

6D072100 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Иса Азиза Бақытжанқызының «Жер қабаттарынан мұнай алуды жоғарылату үшін композициялық беттік-активті акрилатты полимерлерді алу технологиясын құрастыру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысының

АНДАТПАСЫ

Тақырыптың өзектілігі. Қазақстанның мұнай кен орындарының көптеген бөлігі игерудің соңғы сатысында тұр, ол мұнай өндіру деңгейінің тұрақты төмендеуімен сипатталады. Мұнай қабаттарынан үздіксіз мұнай өндіру, ұнғыманың пайдалану қорын төмендетеді.

Мұнайдың ығысуын арттыру үшін полимерлік суландыру әдістері кеңінен таралады. Полимерлік суландыру әдісінде негізінен импортталған полимерлі реагенттер қолданылады, бұл өз кезегінде мұнай өндірумен және өңдеумен айналысатын кәсіпшілік үшін айтарлықтай қаржылық шығын әкеледі. Сондықтан полимерлі суландыруға қолдануға болатын полимерлі реагенттерді алу мақсатында қолжетімді, екінші реттік химиялық шикізаттарды іздестіру өзекті және экономикалық тиімді шешім болып табылады.

Қызылорда кен орындарындағы ұнғымалардың көпшілігі жоғары суландыру жағдайында ұнғыма өнімдері шығарылады, себебі өндірілетін мұнай жоғары парафинді, жоғары эмульсияланған және аз күкіртті болып келеді. Осыған байланысты мұнай және газ кен орындарынан мұнай ығыстыруды арттыру үшін қолжетімді шикізатты таңдау, сонымен қатар тиімді модификацияланған полимерлі реагенттерді қолдануға негізделген жаңа технологияларды әзірлеуді қажет етеді.

Ұсынылған диссертациялық жұмыста жер асты қабаттарынан мұнай ығыстыруды арттыру үшін композиттік беттік-активті акрилат полимерлерін алу және олардың Құмкөл мұнай-газ кен орнына қолдануға белсенділігін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Зерттеу мақсаты жер қабаттарынан мұнай алуды жоғарылату үшін композициялық беттік-активті акрилатты полимерлерді алу технологиясын құрастыру.

Зерттеу міндеттері:

– жер қабаттарынан қалдық мұнайды алуды жоғарылату үшін полимерлік суландыру процесін қолданылу мүмкіндіктерін анықтау;

– беттік-активті қасиеттерге келтіру үшін полиакриламидті госсиполды шайырдың май қышқылдарымен модификациялау әдісімен агрессиялық орта мен жоғары температураға төзімді жоғары молекулалық композициялық беттік-активті полимерлерді алу технологиясын құрастыру және оңтайлы шарттарын таңдау;

– синтездеу арқылы алынған композициялық полимерлердің физико-химиялық қасиеттерін зерттеу;

– алынған композициялық беттік-активті полиэлектролиттерді полимерлі суландыру процесінде Құмкөл кен орнының мұнайын жер қабаттарынан ығыстырудың экономикалық тиімділігін зерттеу;

– КЗҚ-С(2) қондырғысының көмегімен тау жыныстарының үлгілеріне сынау арқылы мұнайды ығыстыру кезінде алынған композициялық полимерлерді сынау;

– Құмкөл кен орнының қабаттарын суландыруда синтезделген композициялық бетті-активті полиэлектролиттерді қолдану арқылы мұнайды ығыстырудың экономикалық тиімділігін бағалау және технологияны математикалық оңтайландыру;

– мұнайды ығыстыруды арттыру үшін алынған композициялық беттік-активті акрилат полимерлеріне өндірістік сынамаларды жүргізу.

Зерттеу әдістері мен зерттеу нысандары. Диссертациялық жұмыстың зерттеу объектілері – Құмкөл кен орнының мұнайы, полиакриламид, госсипол шайыры, натрий гидроксиді, глицерин, формалин, калий персульфаты, натрий бисульфиті, керн.

