

Куляшова И.Н., техника ғылымдарының кандидаты, доцент, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0002-8491-8868>

ФМБ ЖОО «Уфа мемлекеттік мұнай техникалық университеті», Уфа қ., к. Космонавтов 1, 450062, Ресей Федерациясы, irina-0472@yandex.ru

Бегалиева Р.С., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, негізгі автор <https://orcid.org/0000-0003-0522-6028>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, rabesa@mail.ru

Сатаева С.С., PhD докторы, <https://orcid.org/0000-0002-2397-9069>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, sataeva_safura@mail.ru

Галиева А.М., магистрант, <https://orcid.org/0009-0002-3531-2402>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, galievaassel@icloud.com

Шукируллаева А.Т., магистрант, <https://orcid.org/0009-0008-7319-1481>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, aqqundyzsh@gmail.com

Kulyashova I. N., Candidate Of Technical Sciences, Associate Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-8491-8868>

«Ufa State Petroleum Technical University», Ufa, c. Kosmonavtov 1, 450062, Russian Federation, irina-0472@yandex.ru

Begalieva R.S., Master Of Technical Sciences, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0003-0522-6028>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, rabesa@mail.ru

Satayeva S.S., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-2397-9069>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, sataeva_safura@mail.ru

Galiyeva A.M., Undergraduate Student, <https://orcid.org/0009-0002-3531-2402>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, galievaassel@icloud.com

Shukirullayeva A.T., Undergraduate Student, <https://orcid.org/0009-0008-7319-1481>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 St. Zhangir Khan, Uralsk, 090009, Kazakhstan, aqqundyzsh@gmail.com

МҰНАЙ ӨНДІРУДЕ ТАБИҒИ РЕАГЕНТ РЕТІНДЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТІК КЕШЕНДІ ҚОЛДАНУ APPLICATION OF POLYELECTROLYTE COMPLEX AS A NATURAL REAGENT IN OIL REFINING

Аннотация

Зерттеу мұнай өңдеу процестеріндегі табиғи реагенттер ретінде полиэлектролиттік кешендердің әлеуетін зерттеуге бағытталған. Ерекше химиялық қасиеттерге ие полиэлектролиттер мұнай өңдеу технологияларын оңтайландыруға арналған қосылыстардың перспективалы класы болып табылады. Олар көп функционалды полимерлер бола отырып, мұнай өңдеудің әртүрлі кезеңдерін оңтайландыру үшін пайдалануға болатын ерекше химиялық қасиеттерге ие. Мақалада полиэлектролиттік кешендердің шикізат компоненттерімен өзара әрекеттесу механизмдері қарастырылады, бұл бөлу, тазарту процестерінің тиімділігін жақсартуға, сондай-ақ соңғы өнімдердің сипаттамаларын жақсартуға көмектеседі. Мұндай тәсіл мұнай қоспаларынан бағалы компоненттердің бөліну дәрежесін арттыруға және ластаушы элементтердің әсерін төмендетуге мүмкіндік береді.

Композиттік материалдар целлюлоза немесе хитозан сияқты табиғи полимерлерді өзгертудің перспективалық әдісі болып табылады. Бұл тәсіл сулы ерітінділердің қатысуымен оң және теріс зарядталған полимерлердің өзара әрекеттесуіне негізделген. Модификаторларды синтездеу әдістері, олардың модификацияланған полимерлердің механикалық, термиялық және химиялық сипаттамаларына әсері талқыланады. Алынған материалдарды орау, биомедициналық техника және басқалары сияқты әртүрлі салаларда қолдану талданады. Табиғи полимерлерді модификациялау әдісі ретінде оларды зерттеу жақсартылған қасиеттері мен әртүрлі функционалдығы бар материалдарды жасаудың жаңа перспективаларын ашады. Ұсынылған тәсіл ластаушы элементтердің әсерін азайтып, бағалы компоненттерді тиімді бөліп алуға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер тиімді және орнықты реагенттер ретінде кешендерді пайдалана отырып, мұнай өңдеудің

жаңа экологиялық таза әдістерін әзірлеу үшін негіз бола алады. Бұл зерттеу табиғи полимерлерді пайдалана отырып, мұнай өндеудің жасыл және инновациялық технологиясын дамытуға үлес қосады. Алынған нәтижелер полиэлектrolиттік кешендерді орнықты және экологиялық қауіпсіз реагенттер ретінде пайдалана отырып, мұнай өндеудің жаңа тиімді әдістерін әзірлеуге негіз бола алады.

ANNOTATION

The research is aimed at studying the potential of polyelectrolyte complexes as natural reagents in oil refining processes. Polyelectrolytes with special chemical properties are a promising class of compounds for optimizing oil refining technologies. Being multifunctional polymers, they have unique chemical properties that can be used to optimize various stages of oil refining. The article discusses the mechanisms of interaction of polyelectrolyte complexes with raw materials, which contributes to increasing the efficiency of separation and purification processes, as well as improving the characteristics of end products. This approach makes it possible to increase the degree of separation of valuable components from oil mixtures and reduce the impact of pollutants.

Composite materials are a promising method of modifying natural polymers such as cellulose or chitosan. This approach is based on the interaction of positively and negatively charged polymers in the presence of aqueous solutions. Methods of synthesis of modifiers and their effect on the mechanical, thermal and chemical characteristics of modified polymers are discussed. The obtained materials are analyzed for use in various fields such as packaging, biomedical engineering and others. Their study as a method of modification of natural polymers opens up new prospects for the creation of materials with improved properties and different functionality. The proposed approach makes it possible to effectively isolate valuable components, minimizing the impact of pollutants. The results obtained can become the basis for the development of new environmentally friendly methods of oil refining using complexes as effective and stable reagents. This research contributes to the development of environmentally friendly and innovative oil refining technologies using natural polymers. The results obtained can become the basis for the development of new effective methods of oil refining using polyelectrolyte complexes as sustainable and environmentally friendly reagents.

Түйін сөздер: натрий лигносульфонаты, полидиметилдиаллиламмоний хлориді, полиэлектrolит кешені, спектроскопия

Key words: sodium lignosulfonate, polydimethyldiallylammonium chloride, polyelectrolyte complex, spectroscopy

Кіріспе. Бүгінгі таңда әлемдегі мұнай өндіру өнеркәсібі және жерасты бұрғылау процесі ғылыми техникалық прогрестің дамуымен жүріп жатыр. Көп компоненттілік, көпфункционалдылық, әртүрлі қасиеттер және бұрғылаудың геологиялық-техникалық шарттары бұрғылау ерітіндісін өте күрделі жүйеге айналдырады.

