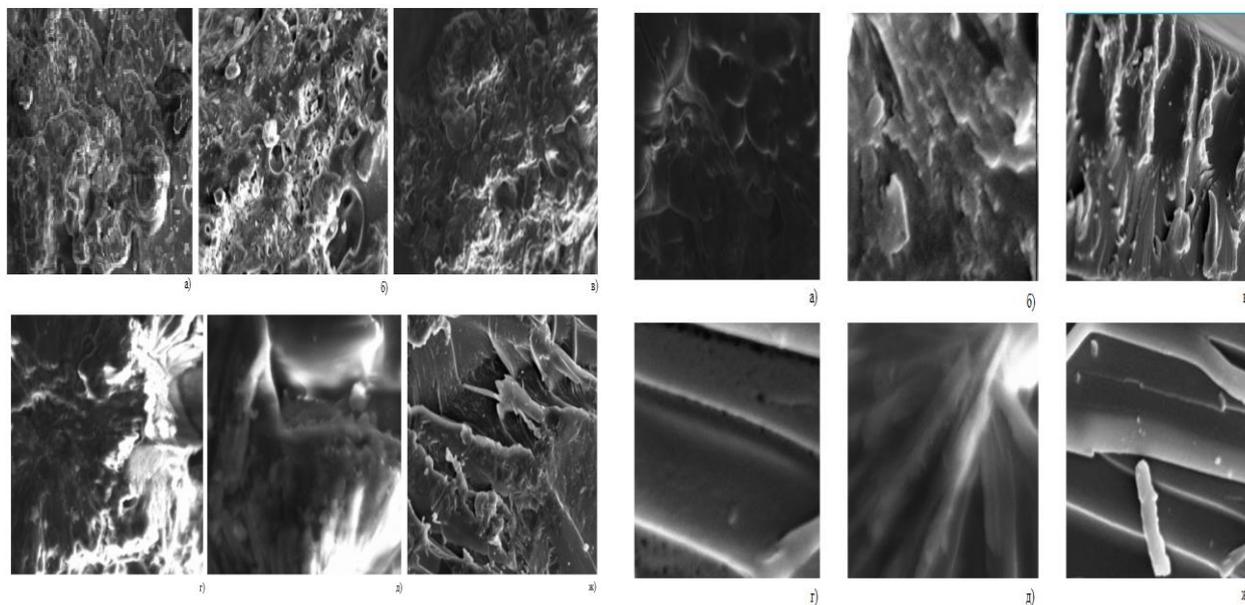


Рис. 7. Микроснимки образцов ПАА, синтезированных при значениях рН: а) 2,2; б) 8,1; в) 11,5 и их гидролизованных форм: г) д); ж), соответственно.

Рис. 8. Микроснимки образцов сополимеров, синтезированных при значениях рН: а) 2,2; б) 8,1; в) 11,5 и их гидролизованных форм: г) д); ж), соответственно.

Гидролиз образцов вызывает полное изменение формы исходных частиц (рис. 7: г; д; ж). При этом происходит изменение размеров наблюдаемых

частиц. Гидролиз, особенно увеличение продолжительности данного процесса способствует повышению доли волокнистых структур (выпрямление макромолекул, за счет функциональных групп и исчезновения глобулярных частиц из всех образцов). При этом длина волокон практически имеет одинаковые размеры (порядка 1000 нм), но различается расстояниями между контактирующими нитями.

Схожие глобулярные формы характерны для образцов сополимеров синтезированных при низких значениях рН. Однако, при этом наблюдается снижение глобулярности и наличие незначительных количеств нитей меньшими размерами чем глобулы. Вероятно, такие формы связаны с повышением хотя в незначительной степени диссоциирующей группы в составе сополимера по сравнению с ПАА, что приводит к повышению их гидратации. Повышение рН системы синтеза вызывает более интенсивное образование фибриллов. Вероятно, именно многочисленные нити ответственны за повышение вязкости системы, так как они способны соединятся в слоистую структуру без проникновения соседних молекул полимера. Гидролиз вызывает уменьшение плотности агрегатов за счет стерического эффекта многочисленных карбоксильных групп в макроцепи.

В третьей главе **«Исследование структурообразующего и стабилизирующего действия синтезированных стабилизаторов на глинистые буровые растворы»** приведены результаты исследования основных характеристик буровых растворов, обработанных синтезированными стабилизаторами.