Зерттеу жұмысының мақсатына жету үшін келесі физика-химиялық және аналитикалық зерттеу әдістері таңдалды: сабындау; инфрақызыл спектроскопия (ИК-Фурье спектрофотометрі Shimadzu YR Prestige-21); элементтік талдау (ЭМ); электронды микроскопия; капиллярлық вискозиметрия әдісі; дифференциалды термогравиметрия (ДТА) әдісі; мұнайдың ығысуын тиімділігін арттыруға арналған полимерлік суландыру әдісі (КЗҚ-С(2)).

Қорғауға ұсынылатын негізгі нәтижелер:

- натрий гидроксидімен гидролиздеу арқылы полиакриламид негізіндегі агрессивті орта мен жоғары температураға төзімді, әрі қарай формалин, натрий тиосульфаты немесе госсипол шайырының май қышқылдары қатысында, 353-363 К температурада, уақыт 4,0-4,5 сағатта, реагент қатынасы 1:0,8 МПАА сериясының композициялық беттік-активті полимерлерін алу технологиясын әзірлеу;

- тұтқырлығы жоғары мұнайларды ығыстырудың тиімділігін арттыру үшін калий персульфаты мен натрий бисульфиті инициаторларының қатысуымен 60-80°C температурада 1,0сағат бойына біріктіру арқылы синтезделген полимерлердің негізінде гель-полимерлерді алу;

- алынған композициялық полимерлердің, сондай-ақ олардың сулы ерітінділерінің физика-химиялық қасиеттеріне және композиттік дисперстік жүйелерде полимер реагентін алу процесіне температураның, концентрацияның, рН ортаның, судың минералдану дәрежесінің әсерін зерттеу;

- Құмкөл мұнайының кинематикалық тұтқырлығы бойынша концентрациясы 100 г/л қабат суында МПАА-3 концентрациясының әсерін зерттеу, тау жыныстары үлгілерін (керн) КЗҚ-С(2) зертханалық қондырғысында зерттеуде МПАА-3 сулы ерітіндісі оңтайлы мәні 0,4% құрады;

- ДТА әдісін қолдану арқылы композиттік беттік-активті полимерлердің жоғары температураға (180°C) тұрақтылығы;

- MATLAB бағдарламаларын қолдану арқылы гидролизденген және модификацияланған полиакриамид (ПАА) негізінде композициялық беттік-активті полимерлерді алу процесінің негізгі параметрлерін математикалық оңтайландыру;

- алынған композиттік полимерлерді пайдаланудан экономикалық тиімділік, бұл кезде пайда жылына 25 696 689 теңге, рентабельділік - 20%.

Зерттеудің негізгі нәтижелері:

-натрий гидроксидімен гидролиздеу арқылы полиакриламид негізіндегі агрессивті орта мен жоғары температураға төзімді, әрі қарай формалин, натрий тиосульфаты немесе госсипол шайырының май қышқылдары қатысында, 353-363К температурада, уақыт 4,0-4,5сағатта, реагент қатынасы 1:0,8 МПАА сериясының композициялық беттік-активті полимерлерін алу технологиясын әзірленді. Модификацияның нәтижесінде госсипол шайыры немесе олардың негізінде алынған техникалық глицериннің май қышқылдары қатысында композиттік полимерлердің беттік-активті қасиеттерін реттеу мүмкіндігіне қол жеткізілді. Бұл жағдайда өзгертілген ПАА беттік керілу $\sigma=43,6\text{Н/м}$ құрады;

-жоғарытұтқырлықты және жоғарыпарафинді мұнайларды ығыстыруда тиімділігін арттыруда пайдалану үшін калий персульфаты мен натрий бисульфиті инициаторларының қатысында 60-80°C температурада 1,0 сағат бойына торлы-байланыстыру арқылы гель-полимерлерді алу;

-алынған композиттік полимерлердің, сондай-ақ олардың сулы ерітінділерінің физика-химиялық қасиеттерінің нәтижелерінен полимерлер амфотерлі полифункционалды (амид, имид, карбоксил, гидроксил, сульфометил, эфир) беттік-активті полиэлектролиттерге жатқызылатыны анықталынды;