Бұрғылау ерітіндісі – бұрғылау жағдайларын жақсарту, жабдықтарын салқындату және майлау, сондай-ақ ұңғыманың қабырғаларын тұрақтандыру және оның орнынан бұрғылау ерітіндісін алуды арттыру үшін қолданылады. Оның бұрғылау түріне, топырақтың сипаттамаларына және шешілетін міндеттерге байланысты құрамы әртүрлі болуы мүмкін. Бұрғылау ерітіндісінің сулы, мұнайлы, тұзды, полимерлі, қышқылды түрлері бар [1].

Нақты бұрғылау ерітіндісін таңдау бұрғылау мақсатына, геологиялық жағдайларға және нақты жобаның талаптарына байланысты. Ұңғымаларды бұрғылау – күрделі процесс және қолайлы бұрғылау ерітіндісін таңдау жұмыстың тиімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін маңызды кезең болып табылады [2].

Мұнай өндіруде бұрғылау ерітінділерінің тұрақтылығын сақтау, өндіруді жақсарту, коррозияның алдын алу, және т.б. әртүрлі мақсаттарда көптеген реагенттер пайдаланылады. Бұрғылау ұңғымаларында қолданылатын реагенттер мен олардың кемшіліктері 1-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Бұрғылау ұңғымаларында қолданылатын реагенттер мен олардың кемшіліктері

№	Реагенттер	Кемшіліктері
1	Беттік белсенді заттар	Қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін, жоғары концентрацияда улы, мұқият бақылауды және жоюды қажет етеді.
2	Коррозия ингибиторлары	Улы болуы мүмкін, үнемі бақылауды және белгілі бір концентрацияны сақтауды қажет етеді.
3	Полимерлер	Кейбір жағдайларға байланысты тозуға ұшырауы мүмкін, тұрақты ауыстыруды талап етеді.

4	Қышқылдар	Жабдықты коррозияға ұшыратуы мүмкін, ұқыпты пайдалануды қажет етеді.
5	Гликольдер	Улы болуы мүмкін, арнайы жабдықты талап етеді, бактериялық ластануға ұшырайды.
6	Сурфактанттар	Кейбір сурфактанттар улы болуы мүмкін, олардың тиімділігі жоғары температурада төмендеуі мүмкін.
7	Құрамдастырылған полимерлі-сурфактантты қоспалар	Мұқият қолдануды және концентрацияны бақылауды қажет етеді.

Натрий лигносульфонаты (ЛС-Na) – бұл лигносульфон қышқылының натрий тұзы болып табылатын химиялық қосынды. Бұл реагент сульфиттік әдіс ретінде белгілі химиялық процесс барысында лигнин, натрий және күкірт қышқылынан өндіріледі. Натрий лигносульфонаттары мұнай өндіруді, құрылысты, целлюлоза-қағаз өнеркәсібін қоса алғанда, әртүрлі салаларда, сондай-ақ бетон өндірісінде кеңінен пайдаланылады. Бұл реагенттің артықшылықтары: дисперсиялық қасиеттері, ұңғыма қабырғаларын тұрақтандыру, сүзуді бақылау, тұтқырлықты төмендету, экологиялық қауіпсіздік, көп функциялды болып табылады.

Бүгінгі таңда лигносульфонатты реагенттерді модификациялаудың перспективалық бағыты анион түзуші компонент – натрий лигносульфонатын пайдалана отырып, полиэлектролит кешендерін құру болып табылады, ал катиондық макроион ретінде синтетикалық полимер – полидиаллилдиметиламмоний хлоридін пайдалану ұсынылады.

Қарама-қарсы зарядталған иондары бар полиэлектролиттік кешенді құру жолымен табиғи анионды полимерді – натрий лигносульфонатын түрлендіру мұнай-газ өндіру саласы үшін химиялық реагенттерді құру үшін жаңа және перспективалы бағыттардың бірі болып табылады [3].

Полиэлектролит кешенін құру үшін анионды типтегі табиғи полиэлектролит – натрий лигносульфонаты (ЛС-Na) және синтетикалық катионды полиэлектролит – полидиметилдиаллилдаммоний хлориді (ПДАДМАХ) қолданылады.

Натрий лигносульфонаты ($C_{20}H_{24}Na_2O_{10}S_2$) – бұл ағаш целлюлозасының сульфитті қайнатуынан алынған өнім. Ағаш целлюлозасында лигнин бар, ол сульфитті қайнату процесінде қарапайым компоненттерге ыдырайтын күрделі полимерлі қосылыс. Бұл реагент осындай компоненттердің бірі болып табылады және лигносульфон қышқылының натрий тұзы болып табылады. Оның химиялық құрамына лигнин молекуласымен байланысқан гидроксил және карбоксил топтары сияқты органикалық топтар кіреді. Сульфитті қайнату процесі сульфитті қолдану арқылы жүреді, бұл лигнин құрылымының сульфооксидациясына және лигносульфонат молекуласында сульфогруппалардың пайда болуына әкеледі.

Натрий лигносульфонаты өзінің ерекше химиялық және физикалық қасиеттеріне байланысты әртүрлі салаларда көптеген қолданыстарға ие. ЛС-Na қолданылуының кейбір негізгі бағыттары:

1. Қағаз өндірісі: қағаз өндірісінде дисперсті және тұтқыр реттеуші агент ретінде кеңінен қолданылады. Бұл талшықты өңдеуді жақсартуға көмектеседі, қағаздың қатаюын азайтады және оның беріктігін жақсартады.

2. Құрылыс материалдары: бетон қоспалары мен гипс өнімдері сияқты құрылыс материалдарын өндіруде қолданылады. Бетонда ол пластификатор ретінде әрекет ете алады, оны өңдеуді жақсартады, тұрақтылықты сақтайды және белгілі бір консистенцияға жету үшін қажетті су мөлшерін азайтады.

3. Мұнай-газ өнеркәсібі: мұнай өңдеуде және мұнай өндіруде бұрғылау ерітінділеріне қоспа ретінде пайдалануға болады. Бұл ерітіндінің реологиялық қасиеттерін жақсартуға, сүзуді бақылауға және бұрғылау шламын тұрақтандыруға көмектеседі.

4. Химиялық заттарды өндіру: сульфит спирттері, антисептиктер және т. б. сияқты әртүрлі химиялық өнімдерді өндіру үшін шикізат ретінде қызмет ете алады.