В проведенных исследованиях изучались влияния на свойства суспензий электролитов NaCl и CaCl₂; понизителей фильтрации: КМЦ-900, ПАА производства АО «Навоiazот» (TSh6.1-00203849-29:2014) и его гидролизованная форма, а также синтезированные образцы полимеров, для чего были приготовлены исходные глинистые суспензия концентрациями твердого вещества от 5 до 10 %.

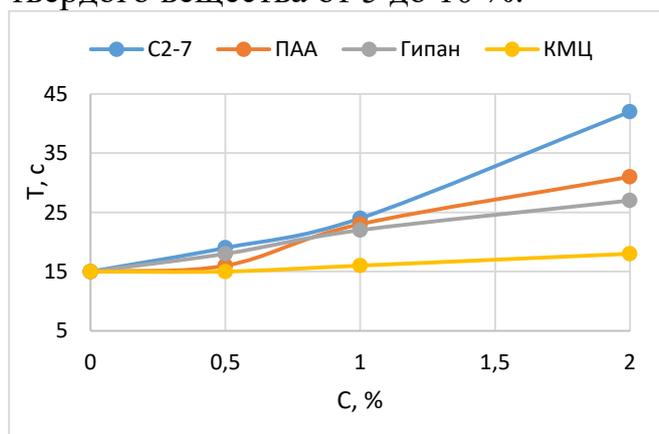


Рис. 9. Влияние концентрации стабилизаторов на условную вязкость их растворов.

Как показывают кривые диаграммы более высокими значениями условной вязкости обладают растворы на основе образца С2-7 по сравнению с другими изучаемыми стабилизаторами при одинаковых содержаниях в растворе. Растворы гидролизованного ПАА (рН=8) при низких концентрациях характеризуются сравнительно низкими значениями условной вязкости, однако повышение концентрации более 1% несколько

увеличивает значение вязкости, и они по значениям превышают растворы гипана, что свидетельствует о высоких структурообразующих способностях гидролизованных форм синтезированного ПАА.

Далее были изучены влияния полимерных соединений на свойства минерализованных суспензий. Было установлено, что стабилизирующие способности химических реагентов зависят не только от их природы и концентрации, а также от концентрации глины в суспензиях. В высококонцентрированных суспензиях начинает резко проявляться стабилизирующий эффект от обработки с химическими реагентами. Особенно он ярко выражен для С2-7 и ПАА. В результате адсорбции заряженных частей макромолекул полимеров на поверхности дисперсной фазы коренным образом меняются свойства дисперсной системы. Это приводит к изменению реологических и фильтрационных свойств суспензий.

Таблица 2.

Технологические характеристики пресных глинистых буровых растворов (обработанных полимерными стабилизаторами в количестве 0,5% масс.)

| С%, глина | Т, с | СНС ₁ /СНС ₁₀ , дПа | В, см ³ /30 мин | ТК*, мм | СО, % | С, г/см ³ ρ ₁ – ρ ₂ | ρ, г/см ³ |
|--------------|------|---|-------------------------------|------------|----------|---|-------------------------|
| Гипан | | | | | | | |
| 7 | 34 | 2/3 | 9 | 1 | 1 | 0,004 | 1,11 |
| 6 | 28 | 1,5/2 | 11 | 1 | 4 | 0,012 | 1,09 |
| 5 | 26 | 1/1,5 | 12 | 1 | 5 | 0,014 | 1,08 |
| КМЦ | | | | | | | |
| 7 | 20 | 20/30 | 13 | 3,5 | 0 | 0,005 | 1,08 |
| 6 | 18 | 3,0/5,0 | 17 | 1,5 | 0 | 0,003 | 1,09 |
| 5 | 17 | 1,5/2,5 | 20 | 1 | 30 | 0,019 | 1,09 |
| С2-7 | | | | | | | |
| 7 | 82 | 41,0/49,0 | 5 | 1,5 | 0 | 0,002 | 1,08 |
| 6 | 53 | 21,0/26,0 | 7 | 1 | 1 | 0,004 | 1,07 |
| 5 | 41 | 11,0/13,0 | 9 | 0,5 | 3 | 0,010 | 1,05 |
| ПАА | | | | | | | |
| 7 | 49 | 28,6/29,4 | 13 | 1,5 | 0 | 0,010 | 1,10 |
| 6 | 38 | 19,6/21,3 | 11 | 1,5 | 2 | 0,012 | 1,08 |
| 5 | 29 | 9,1/11,2 | 15 | 2 | 3 | 0,018 | 1,06 |

*Толщина корки

На приведенных рисунках видно (рис. 10 и 11), что обработка полимерами улучшают вязкостные свойства и фильтрационные характеристики суспензий.

