

8D07210 (6D070800) – Мұнай-газ ісі білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған Хадиева Әлбина Сағынғалиқызының «Жоғары тұтқырлы мұнай кеніштерінде физика-химиялық әсер ету технологиясының тиімділігін арттыру» тақырыбы бойынша диссертациялық жұмысына

АҢДАТПА

Зерттеудің өзектілігі. Мұнай кен орындарын тиімді игеру мәселесі, әсіресе дамушы елдерде мұнай мен мұнай өнімдеріне сұраныстың артуына байланысты, өзекті болып отыр. Мұнай кен орындарының сарқылуы және қабаттардың төмен өткізгіштігі жағдайында дәстүрлі суландыру технологияларының тиімділігі шектеулі болып келеді.

Қазіргі таңда мұнай өндіру саласында қабаттардың мұнай бергіштік коэффициентін арттыру үшін су-мұнаймен қаныққан қабаттарға белсенді әсер ету әдістерін қолдану маңызды. Бұл әдістер қабаттардағы сұйықтықтардың қозғалысын қайта бөлуге және суландырудың қамтылуын арттыруға мүмкіндік береді, осылайша, мұнай қорларын тиімді өндіруге жол ашады. Ғылыми-техникалық тұрғыдан бұл маңызды міндет, өйткені ол мұнай кен орындарын ұзақ мерзімде тиімді пайдалануға септігін тигізеді.

Қазақстанның көптеген мұнай кен орындарында кездесетін жоғары тұтқырлықты және шайырлы мұнайды тиімді өндіру – маңызды әрі күрделі міндеттердің бірі. Мұнайдың тұтқырлығы оның қабат арқылы сүзілудегі белсенділігіне тікелей әсер етеді, бұл өз кезегінде өндіруші ұнғымалардың мұнай дебиттері мен түпкілікті мұнай өндіру көрсеткіштерін анықтайды. Жоғары тұтқырлықты мұнай қабаттарында табиғи игеру режимінде мұнайдың бастапқы геологиялық қорларының тек 10%-ы ғана өндіріледі, бұл мұнай бергіштік коэффициентінің төмен екенін көрсетеді. Мұндай кен орындарында су айдауды қолдану үлкен әсер етпейді. Сондықтан, суландыру арқылы қабаттың мұнай бергіштік коэффициентін арттыру және қалдық мұнаймен қанығу коэффициентін азайту арқылы тұтқырлығы жоғары мұнайды алу тиімділігін арттыру технологияларын дамыту қажеттілігі туындайды. Капиллярлық және адсорбциялық күштер арқылы қабатта болатын қалдық мұнай қанықтылығын төмендету үшін үшінші әдістерді қолдану ұсынылады. Үшінші әдістерге жылу, физикалық, химиялық, гидродинамикалық, газ айдау, акустикалық, бактериялық тәсілдер жатады. Мұнай қабатына химиялық әдістермен әсер етуге беттік белсенді заттар, полимерлер, сілтілер, қышқылдар және т.б. жатады. Бұл әдістерді жеке қолдануға да, басқа әдістермен біріктіріп қолдануға да болады, бұл мұнай өндіру тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Мұнай өндіруді тұрақтандырудың ең тиімді және перспективті әдістерінің бірі – полимерлі композицияларды айдауға негізделген физика-химиялық технологиялар. Бұл әдістер мұнай қабаттарының өткізгіштігін

реттеп, мұнайдың қозғалысын жеңілдетеді және өндіру тиімділігін арттырады.

Полимерлік әсер ету әдістері ішінде, мұнай өндірудің төмендеу қарқынын бәсеңдету және қор өндіруді ұлғайтуда ең нәтижелі технологиялар – полимерлерді қолдануға негізделген әдістер. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қабатқа аралас әдістермен әсер ету нұсқалары нақты жағдайларда жүзеге асыру үшін ең қолайлы болып табылады. Бұл әдістер қабаттардың геологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, тиімді мұнай өндіруді қамтамасыз етеді.

Алайда, технологияларды одан әрі жетілдіру және олардың тиімділігін арттыру үшін қосымша эксперименттік және кәсіптік зерттеулер жүргізу қажет. Бұл зерттеулер полимерлік әдістердің нақты кен орындарындағы қолдану мүмкіндіктерін және олардың ұзақ мерзімді әсерін анықтауға көмектеседі.