5. Минералды тыңайтқыштар өндірісі: ауыл шаруашылығында натрий лигносульфонаты минералды тыңайтқыштар өндірісінің құрамдас бөлігі ретінде қолданылады, олардың дисперсиясы мен ерігіштігін жақсартады.

6. Суды тазарту: құрамында ЛС-Na бар суды ауыр металдардан және басқа ластаушы заттардан тазарту үшін қолдануға болады.

7. Тағамдық қоспалар өндірісі: тамақ өнеркәсібінде тұрақтандырғыш және диспергатор

ретінде пайдалануға болады.

8. Ағаш кесу операциялары: натрий лигносульфонатын ағаш кесу процестерінде шаңды азайту және ағаштың меншікті салмағын жақсарту үшін қолдануға болады [4].

Натрий лигносульфонаты – құрамында теріс зарядталған иондалған сульфогруппалар бар, табиғи полимерге аниондық сипат беретін сульфиттелген лигнин [5].

Полидиметилдиаллиламмоний хлориді (PDDA) – диметилдиаллиламмоний хлоридінің полимерлеу арқылы түзілетін полимер. Оның химиялық формуласы жоғары молекулалық қосылыс болып табылады және оны келесідей белгіленеді:



Мұндағы, n-полимер молекуласындағы қайталанатын бірліктер саны. Әдебиеттерде полидиметилдиаллиламмоний хлоридінің PDA немесе PDADMAC (PolyDiallyl Dimethyl Ammonium Chloride) ретінде белгіленуі жиі кездеседі.

Полидиметилдиаллиламмоний хлоридінің ерекше қасиеттері синтез әдістеріне, полимерлену жағдайларына және полимердің молекулалық салмағына байланысты болуы мүмкін екенін ескеру маңызды. Бұл полимер көбінесе суды тазарту, қағаз жасау, бетон өндіру, химия және биотехнология сияқты әртүрлі өнеркәсіптік және зертханалық қосымшаларда қолданылатын полиэлектролит ретінде қолданылады [6].

Полиэлектролиттік кешендерді құрудың басымдығы полиэлектролиттердің химиялық құрамын түрлендіру мүмкіндігімен және кешен қасиеттерін бағытталған өзгерту үшін оларды алу жағдайларымен түсіндіріледі, бұл алынған өнімді жаңа полимерлік материалдардың компоненттері ретінде кеңінен қолдануға негізделеді: бұрғылау жуу сұйықтығының параметрлерін реттеу үшін реагенттер, тұз шөгінділерінің ингибиторлары және т.б.

Әртүрлі полимерлер мен иондарды қамтитын полиэлектролит кешендері олардың құрамы мен қасиеттеріне байланысты бұрғылау ерітінділеріне әртүрлі әсер етуі мүмкін. Полиэлектролит кешендері бұрғылау ерітіндісінің реологиялық қасиеттеріне, бұрғылау шламын тұрақтандыруға, сүзуді басқаруға, коллоидтық жүйелердің тұрақтылығын жақсартуға, бұрғылау шламын дезингибирлеу және ыдыратуға әсер етеді [7].

Полиэлектролит кешендерінің тиімділігі бұрғылау ерітіндісінің құрамы, бұрғылау жағдайлары, геологиялық түзілу түрі және басқалары сияқты көптеген факторларға байланысты екенін ескеру маңызды. Сондықтан полиэлектролит кешендерін қолданар алдында зертханалық жағдайда немесе пилоттық учаскелерде мұқият зерттеулер мен сынақтар жүргізу ұсынылады.

Табиғи полимер ретінде натрий лигносульфонатын бұрғылау ерітінділерінде олардың қасиеттерін өзгерту және жақсарту мақсатында қосымша ретінде пайдалануға болады. Бұл полимер ағаштың сульфитті қайнатуынан пайда болады және суда дисперсия мен ерігіштіктің жоғары деңгейіне ие. Натрий лигносульфонатының бұрғылау ерітіндісіне қалай әсер етуінің бірнеше жолы:

1. Реологиялық қасиеттері: натрий лигносульфонаты тұтқырлық пен сұйықтық сияқты бұрғылау ерітіндісінің реологиялық қасиеттеріне әсер етуі мүмкін. Бұл ерітіндінің бұрғылау бағанасы арқылы қозғалу қабілетін жақсарту және бұрғылау тиімділігін арттыру үшін пайдалы болуы мүмкін.

2. Сүзуді бақылау: натрий лигносульфонаты сүзуді бақылау агенті бола алады, бұл жыныстағы сұйықтықтың жоғалуын болдырмау және ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығын сақтау үшін маңызды.

3. Бұрғылау шламын дезингибирлеу және ыдырату: кейбір жағдайларда натрий лигносульфонатын бұрғылау шламын дезингибирлеу және ыдырату үшін қолдануға болады, бұрғылау тиімділігін жақсартады және ерімейтін шөгінділердің пайда болуымен байланысты ықтимал проблемалардың алдын алады.

4. Коллоидтық жүйелердің тұрақтылығын жақсарту: натрий лигносульфонатын бұрғылау ерітінділеріндегі коллоидтық жүйелердің тұрақтылығын тұрақтандыру және жақсарту үшін қолдануға болады, бұл олардың әртүрлі жағдайларда тиімді қолданылуына ықпал етеді.

5. Экологиялық қауіпсіздік: натрий лигносульфонаты биологиялық ыдырайтын және салыстырмалы түрде экологиялық таза полимер болып табылады, бұл бұрғылау ерітіндісін таңдауда маңызды фактор болуы мүмкін.

Алайда, натрий лигносульфонатын қолданудың тиімділігі әртүрлі факторларға, соның ішінде нақты бұрғылау жағдайларына, бұрғылау ерітіндісінің құрамына және геологиялық түзілу

сипаттамаларына байланысты. Сондықтан нақты бұрғылау жағдайында осы реагентті қолданар алдында мұқият зерттеулер мен сынақтар жүргізу ұсынылады.

Полиэлектролит кешенінің катиондық негізі ретінде макромолекулалардың құрамында амин топтары бар катионды крахмалды қолдану перспективалы болып табылады, соның арқасында крахмал химиялық реакцияларға немесе синтетикалық катионды полиэлектролитке – полидиметилдиаллиламмоний хлоридіне (ПДАДМАХ) оңай ене алады [8].

Натрий лигносульфонаты (ЛС-Na) лигнин сияқты түрлі функционалдық топтар: метоксильді, гидроксильді, карбонильді, карбоксильді және т.б. бар күрделі құрылымдағы жоғары молекулалы полимер болып табылады.