Как оказалось, все изучаемые стабилизаторы в значительной степени теряют свои специфические характеристики при наличии минерализации в растворе. Следовательно, несмотря на обработку глинистых буровых растворов с помощью стабилизаторов попадание пластовых высокоминерализованных вод или выбуренной породы при бурении солевой толщи вызывает снижение технологических характеристик в виде

увеличения водоотдачи, снижения вязкости и кинетической устойчивости. Поэтому в схожих условиях на практике бурения применяют комплекс стабилизирующих реагентов.

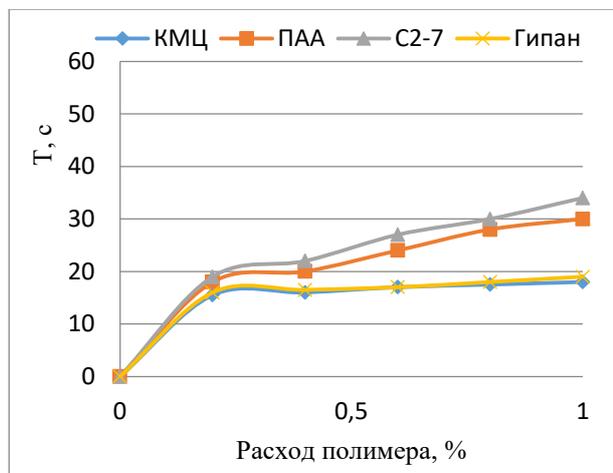


Рис. 10. Влияние концентрации полимеров на условную вязкость минерализованных (NaCl 5 %) 5 % суспензий НЩБ.

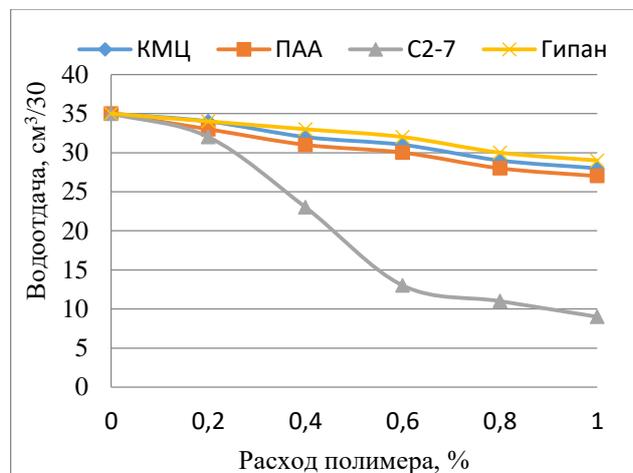


Рис. 11. Влияние концентрации полимеров на водоотдачу минерализованных (NaCl 5 %) 5 % суспензий НЩБ.

Исследовалось также совместное действие добавок. Ввиду сложности и разности механизма действия различных добавок на устойчивость системы, при обработке с различными реагентами особое значение придавалось на порядок их ввода в систему. Так, при вводе в суспензию сначала 1 % КМЦ и затем 1 % С2-7, водоотдача пресного бурового раствора на основе НЩБ, понижается до нулевых значений при температуре 25°C, а водоотдача высокоминерализованного бурового раствора при таких условиях равна 1-2 см³/30 мин. В то же время, изменение последовательности вводимых реагентов уменьшает водоотдачу высокоминерализованных суспензий только до 3-4 см³/30 мин. В данном случае можно смело утверждать о синергетическом эффекте повышения стабилизирующей способности данных реагентов.

Вместе с тем, в данной главе приводятся результаты исследования термоустойчивости буровых растворов, обработанных стабилизаторами. Исследование проводилось путем последовательного нагревания растворов от обычной комнатной до 40, 60 и 80°C.

Установлено, что повышение температуры до 80°C незначительно влияет на показатели удельной вязкости и рН исследуемых буровых растворов, что свидетельствует об их термостойкости. При этом во всех опытных образцах показатель водоотдачи несколько повышен, особенно при повышении температуры более 60°C. В частности, что заметно для буровых растворов, обработанных с КМЦ, что свидетельствует о меньшей термостойкости стабилизаторов на основе целлюлозы. Однако, и в данном случае замечается синергетический эффект улучшения характеристик буровых растворов при последовательном внедрении в них стабилизаторов.

