

АҢДАТПА

6D073900 – «Мұнай химиясы» білім беру бағдарламасы бойынша философия ғылымдарының докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға арналған диссертациялық жұмысқа

ПАНОВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

Сулы-мұнай эмульсияларын бұзуға және қабат суларын қайта технологиялық пайдалануға дайындауға арналған композициялық реагенттерді әзірлеу және қолдану

Тақырыптың өзектілігі. Қазақстан Республикасының мұнай өндіру өнеркәсібінің қазіргі жағдайы ірі кен орындарының (Өзен, Ботахан, Қаражанбас және т.б.) дамудың кешенді сатысына көшуімен сипатталады. Бұл кезең өнімнің суға толықтығының прогрессивті өсуімен (80-90% дейін) сүйемелденеді, бұл экстремалды тұрақты мұнай-су эмульсияларының қалыптасуына әкеледі.

Жұмыстың ғылыми және практикалық өзектілігі келесі факторлармен анықталады:

- шикізаттың күрделі құрамы: Батыс Қазақстан мұнайларында асфальтендердің, шайырлар мен парафиндердің елеулі концентрацияларының болуы, пласттық судың аса жоғары минералдануымен (320 г/л дейін) үйлесімде фазалар арасындағы шекарада аса берік қорғаныш қабаттарын қалыптастырады. Бұл дәстүрлі өнеркәсіптік деэмульгаторларды тиімсіз етеді және эмульсияларды ыдырату үшін реагенттердің және қыздыру температурасының негізсіз жоғары дозаларын талап етеді;

- энергия тиімділігі және экология: көміртекті ізді азайту және энергия тұтыну бойынша жаһандық үрдіс жағдайында, термиялық өңдеусіз деэмульсация реагенттерін әзірлеу өте маңызды міндет болып табылады. Бұл скважиналар өнімін қыздыруға арналған шығындарды едәуір төмендетуге және атмосфераға отын жану өнімдерінің шығарылуын қысқартуға мүмкіндік береді;

- су пайдаланудың жабық циклі: мұнай дайындау тиімділігі тікелей ілеспе өндірілген судың сапасымен корреляцияланады. Су ресурстарының тапшылығын ескере отырып, пласттық суды қайта пластқа құюға (ПКҚ жүйелері) арналған терең тазалау әдістерін әзірлеу мұнай өндіруде табиғатты тиімді пайдалану үшін стратегиялық міндет болып табылады.

Осылайша, белсендірілген алюминий қорытпалары негізіндегі ғылыми негізделген композициялық реагенттер мен инновациялық реагентті суды терең тазалау әдістерін әзірлеу Қазақстан Республикасының мұнай-газ кешені үшін маңызды маңызы бар өзекті ғылыми-техникалық міндет болып табылады.

Зерттеудің мақсаты:

Өнеркәсіптік өндірілетін реагенттер негізінде қалыптан тыс тұрақты мұнай-су эмульсиялары үшін жоғары тиімді композициялық деэмульгаторлар алу мүмкіндігінің ғылыми негіздемесі мен эксперименттік расталуы, сондай-ақ Қазақстан кен орындарының пласттық суларын терең тазалау әдістері.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер анықталды:

1. Қазақстан кен орындарының мұнай-су эмульсияларының агрегативті тұрақтылығының физика-химиялық факторларының жүйелі талдауын жүргізу, оның ішінде мұнайлардың топтық құрамы, пласттық сулардың иондық құрамы және фазалар арасындағы қорғаныш қабаттар құрылымының зерттелуін қамти отырып;

2. Әртүрлі тұрақтандыру түрлерінің тұрақты эмульсияларын ыдырату кезінде синергетикалық эффектті қамтамасыз ететін, спектроскопия әдістерін қолдана отырып, олардың компоненттерінің өзара әрекеттесу заңдылықтарын анықтайтын, ионды емес БАВ негізіндегі композициялық деэмульгаторлардың құрамын негіздеу және әзірлеу;

3. Мұнайды энергияны үнемдеу режимдерінде дайындау мүмкіндігін негіздеу үшін кең температуралық диапазонда және дозаларда әзірленген КНТУ-14 реагенті мен өнеркәсіптік қолданылатын деэмульгаторлардың тиімділігін салыстырмалы бағалау;

4. ПҚҚ жүйелерінде қайта технологиялық қолдануға нормативтік талаптарға сәйкестікті қамтамасыз ететін, белсендірілген алюминий қорытпаларын қолдана отырып, пласттық суларды терең реагентті тазалау әдісін әзірлеу және зерттеу.

Зерттеу объектілері:

Ботакан, Қысымбай, Салтанат Балгимбаев, Өзен және Қаражанбас кен орындарының табиғи мұнай-су эмульсиялары мен пласттық суы, сондай-ақ «АНПЗ» ЖШС қосымша тұндыру тоғандарының су үлгілері.

Зерттеу әдістері:

Зерттеулер жоғары дәлдік және өлшеулердің қайталануын қамтамасыз ететін заманауи аналитикалық жабдықтарды қолдана отырып жүргізілді. Өлшеулердің қателігі қолданыстағы ГОСТ стандарттарының талаптарына және әдістемелік ұсынымдарға сәйкес бақыланды.