-Құмкөл мұнайының кинематикалық тұтқырлығына МПАА-3 концентрациясының (қабат суы 100 г/л) әсерін зерттеу нәтижелері. Бұл жағдайда кинематикалық тұтқырлық 13-14мм²/с дейін төмендейді, ал композициялық полимердің концентрациясы $C=0,4\%$ тең болады;

-КЗҚ-С(2) зертханалық қондырғысында тау жыныстарының үлгілерінде (көрн) МПАА-3 сулы ерітіндісін $C=0,4\%$ концентрациясын қолданғанда, Құмкөл мұнайының жер қабатынан ығысу коэффициенті $K=7\%$ тең болады;

-композиттік беттік-активті полимерлердің жоғары температураға (180°C) тұрақтылығын ДТА әдісімен анықтау;

-гидролизденген және модификацияланған ПАА негізінде композициялық беттік-активті полимерлерін алу процесінің негізгі параметрлерін математикалық оңтайландыру;

-далалық сынамалар және алынған композиттік полимерлерді пайдаланудан экономикалық тиімділігі жылына 25 696 689 теңге пайда, рентабельділік - 20% құрайды.

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығын негіздеу:

- натрий гидроксидімен гидролиздеу арқылы полиакриламид негізіндегі, әрі қарай формалин, натрий тиосульфаты немесе госсипол шайырының май қышқылдары қатысында, 353-363К температурада, уақыт 4,0-4,5сағатта, реагент қатынасы 1:0,8 модификацияланған композициялық беттік-активті полимерлерін алу мүмкіндігі негізделінді және дәлелденді;

- мұнайды ығыстырудың тиімділігін арттыруда калий персульфаты мен натрий бисульфиті инициаторларының қатысуымен 60-80°C температурада 1,0сағат бойында біріктіру арқылы синтезделген полимерлердің негізінде гель-полимерлерді алу тәсілі ұсынылды;

- синтезделген композиттік полимерлер амфотерлі полифункционалды (амид, имид, карбоксил, гидроксил, сульфометил, эфир) беттік-активті полиэлектролиттерге жатқызылатыны айқындалды;

- Құмкөл мұнайының МПАА-3 концентрациясының (қабат суы 100 г/л) әсерінде кинематикалық тұтқырлығы 13-14мм²/с дейін төмендейді, ал композициялық полимердің концентрациясы $C=0,4\%$ тең болатындығы көрсетілді;

- КЗҚ-С(2) зертханалық қондырғысында тау жыныстарының үлгілерінде (көрне) МПАА-3 сулы ерітіндісін концентрациясы $C=0,4\%$ қолданылған кезде, Құмкөл мұнайының топырақ қабатынан ығысу коэффициенті $K=7\%$ тең болатыны анықталынды;

- композиттік беттік-активті полимерлердің 180°C-қа дейін жоғары температураға тұрақты болады, температураның 200°C-тан жоғары көтерілуі полимердің деструктивті ыдырауына ұшырайтындығы ДТА әдісі арқылы көрсетілді.

Теориялық және практикалық маңыздылығы. Қазақстанның мұнайгаз саласы үшін жергілікті шикізат пен өндіріс қалдықтарын пайдалану арқылы композициялық беттік-активті полимерлерді алу технологияларын әзірлеудің маңызы зор. Госсипол шайыры май қышқылдары, формалин, глицерин, калий персульфаты және натрий бисульфиті негізіндегі полимерлі композицияларды беттік-активті суландыру арқылы жерасты қабаттарынан мұнай ығыстыруды арттыруына ықпал етеді.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы өндіруші ұнғымаларды өндіру қарқынын арттыру мақсатында қалдық мұнайды ығыстыруда композиттік беттік-активті полимерлерді қолдану мүмкіндігін орнату болып табылады. Композиттік беттік-активті полимерлерді қалдық мұнайды ығыстыру үшін далалық сынақтарда қолданудың тиімділігінің нәтижелері келтірілді, нәтижесінде жерасты қабаттарынан мұнай өндіруді ұлғайту мақсатында мұнайдың қалдығын ығыстыру үшін оларды пайдалану мүмкіндігі айқындалынды (Далалық сынақтан өткізу актісі «Мұнайшы» ЖШС №374, 18.05.2021ж.). Зерттеу нәтижелері «Органикалық және мұнай-химия өндірісінің технологиясы» пәні бойынша оқу процесіне енгізілді: №446, 10.06.2021ж. «Мұнайды ығыстыру үшін госполь шайыры болған кезде ПАА негізіндегі суда еритін композиттік полимерлерді пайдалану мүмкіндігін зерттеу», №447, 10.06.2021ж. «Полиэлектролитті БАЗ синтездеу және физико-химиялық қасиеттерін зерттеу».