В четвертой главе «**Разработка составов глинистых и безглинистых буровых растворов и проведение опытно-промышленных испытаний**» приводятся разработанные составы глинистых и безглинистых буровых растворов и их технологические характеристики. Исследования по разработке рецептур буровых растворов проводились с учетом специфических горно-геологических особенностей месторождений нефти и газа в нашей стране. Суть этих особенностей заключается в необходимости повышения устойчивости стенок скважины, поддержании необходимых фильтрационных, реологических и структурно-механических свойств глинистых растворов при потенциально осложненных условиях бурения, выраженных соленой и температурной агрессией, осыпями и обвалами стенок скважины.

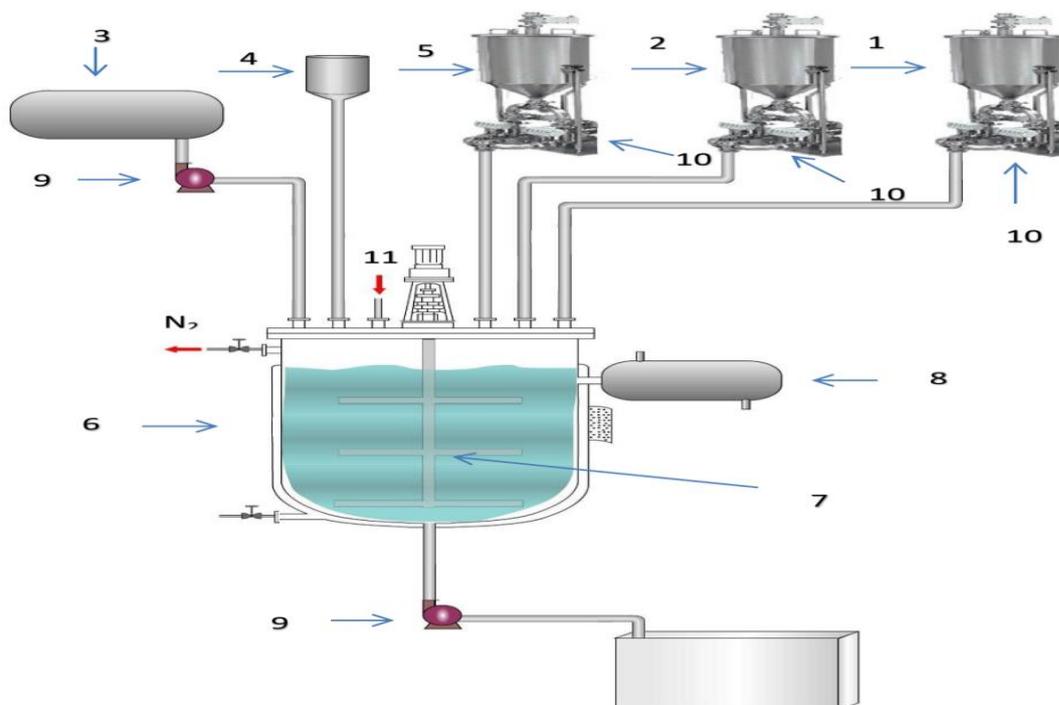


Рис. 12. Технологическая схема получения стабилизатора буровых растворов на основе акриламида и малеиновой кислоты: 1) емкость для акриламида; 2) емкость для малеиновой кислоты; 3) мерник для воды; 4) емкость для инициаторов; 5) емкость для едкого натра; 6) реактор полимеризации; 7) мешалка; 8) обратный холодильник; 9) вакуумный насос; 10) дозатор; 11) емкость для азота.

В данной главе также приводится созданная технологическая схема производства стабилизатора буровых растворов на основе акриламида и малеиновой кислоты. Согласно схеме сополимеризация акриламида проходит в окислительно-восстановительной системе в присутствии сульфата калия. Концентрация начального раствора акриламида и его смеси с малеиновой кислотой составляет 10 % масс., а расход инициатора составляет около 0,1% от массы акриламида. Технологическая схема получения акриламида включает стадию подготовки сырья, воды для приготовления растворов, собственно раствора, инициаторов и др. необходимых реагентов. Все установки схемы расположены так, чтобы осуществлялся самотек. Схема