Жұмыстың зерттеу міндеті аниондық/катиондық компоненттердің моль арақатынасын іріктеу жолымен полиэлектролиттік кешенді алу және импеданстық спектроскопияның талдамалық әдісін пайдалана отырып, оларды бақылау болып табылады.

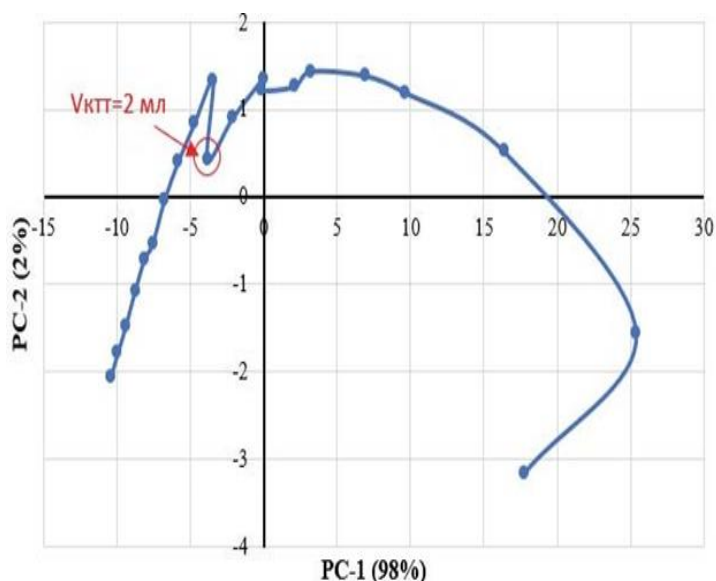
Материалдар мен әдістер. Осылайша, жұмыстың мақсаты импеданс спектроскопиясының аналитикалық әдісін қолдана отырып, аниондық/катиондық компоненттердің моль қатынастарын таңдау арқылы полиэлектролит кешенін алу болып табылады.

Импеданс спектроскопиясы мұнай өндіру процесінің әртүрлі аспектілері мен кезеңдерінде мұнай өндірісінде қолданылды. Мұнай өндіруде осы әдісті ұңғымалардың жай-күйін бақылау, сұйықтық құрамын бақылауда, жабдықтың жағдайын бағалауда, әсер ету тиімділігін бағалау, өндіру процестерін оңтайландыру үшін қолданылады.

Импеданс спектроскопиясы мұнай өндірудің тиімділігін, қауіпсіздігін және тұрақтылығын арттыруға ықпал ететін мұнай өндіру процестерінің әртүрлі аспектілерін бақылау мен бақылаудың қуатты құралы болып табылады.

Импеданстық спектроскопия әдісі көптеген эксперименттік зерттеулерді қоспағанда, бастапқы полиэлектролиттердің қажетті массасын есептеуге мүмкіндік береді [9].

Потенциометриялық титрлеу нәтижелерінің негізінде натрий лигносульфонаты мен катиондық крахмалдың бастапқы компоненттерінің арақатынасы 1:1 болған кезде полиэлектролиттік кешен алынды (1-сурет).



Сурет 1 – Катионды крахмалмен натрий лигносульфонатын потенциометриялық титрлеу есебінің графигі

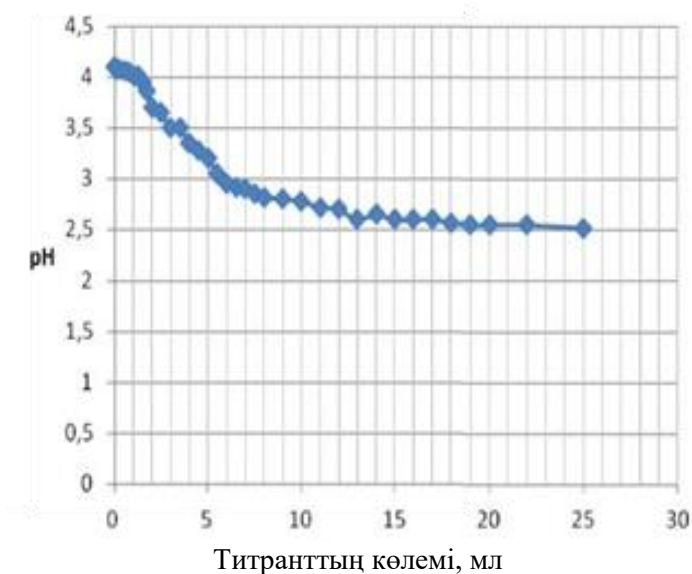
Натрий лигносульфонатының сапасын арттыру үшін жоғары температура жағдайында шартты тұтқырлықты төмендету қабілетін күшейтуге қабілетті кешенді түзуші қосылыстарды сақтай отырып, темір тұздарын түрлендіру қызықты болып табылады [5].

Темір II катионы бар натрий лигносульфонатының кешенді пайда болуы шыны электроды және хлоридті күкірт электроды бар электрохимиялық ұяшықта жүргізілген натрий лигносульфонаты (ЛС-Na) темір сульфаты II (0,05н) ерітінділерін потенциометриялық титрлеу деректерімен расталады (Сурет 2) [8].

Деректер негізінде титрлеу қисықтарында фенилпропан буынының қышқыл функционалды топтарының протонын темір катионымен алмастыру нәтижесінде комплекс түзілу реакциясының