Келесі әдістер қолданылды: ИК-спектрометрия, ЯМР-спектроскопия, УФ-спектрофотометриялық талдау, термогравиметриялық талдау (ТГА-ДТА), индуктивті байланысқан плазмамен атомды-эмиссиялық спектрометрия (ICP-OES), сондай-ақ деэмульгаторлар тиімділігінің зертханалық сынақтары (Bottle Test).

Зерттеудің ғылыми жаңалығы:

Батыс Қазақстан кен орындарының мұнай-су эмульсияларының агрегативті тұрақтылығының заңдылықтары алғаш рет анықталды, олар мұнайдағы шайырлы-асфальтендік компоненттердің, парафиндердің жоғары мазмұны, сондай-ақ пласттық сулардың жоғары минералдануының мықты фазалар арасындағы қабаттарды қалыптастыруымен байланысты.

Алғаш рет Рандем-2208 және Tween сериялы БАВ негізіндегі КНТУ композициялық реагенттерінің жоғары деэмульгирлеу тиімділігі ковалентті емес өзара әрекеттесулер есебінен жүйенің супрамолекулалық ұйымдасуының қалыптасуымен байланысты екендігі анықталды, бұл ККМ-нің синергетикалық төмендеуіне, фазалар арасындағы белсенділіктің артуына әкеледі және төмен температураларда аномалды тұрақты мұнай-су эмульсияларын тиімді деэмульгирлеуді қамтамасыз етеді.

Әзірленген реагенттерді қолдану мұнай-су эмульсияларын терең сусыздандырумен қатар, суландыру және мұнай фазаларын I сапа тобының талаптарына дейін тұзсыздандыруды бір мезгілде жүзеге асыруға мүмкіндік беретіні анықталды, бұл коррозиялық белсенділікті төмендетуге мүмкіндік береді.

Пласттық сулардан мұнай өнімдерін және кальций, натрий, магний, темір иондарын кетіруді қамтамасыз ететін, белсендірілген алюминий қорытпаларын қолдана отырып, пласттық суларды реагентті тазалау әдісі алғаш рет әзірленді.

Жұмыстың теориялық маңызы ионды емес БАВ екі компонентті жүйесінің синергетикалық өзара әрекеттесуі негізінде жоғары тұрақты мұнай-су эмульсияларын ыдырату механизмдерінің ғылыми негізделуінен тұрады. Құрамы КНТУ-14 реагентінің фазалар арасындағы шекарада адсорбциялық-алмастырғыш сипаттағы әрекеті, 25°C температурасында деэмульсация режимінде фазалар арасындағы қорғаныш қабаттардың морфологиясы мен құрылымына әсер етуі анықталды. Белсендірілген алюминий қорытпаларын жоғары минералданған пласттық суларды терең тазалау және ішінара жұмсарту үшін қолдану кезінде сутегімен микрофлотация, коагуляция және сорбция үдерістерінің қатарлас рөлі алғаш рет теориялық негізделді.

Зерттеудің практикалық құндылығы термиялық қыздырусыз, төмен дозаларда I сапа тобына дейін мұнай дайындауды қамтамасыз ететін КНТУ-14 реагентінің тиімді рецептурасын әзірлеуден тұрады. Белсендірілген алюминий қорытпаларымен суды тазалаудың ұсынылған әдісі пласттық қысымды қолдау үдерістерінде суды қайта технологиялық қолдануға нормативті тазалыққа (<15 мг/л) жетуге мүмкіндік береді. Жұмыс нәтижелері Қазақстан Республикасының патенттерімен расталған.

Қорғауға шығарылатын ережелер:

1. Шайырлы-асфальтендік тұрақтандырудың, аса жоғары минералданудың (320 г/л дейін) және пласттық сулардың бейтарап рН синергиясымен анықталған, мықты фазалар арасындағы қабаттарды қалыптастыруды және коалесценция үдерістерінің ингибирленуін қамтамасыз ететін мұнай-су эмульсияларының агрегативті тұрақтылығының заңдылықтары анықталды.

2. Рандем-2208 және Tween-85, Tween-80, Tween-20 негізіндегі КНТУ композициялық деэмульгаторлары сериясының құрамы мен технологиялық тиімділігі әзірленді және ғылыми негізделді. Деэмульгирлеу белсенділігінің артуы ковалентті емес өзара әрекеттесулер есебінен жүйенің супрамолекулалық ұйымдасуының қалыптасуымен байланысты

синергетикалық эффектке, аралас мицеллярлық құрылымдардың түзілуіне және фазалар арасындағы шекарада компоненттердің коадсорбциясына әкелетіні анықталды, бұл тұрақты фазалар аралық пленкаларды тиімді ыдыратуды, 25-60°C диапазонында мұнайды терең сусыздандыруды және реагенттің нақты шығынын 80 ppm дейін төмендетуді қамтамасыз етеді, бұл өнеркәсіптік аналогтармен (Рандем-2208, Диссолван) салыстырғанда 2-4 есе төмен.