Зерттеу нәтижелері бойынша 20.03.2024ж., №2023/0378.2 «Модификацияланған полиакриламидті алу әдісі» ҚР Пайдалы моделге патент алуға шешім алынды.

Диссертацияның ғылыми даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға байланысы. Диссертациялық жұмыс КЕАҚ М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Мұнайхимия және композиттік полимерлік материалдар» ғылыми зерттеу зертханасында ҒЗЖ Б-22-03-05: «Өндірістік және тұрмыстық қалдықтар негізінде жоғары тиімді полифункционалды гель түзуші полиэлектролиттер, БАЗ, композиттік полимерлі материалдарды алу әдістері мен технологияларын әзірлеу» мемлекеттік бюджет тақырыбы бойынша орындалды және АР05135236: «Қазақстандағы ыстыққа төзімді және тұзға төзімді нанокұрылымды поликомполиттердің мұнай шығарылуын арттыру үшін интеграциялық коллоидтық-химиялық технологиясын дамыту» атты ГҚ нәтижесінде орындалды.

Докторанттың әрбір басылымды дайындауға қосқан жеке үлесі:

Диссертация тақырыбы бойынша 19 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде Scopus деректер базасына енгізілген халықаралық ғылыми басылымдарда – 1; ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған журналдарда – 4; халықаралық және республикалық конференциялар жинақтарында – 13 мақала және ҚР 1 пайдалы модельге патент шешімі алынды, өндірістік сынақ актісі, оқу процесіне енгізу актілері жасалынды.

1. «Rasayan Journal of Chemistry» журналындағы «Polymeric compositions to increase oil Recovery» <http://www.rasayanjournal.com> (2023, Б.876-883, Үндістан) мақала. Мақалада концептуализация, атап айтқанда, гипотеза, деректер жинау, талдау және беттік белсенді композиттік полиэлектролиттерді алу процестерінің интерпретациясы, олардың физика-химиялық қасиеттері және мұнайдың ығысу тиімділігі зерттеледі.

2. «ҚазҰЗТУ» журналындағы «Полиэлектролитті сорбенттерді алу, физика-химиялық қасиеттерін зерттеу және оларды мұнай өңдеу зауыттарында күкіртті сутектен тазалау процесінде қолдану» мақала (2019, Б.185-193, Алматы, ҚР). Мақалада полимерлерді алудың және тәжірибені жоспарлаудың оңтайлы шарттары анықталады.

3. «Қазақстанның химия журналы» журналында «Исследование модифицированного полиакриламида для вытеснения нефти» мақала (2023 ж., Б.141-151, Алматы, ҚР). Мақалада эксперименттік деректер талқыланады және алынады.

4. «Мұнай және газ» журналындағы «Полимерный состав для вытеснения нефти» мақала (2023, Б.197-206, Алматы, ҚР). Мақалада эксперименттік деректерді алу және талқылау бар.

5. «Инновациялық әзірлемелер және силикат материалдарының химиялық технологиясын дамыту перспективалары» 2-ші Республикалық ғылыми-практикалық конференциясының материалдар жинағы «Нефтьвытесняющие способности коллоидных растворов неионогенных ПАВ» мақала (2022 ж., Б.289-291, Ташкент, ӨР). Мақалада әдебиет деректеріне шолу жасалады.

Докторанттың әрбір басылымды дайындауға қосқан үлесі диссертацияда толық көрсетілген.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, әдебиеттерге шолудан, негізгі бөлімнен, ол 4 тараудан, 41 суреттен, 16 кестеден, қорытындыдан, пайдаланылған дерекөздер тізімі 200 атаудан тұрады.