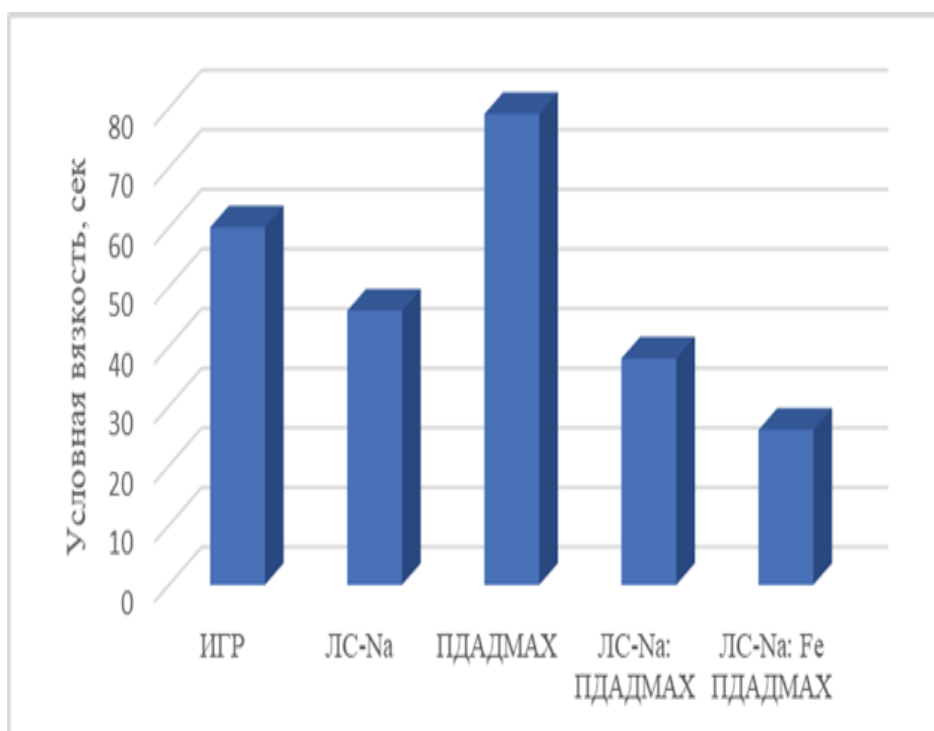
етуін көрсетегін айқын иілу нүктесі бар екенін көруге болады. Протонның ерітіндіге шығуы реакция ерітіндісінің рН төмендеуімен бірге жүреді.

Сазды ерітіндінің шартты тұтқырлық көрсеткіштерін тиімді төмендетуге қабілетті модификацияланған лигносульфонатты реагент ретінде бастапқы компоненттер мен алынған кешеннің (ПЭК) тиімділігін бағалау жүргізілді.



Сурет 2 – Титрант көлемінен ЛС-Na ерітіндісінің рН өзгеруі

Сынақ барысында саз көлемінің 1% мөлшеріндегі реагентті жұмысшы саз ерітіндісіне енгізіп, 10 минут бойы араластырып, 180°C температурада «БОМБА А-Б-05» ұяшығында 3 сағат бойы ұстап, кейіннен шартты тұтқырлық көрсеткіштерін анықтайды. Эксперимент нәтижелері (3-ші сурет) берілген.



Сурет 3 – Эксперименттік үлгілердің 1 % аспасын енгізу кезінде саз ерітіндісінің шартты тұтқырлығының салыстырмалы көрсеткіштері

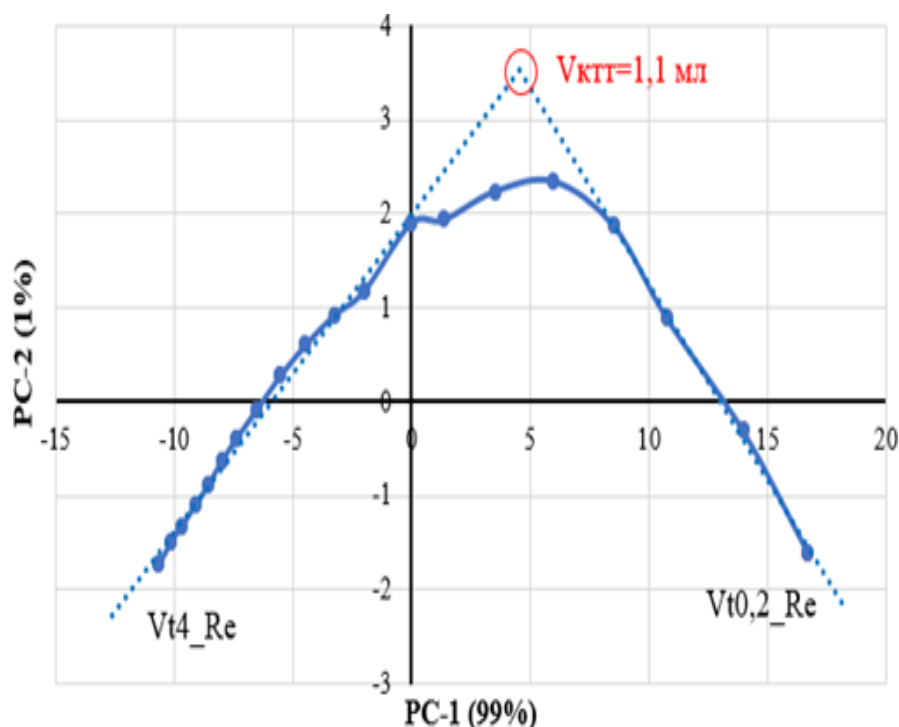
Саз ерітіндісіне 1% ілмекті енгізу ПЭК шартты тұтқырлық мәнінің төмендеуімен сипатталады — 26 с. саз ерітіндісіне қатысты – 60 с. және бастапқы компоненттер: ЛС-Na-46 с., ПДАДМАХ-79 с. ЛС-Na:Fe: кешенінің құрамында модификацияланған натрий лигносульфонатын қолдану: ПДАДМАХ ЛС кешеніне қатысты тұтқырлық көрсеткішін төмендету тиімділігін арттырады-Na: ПДАДМАХ-38 с.

Найквистің диаграмма форматындағы импеданс спектрлері зерттелетін ерітіндіні үнемі араластыра отырып, индикаторлық электродтың әлеуеті нөлге тең болған кезде Р-40Х маркасының «Элинс» электрохимиялық кешенінің көмегімен тіркелді. Спектральдық деректерді тіркеудің жекелеген режимдері әдеби деректер негізінде таңдалды [9].

Алынған спектрлер Microsoft Excel бағдарламалық жасақтамасының көмегімен деректер жиынына түрлендірілді. Импедансаметриялық титрлеудің спектрлік деректерін хемометриялық өңдеу үшін CAMO The Unscrambler фирмасының бағдарламалық қамтамасыз етуінде іске асырылған басты компонент әдісі пайдаланылды. Эквиваленттік нүктені кестесіндегі титрлеу қисығының бүгілу нүктесі бойынша екі жанама әдіспен айқындады [15].

Практикалық мақсатта, атап айтқанда полиэлектролит кешендерінің бастапқы компоненттерінің моль/массалық арақатынасын таңдау үшін бастапқы аниондық және катиондық компоненттердің эквивалентті массалары туралы ақпарат алу жеткілікті. Ол үшін полиэлектролит кешенінің аниондық және катиондық компоненті арасында титриметриялық реакция жүргізіп, ерітінділердің көлемдік арақатынасын титрлеу қисығындағы иілу нүктесіне сәйкес келетін еріген бастапқы компоненттердің массалық арақатынасына қайта есептеу қажет.