3. Коагуляция және сорбция үдерістерінің синергиясына негізделген, белсендірілген алюминий қорытпаларымен пласттық суларды тазалаудың реагентті әдісі әзірленді. Әдіс мұнай өнімдерін іздік мәнге дейін кетіруді және суды қайта технологиялық қолдану үшін Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe және Mn иондарының мазмұнын қатарлас төмендетуді қамтамасыз етеді.

Диссертацияның зерттеу және мемлекеттік бағдарламалармен байланысы

Диссертациялық жұмыс мұнай дайындау тиімділігін арттыру технологияларын әзірлеуге және мұнай-газ өнеркәсібінің экологиялық мәселелерін шешуге бағытталған ғылыми-зерттеу жобалары шеңберінде орындалды.

Жұмыстың жекелеген кезеңдері келесі ғылыми-зерттеу және шаруашылық келісім-шарттар шеңберінде орындалды:

- «Өнеркәсіптік өндірістің тиімділігі мен экологиялық тұрақтылығын арттыру үшін жаңа материалдар мен технологиялар жасау саласындағы химиялық кластер инновацияларының ғылыми-техникалық негіздемесі», № 2018/BR053630 жобасы, 28.03.2018 ж. № 259 келісім-шарт;

- «Қиын экологиялық мәселелерді шешуде металл қорытпаларының белсендірілген сутегі энергетикасы», № 2018/AP0513541 жобасы, 05.03.2018 ж. № 110 келісім-шарт;

- ««АНПЗ» ЖШС қосымша тұндыру тоғандарында мұнайдың асфальтен-шайыр-парафин шөгінділерін (АШПШ) кетіру әдістерін қолдану мүмкіндігін анықтау бойынша қызметтер», 2017 ж. тамыздағы № 943-17 келісім-шарт;

- ««ПНХЗ» ЖШС мазуттық резервуарларындағы түбірлік шөгінділерді химиялық ыдырату әдісін әзірлеу», 30.03.2017 ж. № 15146.06 келісім-шарт;

- ««Эмбамұнайгаз» АҚ мұнай өндіру объектілерінде белсендірілген қорытпалармен термохимиялық әсер ету әдісінің зертханалық эксперименттік зерттеулерін және тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтарын жүргізу», 20.07.2015 ж. № 888-105 келісім-шарт;

- «Мұнай өндіру және мұдай тасымалдау саласы үшін химиялық жүйелер жасау», № 753 БҒМ ГҚ 13.15 жобасы, 07.04.2015 ж. № 544 келісім-шарт;

- ««Эмбамұнайгаз» АҚ кен орнының мұнай дайындау қондырғасында мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандырудың жаңа әдісін зерттеу», 17.04.2014 ж. № 525-105 келісім-шарт.

Автордың жеке үлесі, жарияланымдары және практикалық жұмыс нәтижелерінің таныстырылуы.

Автордың жеке үлесі әдебиеттер деректерін талдау және сыни бағалау, эксперименттік зерттеулер жүргізу, физика-химиялық талдау әдістерін қолдану, алынған нәтижелерді жүйелеу және түсіндіру, сондай-ақ жүргізілген зерттеулер негізінде ғылыми қорытындыларды қалыптастырудан тұрады.

Жұмыстың таныстырылуы. Диссертация материалдары 8-ші халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда «Мұнай мен газды жинау, дайындау және тасымалдау үдерістеріндегі инновациялық технологиялар. Өндірістік объектілерді жобалау, құрылыс, пайдалану және автоматтандыру-2019» (2019, Краснодар), халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда Сәтбаев оқулары «Инновациялық технологиялар – Қазақстан Республикасы экономикасының рудалық және мұнай-газ секторларындағы фундаменталды және қолданбалы мәселелерді сәтті шешудің кілті» (2019, Алматы), «Дәстүрлі мәселелердің инновациялық шешімдері: инженерия және технологиялар» (2018, Алматы), «Жастар ғалымдардың Қазақстанның жаңа экономикалық саясатын іске асырудағы рөлі және орны» (2015, Алматы) баяндалды және талқыланды.

Жарияланымдар. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 12 басылымда жарияланды, оның ішінде Scopus деректер базасына кіретін, 56 және 31 процентильді халықаралық ғылыми басылымдардағы 3 мақала; Қазақстан Республикасы ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған басылымдағы 1 жарияланым; халықаралық және республикалық ғылыми конференциялар материалдарындағы 4 жарияланым; басқа ғылыми журналдар мен басылымдардағы 2 жарияланым; 2 патент.

Диссертацияның құрылымы және көлемі

Диссертациялық жұмыс нормативтік сілтемелерді, белгілеулер мен қысқартулар тізімін, кіріспені, үш тарауды, қорытындыны және пайдаланылған дереккөздер тізімін қамтиды. Жұмыстың жалпы көлемі 113 бетті құрайды және 37 кесте мен 20 суретті қамтиды. Пайдаланылған дереккөздер тізіміне 114 атау енгізілді.