оснащена насосами для подачи воды, откачивания отфильтрованного раствора акриламида в реактор и для подачи гидролизованного полимера в сборник. Установка оснащена контрольно-измерительными приборами (температуры, давления и по замеру количества сырья и концентрации полимера). Технологическая схема предусматривает применение не медных аппаратур, т.к. медь является ингибитором полимеризации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Радикальной полимеризацией акриламида в водных растворах синтезированы полимеры и на их основе соответствующие гидролизованные формы. Экспериментально установлено, что максимальное значение молекулярной массы ПАА, получаемого в изотермических условиях, достигается при температуре процесса $40 \pm 1^\circ\text{C}$ и при расходах системы окислительно-восстановительных инициаторов в количестве 0,1% от массы мономеров и при повышении рН системы до 8.

2. Исследование процессов сополимеризации акриламида и малеиновой кислоты установило оптимальные условия проведения процесса получения высокоэффективных стабилизаторов: соотношение малеиновой кислоты и акриламида 1:7, рН среды 7,9-8,1, концентрация мономеров в растворе 9-10%, температура $40 \pm 1^\circ\text{C}$, продолжительность 3,5-4 часов, расход инициаторов 0,05-0,1% от массы мономеров.

3. Проведение процессов гидролиза при температуре $95-96^\circ\text{C}$ в течение 2 часов способствует снижению содержания связанного азота в полиэлектролитах до 10,21-10,96% и уменьшению значений их кислотного числа за счет перехода карбоксильных групп в $-\text{COONa}$ формы в результате гидролиза в щелочной среде.

4. Установлено, что различие в количествах и доступности карбоксильных групп полиэлектролитов является определяющим фактором, который обеспечивает количественное связывание молекул полиэлектролита и их с бентонитовой поверхностью, что находит свое отражение в показателях вязкости системы. Доказано, что изменение вязкости растворов составляет ряд $\text{C2-7} > \text{ПАА} > \text{гипан}$, что свидетельствует о снижении структурообразующих характеристик в данном ряду.

5. Определено, что использование синтезированного сополимера в составе глинистых буровых растворов позволяет улучшить термоустойчивость и снизить расход других химических реагентов, а также повысить выход бурового раствора от 13,6 до $19,4 \text{ м}^3$.

6. С целью совершенствования технологии приготовления буровых растворов синтезированный реагент C2-7 апробирован и рекомендован в качестве стабилизаторов глинистых и безглинистых буровых растворов в процессах бурения нефтегазовых скважин на АО «Бухорнефтьгазпармалаш».

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
PhD.03/30.12.2019.K/T.66.02 AT THE NAMANGAN INSTITUTE OF
ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

TILEUBAEV SADATDIN ONGARBAEVICH

**SYNTHESIS OF DRILLING FLUID STABILIZERS BASED ON
ACRYLAMIDE AND THEIR STRUCTURE-FORMING
CHARACTERISTICS**

02.00.11 – Colloid and membrane chemistry

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

Tashkent – 2022

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered in the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under registration number B2021.4.PhD/K449.

The dissertation has been carried out at the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan institute.

The abstract of dissertation in three languages (uzbek, russian, english (resume)) is available online (www.nammi.uz) Scientific Council and on the website «ZiyoNet» information-educational portal (www.ziynet.uz).

Research Supervisor: **Eshmetov Izzat Dusimbatovich**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Boymirzaev Azamat Solievich**
Doctor of chemical sciences, professor

Urinov Sobir Nasilloevich
Doctor of philosophy in technical sciences, docent

Leading organization: **National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek**

The defense of the dissertation will take place on «6» August, 2022 at 10⁰⁰ at the meeting of Scientific council PhD.03/30.12.2019.K/T.66.02 at the Namangan institute of engineering and technology and Research Center at the following address: 7, Kosonsoy Street, Namangan District, 160115, Namangan, Tel.: (+99 869) 228-76-75, fax: (+99 869) 228-76-71, e-mail: niei_info@edu.uz

The dissertation has been registered at the Information-resource Centre of the Namangan institute of engineering and technology (registration number № 462). (Address 7, Kosonsoy Street 160115, Namangan, Tel.: (+99869) 228-76-75, fax: (+99869) 228-76-71).

Abstract of the dissertation sent out on «23» July 2022 year.

(mailing report №7 on «23» July, 2022 year.)



O.K. Ergashev
Chairman of the scientific council awarding scientific degree, Doctor of chemistry sciences, prof.