Натрий лигносульфонаты мен ПДАДМАХ титрлеу реакциясының импеданс спектрлерін МГК-модельдеу нәтижелері 5-суретте көрсетілген.



Сурет 4 – ПДАДМАХ бар ЛС-Na титрлеу есебінің кестесі

2 мл натрий лигносульфонаты ерітіндісін титрлеу кезінде 1 мл мен 1,2 мл титрант арасындағы аликвотаны қосу кезінде иілу байқалады. Эквиваленттілік нүктесі 1.1 мл көлеміне сәйкес келеді, анықтау қателігі 20% -дан аспайды. Массаладағы оңтайлы қатынас. 0.072 г ПДАДМАХ-ға 0.108 г ЛС-Na құрады, бұл ЛС-Na және ПДАДМАХ компоненттерінің бастапқы нысандарына қайта есептегенде 2.1: 1.1 массасының арақатынасына сәйкес келеді.

Нәтижелер және талдау. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері кешенді жасаушы функционалдық топтардың болуын және кешенді құру кезінде оны аниондық полиэлектролит ретінде пайдалануға мүмкіндік беретін темір (II) иондарының ЛС-Na түрлендіру мүмкіндігін растайды.

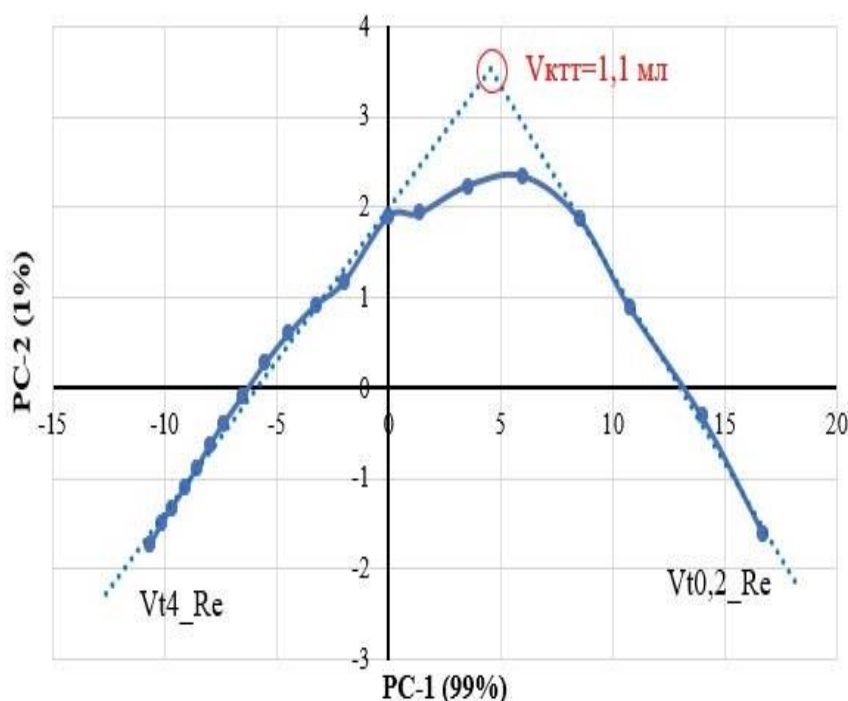
Жұмыста катионды синтетикалық полиэлектрлит ретінде полидиметилдиаллиламмоний хлоридін пайдалану ұсынылады.

Полиэлектрлиттік кешендер су ерітіндісіне натрий лигносульфонатын (ЛС-Na) темір сульфатын (II), содан кейін полидиметилдиаллиламмоний хлоридінің ерітіндісін енгізу жолымен алынды.

Зерттелетін шоғырлану диапазонында тұрақты полиэлектрлиттік кешеннің пайда болу мүмкіндігі (1-сурет) ұсынылған алынған деректердің есеп графигінде қисықтың бүгілуі кезінде эквиваленттіліктің айқын нүктесі расталады.

Потенциометриялық титрлеу нәтижелерінің негізінде натрий лигносульфонатының бастапқы компоненттері мен ПДАДМАХ 2.0:1.1 қатынасында полиэлектрлиттік кешен алынды (4-сурет).

Осылайша, полиэлектрлиттік кешендердің құрамын оңтайландырудың және импеданстық спектроскопияның қазіргі заманғы әдісі мен басты компоненттер әдісін пайдалана отырып, олардың сапасын бақылаудың жаңа тәсілі жолға қойылған. ПДАДМАХ және ЛС-Na полиэлектрлиттік кешенінің мысалында бастапқы компоненттердің оңтайлы арақатынасы белгіленген, бұл ЛС-Na және ПДАДМАХ компоненттерінің бастапқы нысандарына қайта есептегенде 2,1:1,1 масса арақатынасына сәйкес келеді.



Сурет 5 – ПДАДМАХ бар лигносульфонатты титрлеу есебінің графигі

Қорытынды. Осылайша, табиғи полимер – натрий лигносульфонатын модификацияланған крахмал немесе полидиметилдиаллиламмоний хлоридінің катиондық негізі ретінде импеданс спектроскопия әдісін қолдана отырып, полиэлектрлит кешенін құру арқылы модификациялау мүмкіндігі ұсынылған.

Нәтижесінде, мұнай өңдеуде натрий лигносульфонаты мен полидиметилдиаммоний хлориді негізіндегі полиэлектрлит кешенін қолдану технологиялық процестерді оңтайландыруға перспективалы және инновациялық тәсілді білдіреді. Зерттеулер көрсеткендей, мұндай кешен мұнай қоспаларының компоненттерімен тиімді әрекеттесіп, құнды компоненттердің бөлінуі мен тазартылуын жақсартады.

Мұнай жүйелерінің реологиялық және физикалық-химиялық қасиеттеріндегі полиэлектрлиттік кешенді енгізу есебінен қол жеткізілген оң өзгерістер өндірістің тиімділігін арттыру және экологиялық әсерді төмендетуге жаңа мүмкіндіктер ашады. Бұдан басқа, осындай түрдегі реакцияда табиғи компоненттерді пайдалану неғұрлым орнықты және экологиялық таза технологияларды құруға ықпал етеді.

Дегенмен перспективаларға қарамастан, полиэлектрлит кешенінің мұнай қоспаларының әртүрлі түрлерімен өзара әрекеттесу механизмдерін тереңірек түсіну және оның әртүрлі өңдеу жағдайлары үшін концентрациясын оңтайландыру үшін қосымша зерттеу қажет. Мұндай

зерттеулер табысты коммерцияландыру және осы тәсілді мұнай өңдеу өнеркәсібіне енгізу үшін қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 [Jama, I J. Drilling Engineering \[Текст\] / Azar, G. Robello Samuel // PennWell Corporation. - 2007. P. 13](#)
- 2 Adam, T. Applied Drilling Engineering [Текст] / Bourgoyne, Jr., Keith K. Millheim, Martin E. Chenevert // Society of Petroleum Engineers. - 1986. P. 210
- 3 Вадецкий, Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник для нач. проф. образования [Текст] / Вадецкий, Ю.В. // М.: Издательский центр «Академия», - 2003. - С. 352.
- 4 Куляшова, И.Н. Полиэлектrolитный комплекс на основе природного и синтетического полимеров — реагент для буровых растворов [Текст] / А.Д. Бадикова, А.В. Сидельников, Е.Д. Жирнова // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. - 2022. - № 4 (138). - С. 136–142.
- 5 [Douglas, D. Introduction to Wood and Natural Fiber Composites \[Текст\] / Stokke, Qinglin Wu, Guangping Han // John Wiley & Sons. - 2013. P. 139](#)
- 6 Федина, Р.А. Бадикова А.Д., Мустафин А.Г., Удалова Е.А., Куляшова И.Н., Дубовцев Д.А. Исследование молекулярно-массового распределения в лигносульфонатных буровых реагентах // Башкирский Химический Журнал. - 2019. - Т.26. - № 1. - С. 62–69.
- 7 Ринодо, М. ПАВ-полиэлектrolитные комплексы на основе производных хитина [Текст] / Н.Р. Кильдеева, В.Г. Бабак // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), -2008, т. LI, № 1.
- 8 Калимуллин, Л.И., Исламутдинова, А.А. Даминев, Р.Р. Усовершенствование технологии получения полидиаллилдиметиламмонийхлорида // Башкирский Химический Журнал. - 2014. -Том 21. - № 2. - С. 79.
- 9 [Robert J. Introduction to Polymers \[Текст\] / Young, Peter A. Lovell // CRC Press, - 2011. - P 67](#)
- 10 Kulyashova, I. N. Investigation of the physicochemical relationships of the production of a polyelectrolyte complex based on polydialldimethylammonium chloride and sodium lignosulfonate as an effective inhibitor of salt deposits [Текст] / A.V. Sidel'nikov, A.D. Badikova, A.R. Safina, A.G. Mustafin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils, - Vol. 58, - No.5, - November, - 2022. - P. 795–801.
- 11 Куляшова, И.Н. Получение полиэлектrolитного комплекса с применением метода импедансометрии [Текст] / А.В. Сидельников, А.Д. Бадикова, Е.Д. Жирнова, А.А. Хусаинова, А.Г. Мустафин // Башкирский химический журнал. - 2021. - Т.28 - № 4. - С. 62–68.
- 12 Куляшова, И.Н. Модифицирование лигносульфоната натрия синтезированным олигомером на основе акриламида и лимонной кислоты [Текст] / , А.Д. Бадикова, А.Р. Сафина // Башкирский химический журнал. - 2022. - Т. 29. - № 2. - С. 48-52.
- 13 Kulyashova, I.N. Determination of the optimum conditions for synthesis of modifying additive based on acrylamide and citric acid with the aim of obtaining a lignosulfonate reagent for drilling fluids [Text] / A.R. Safina, A.D. Badikova, D.R. Kireeva, D.I. Bejan // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. - Vol. 58. - No.5. - November, 2022. - P. 802-808.
- 14 Kulyashova, I.N. Investigation of the physicochemical relationships of the production of a polyelectrolyte complex based on polydialldimethylammonium chloride and sodium lignosulfonate as an effective inhibitor of salt deposits [Text] / A.V. Sidel'nikov, A.D. Badikova, A.R. Safina, A.G. Mustafin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. - Vol. 58. - No 5. - November 2022. - P. 795-801.
- 15 Куляшова, И.Н. Исследование влияния условий проведения процесса полимеризации на эффективность реагента для нефтегазодобычи [Текст] / Р.С. Бегалиева, Ж.Е. Джакупова, А.Д. Бадикова, А.Г. Мустафин, Р.А. Федина, А.Р. Сафина // Башкирский химический журнал. - 2020. -Т. 27. - № 3. - С. 62-67.
- 16 Сидельников, А.В. Импедансометрическое определение катионных поверхностно-активных веществ методом титрования [Текст] / Д.И. Дубровский, В.Н. Майстренко, Ф.Х. Кудашева, Максютובה Э.И., Тихонова А.А. // Вестник Башкирского университета. - 2017. - № 2. - С. 373-378.
- 17 Lewis N. G. Fractionation of lignosulphonates released during the early stages of delignification [Text] / Goring D. A. J., Wong A. // Canad. J. Chem. - Vol. 61. - № 3. - 1983. – P. 416-420.
- 18 Hornof V. Lignosulfonate based mixed surfactants for low interfacial tension [Text] / Neale G.,

Bourgeois P., Chiwetelu C. // Cellul Chem. and Technol. – Vol. 18. -№ 2. 1984. P. 297 – 303.

19 Matsushita Y. Preparation and evaluation of lignosulfonates as a dispersant for gypsum paste from acid hydrolysis lignin [Text] / Yasuda S. // Bioresource Technology. – № 96. - 2005. - P. 465-470.