D.Sh. Sherkuziev
Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degree, candidate of technical sciences, prof.

A.S. Boymirzaev
Chairman of the scientific seminar at the scientific council for the award of a scientific degree, Doctor of chemical sciences, prof.

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the study is the synthesis of drilling fluid stabilizers based on acrylamide and the study of their structure-forming characteristics.

The objects of study are synthesized stabilizers based on acrylamide and maleic acid, drilling fluids based on Navbakhor clay.

The scientific novelty of the research is as follows:

increasing the concentration of the initiating mixture from 0,05 to 0,1% (by weight of monomers) helps to reduce the reaction time from 4,5 to 2,5-3 hours and increase the acrylamide polymerization reaction from 82,2 to 95,4%;

it was experimentally established that the maximum value of the molecular weight of PAA obtained under isothermal conditions is achieved at a process temperature of $40 \pm 1^\circ\text{C}$ and $\text{pH} = 8$, at a consumption of a system of redox initiators in an amount of 0,1% of the mass of monomers;

an increase in the concentration of coagulating electrolyte (NaCl) up to 5% in clay drilling fluids at a temperature of 40°C leads to an increase in water loss by 10-12%, and for highly mineralized solutions by at least 23-26% arranged in a row: C2-7>hypan>PAA;

it has been established that the salt resistance of stabilized clay suspensions corresponds to a series of changes in the swelling coefficient of core material samples under the influence of this solution, and the inhibitory effect for polyelectrolytes corresponds to the sequence: CMC>PAA>C2-7>hypan;

it was found that the replacement of hypan with C2-7 reagent increases the technological characteristics of clay drilling fluids while reducing the cost of stabilizers and the clay component by 1,2-1,5%, which improves the mechanical speed of drilling;

compositions of clay and clay-free drilling fluids for drilling under directions, surface conductor and production string have been developed.

Implementation of the research results. Based on scientific results on the production of drilling fluid stabilizers:

a stabilizer based on acrylamide and maleic acid and formulations of polymer drilling fluids based on it are included «in the list of promising developments for implementation in 2023-2024» for practice by «Bukhoroneftgazparmalash» JSC (Certificate of «Uzbekneftgaz» JSC №03-17-5/49 dated May 5, 2022). The use of the developed compositions of drilling fluids increases the average commercial drilling speed by an average of 20-25%, compared with the use of clay drilling fluids;

the formulations of clay drilling fluids are included «in the list of promising developments for implementation in 2023-2024» for practice by JSC «Bukhoroneftgazparmalash» (Certificate of JSC «Uzbekneftgaz» №03-17-5/49 dated May 5, 2022). As a result, the possibility of replacing imported analogues of stabilizers with a synthesized copolymer is shown.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 114 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. С.О.Тилеубаев, О.М.Сейтназарова, Ё.И.Уташев, А.Б.Абдикамалова, И.Д.Эшметов «Научно-технологические аспекты создания буровых растворов на основе местных сырьевых ресурсов» Монография, Т.: Издательство «Fan ziyosi». 2022. - 154 с.

2. 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).

3. С.О.Тилеубаев., М.У.Калилаев., 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).

4. 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).

5. Akhmadjonov I.L., Tileubayev S.O., Abdikamalova A.B., Kuldasheva Sh.A. Study of the Main Characteristics of Hydrolyzed Forms of Polyacrylonitrile // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2021.Vol. 8, Issue 11. – Pp.18663-18666 (05.00.00. №8).

6. Тилеубаев С.О., Калилаев М.У., 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)

7. Тилеубаев С.О., Калилаев М.У., 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.

8. 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.

9. 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 konferensiya materiallari toplami. Namangan. 2021, 23-24 Noyabr. 993-995 b.

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

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

12. 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.

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

14. Тилеубаев С.О., Абдикамалова А.Б. Гил суспензияларининг сув ажралишига электролит туз ва полимер реагентларининг таъсири // ”Замонавий органик кимёнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. Қарши. 2021, 1-май. 150-151 б.

15. Тилеубаев С.О., Калилаев М.У., 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.

16. Тилеубаев С.О., Калилаев М.У., 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.

Автореферат «Наманган муҳандислик-технология институти Илмий-техник»
журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз
тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босишга рухсат этилди: 22.07.2022 йил.
Бичими: 84x60 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 156
Тел (99) 832 99 79; (99) 817 44 54.
Гувоҳнома reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.