REFERENCES

1. [Jama, I.J. Drilling Engineering \[Text\]](#) / [Azar, G. Robello Samuel](#) // PennWell Corporation. - 2007. P. 13
2. Adam, T. Applied Drilling Engineering [Text] / Bourgoyne, Jr., Keith K. Millheim, Martin E. Chenevert // Society of Petroleum Engineers. -1986. – 21 Op.
3. Vadeckij, Yu.V. Burenie neftyanyh i gazovyh skvazhin: uchebnik dlya nach. prof. obrazovaniya [Tekst] / Vadeckij, Yu.V. // M.: Izdatelskij centr «Akademiya», - 2003. - S. 352.
4. Kulyashova, I.N. Polielektrolitnyj kompleks na osnove prirodnogo i sinteticheskogo polimerov — reagent dlya burovnyh rastvorov [Tekst] / A.D. Badikova, A.V. Sidelnikov, E.D. Zhirnova // Problemy sbora, podgotovki i transporta nefi i nefteproduktov. - 2022. - № 4 (138). - S. 136–142.
5. [Douglas, D.](#) Introduction to Wood and Natural Fiber Composites [\[Text\]](#) / [Stokke, Qinglin Wu, Guangping Han](#) // John Wiley & Sons. - 2013. P. 139.
6. Fedina, R.A. Issledovanie molekulyarno-massovogo raspredeleniya v lignosulfonatnyh burovnyh reagentah [Tekst] / A.D. Badikova, A.G. Mustafin, E.A. Udalova, I.N. Kulyashova, D.A. Dubovcev // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2019. - T.26. - № 1. - S. 62–69.
7. Rinodo, M. PAV-polielektrolitnye komplekсы na osnove proizvodnyh hitina [Tekst] / N.R. Kildeeva, V.G. Babak // Ros. him. zh. (Zh. Ros. him. ob-va im. D.I. Mendeleeva), -2008, t. LII, № 1.
8. Kalimullin, L. I. Uovershenstvovanie tehnologii polucheniya polidialldimetilammonij -hlorida [Tekst] / Islamutdinova, A.A. Daminev, R.R. // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2014. -Tom 21. - № 2. S. 79.
9. [Robert J.](#) Introduction to Polymers [\[Text\]](#) / [Young, Peter A. Lovell](#) // CRC Press, - 2011. - P. 67
10. Kulyashova, I. N. Investigation of the physicochemical relationships of the production of a polyelectrolyte complex based on polydialldimethylammonium chloride and sodium lignosulfonate as an effective inhibitor of salt deposits [Text] / A. V. Sidel'nikov, A. D. Badikova, A. R. Safina, A. G. Mustafin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils, - Vol. 58, - No.5, - November, - 2022. - P. 795–801
11. Kulyashova, I. N. Obtaining a polyelectrolyte complex using the impedance measurement method [Text] / A.V. Sidelnikov, A.D. Badikova, E.D. Zhirnova, A.A. Khusainova, A.G. Mustafin // Bashkir Chemical Journal. - 2021. - Vol.28, - No. 4. - pp. 62-68.
12. Kulyashova, I.N. Poluchenie polielektrolitnogo kompleksa s primeneniem metoda impedansometrii [Tekst] / A.V. Sidelnikov, A.D. Badikova, E.D. Zhirnova, A.A. Husainova, A.G. Mustafin // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2021. - T.28 - № 4. - S. 62–68.
13. Kulyashova, I.N. Modificirovanie lignosulfonata natriya sintezirovannym oligomerom na osnove akrilamida i limonnoj kisloty [Tekst] / A.D. Badikova, A.R. Safina // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2022. - T. 29. - № 2. - S. 48-52.
14. Kulyashova, I.N. Investigation of the physicochemical relationships of the production of a polyelectrolyte complex based on polydialldimethylammonium chloride and sodium lignosulfonate as an effective inhibitor of salt deposits [Text] / A.V. Sidel'nikov, A.D. Badikova, A.R. Safina, A.G. Mustafin // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. - Vol. 58. – No. 5. - 2022. - P. 795-801.
15. Fedina, R.A. Investigation of molecular mass distribution in lignosulfonate drilling reagents by HPLC methods [Text] / A.D. Badikova, A.G. Mustafin, E.A. Udalova, I.N. Kuleshova, D.A. Dubovtsev // Bashkir Chemical Journal. - 2019. - Vol. 26. - No. 1. - PP. 62-69.
16. Fedina, R.A. Issledovanie molekulyarno-massovogo raspredeleniya v lignosulfonatnyh burovnyh reagentah metodami VEZhH [Tekst] / A.D. Badikova, A.G. Mustafin, E.A. Udalova, I.N. Kulyashova, D.A. Dubovcev // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2019. - T. 26. - № 1. - S. 62-69.
17. Kulyashova, I.N. Issledovanie vliyaniya uslovij provedeniya processa polimerizacii na effektivnost reagenta dlya neftegazodobychi [Tekst] / R.S. Begaliev, Zh.E. Dzhakupova, A.D. Badikova, A.G. Mustafin, R.A. Fedina, A.R. Safina // Bashkirskij himicheskij zhurnal. - 2020. -T. 27. - № 3. - S. 62-67.
18. Sidelnikov, A.V. Impedansometricheskoe opredelenie kationnyh poverhnostno-aktivnyh veshstv metodom titrovaniya [Tekst] / D.I. Dubrovskij, V.N. Majstrenko, F.H. Kudasheva, Maksyutova E.I., Tihonova A.A. // Vestnik Bashkirskogo universiteta. - 2017. - № 2. - S. 373-378.
19. Lewis N.G. Fractionation of lignosulphonates released during the early stages of delignification [Text] / Goring D.A.J., Wong A. // Canad. J. Chem. - Vol. 61. - № 3. - 1983. – pp. 416-420.

19. Hornof V. Lignosulfonate based mixed surfactants for low interfacial tension [Text] / Neale G., Bourgeois P., Chiwetelu C. // Cellul Chem. and Technol. – Vol. 18. -№ 2. 1984. – P. 297-303.

20. Matsushita Y. Preparation and evaluation of lignosulfonates as a dispersant for gypsum paste from acid hydrolysis lignin [Text] / Yasuda S. // Bioresource Technology. -№ 96. - 2005. pp. 465-470.

РЕЗЮМЕ

Применение полиэлектролитного комплекса в качестве природного реагента в нефтедобыче обладает значительным потенциалом для улучшения процессов добычи нефти. Изучение данной технологии показывает, что полиэлектролиты демонстрируют эффективность в различных аспектах нефтедобычи, таких как улучшение фильтрационных свойств пласта, снижение вязкости нефти, увеличение выхода нефти из пласта, а также снижение образования отложений и прочих проблем, связанных с физико-химическими процессами в пластовой системе.

Одним из основных преимуществ использования полиэлектролитного комплекса является его биоразлагаемость и невреждаемость для окружающей среды, что отличает его от многих химических реагентов, применяемых в нефтедобыче. Это позволяет снизить негативное воздействие на экосистему и обеспечить более экологически чистый процесс добычи.

Кроме того, использование полиэлектролитного комплекса может повысить экономическую эффективность добычи, так как его применение может привести к увеличению дебита скважин, снижению затрат на обслуживание и ремонт оборудования, а также сокращению времени простоя скважин из-за технических проблем.

Тем не менее, необходимо отметить, что для успешного применения полиэлектролитного комплекса в нефтедобыче требуется дальнейшее исследование и разработка, чтобы оптимизировать его свойства и методы применения под конкретные условия месторождения. Также важно учитывать возможные негативные последствия и минимизировать риски при использовании данной технологии.