Зерттеу жұмысының қажеттілігінің негіздемесі.

Мұнай мен мұнай өнімдеріне сұраныс жыл сайын артып келеді, әсіресе экономикасы дамып келе жатқан елдерде бұл үрдіс айқын байқалады. Қазіргі таңда мұнай кен орындарының 90%-ы қабатқа сұйықтық айдау әдісі арқылы игеріледі. Алайда, мұндай әдістердің тиімділігі уақыт өте келе төмендейді, бұл мұнай өндірудің тұрақтылығына қауіп төндіреді. Сондықтан, тұрақты энергиямен қамтамасыз ету мақсатында сарқылған мұнай кен орындарын тиімді игеру мәселесі өзекті болып отыр. Бұл мәселені шешу үшін жаңа технологияларды, соның ішінде полимерлі композицияларды қолдану арқылы мұнай өндірудің тиімділігін арттыру қажеттілігі туындап отыр.

Диссертацияның мақсаты. Полимер ерітіндісі мен газ-сұйық эмульсия негізіндегі кешенді әсер ету әдісін жасау үшін полимерлі композицияларды қолданудың тиімділігін зерттеу.

Зерттеудің негізгі міндеттері:

- Кеуекті ортадағы полимерлердің реологиялық қасиеттерін зерттеу;
- Полимерлердің айдалатын сумен үйлесімділігін зерттеу;
- Қабат суларындағы тұздардың мұнайды ығыстыру процесіне әсерін зерттеу;
- R-1 және GL-50 маркалы полимерлерді айдау көлеміне байланысты керн үлгілерінің сумен және мұнаймен қанығуының өзгеруімен мұнайды ығыстыруды зерттеу;
- Біртекті емес қабаттағы мұнайды ығыстыруда ПАА+ электрохимиялық дистиленген судың тиімділігін зерттеу;
- Мұнайды біртекті қабаттан ығыстыру кезінде ПАА, ПАА+су-газ қоспасы, дистиленген су-газ қоспасының ерітіндісін қолдану тиімділігін зерттеу;
- Ең кіші квадраттық теңдеу арқылы зерттеуді сипаттау;
- Болжау негізінде аралас әсер ету технологиясын қолдана отырып, игеру көрсеткіштеріне техникалық-экономикалық талдау жүргізу;
- Алынған нәтижелерді қорыту және құрамдастырылған технологиялардың негізгі заңдылықтарын қалыптастыру.

Зерттеу объектісі – Қаламқас кен орнының жоғары тұтқырлы Ю-3С, Ю-4С мұнайгаз қабаттары.

Зерттеу пәні – мұнай-газ қабаттарына әсер етудің физика-химиялық әдістері.

Зерттеу әдістері: Қойылған міндеттерді шешу бастапқы ақпаратты өңдеу, математикалық есептеу және тәжірибелік әдістерді қолдану арқылы негізделген, сондай-ақ ұқсастық критерияларының мәндерін салыстыру арқылы мұнай өнімділігін арттыру үшін сәйкес келетін нұсқа қолданылды.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер.

1. Ұқсастық критериясын пайдалану негізінде қадағаланатын заңдылықтарды анықтау.

2. Мұнайды қабаттан ығыстыру барысында математикалық статистикалық регрессивті теңдеулерді салыстыра отырып, тәжірибелік және өнеркәсіптік зерттеулерді талдау әдістемесін қолдану.

3. Біртекті және біртекті емес қабаттардағы мұнайды ПАА+су-газ әсер етудің кешенді әдісімен ығыстырудың тиімділігін бағалау .

Жұмыстың ғылыми жаңалығы.

1. Полимерлі композициялар мен су-газ эмульсиясын және электрохимиялық өңделген суды қолдану арқылы мұнай қабаттарына әсер етудің жаңа кешенді әдісі ұсынылды.

2. Әртүрлі концентрациядағы ПАА қолдану арқылы мұнай бергіштік коэффициентін анықтайтын арнайы регрессивті теңдеу ұсынылды, бұл эксперименттерді тиімді жоспарлауға және қосымша зерттеулерсіз нәтижелер алуға мүмкіндік береді.

3. R-1 және GL-50 маркалы полимер түрлері зерттеліп, олардың мұнай өндіру тиімділігін арттырудағы артықшылықтары негізінде қолдануға ұсынылды.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы. Жүргізілген зерттеу тәжірибелері әртүрлі геологиялық-физикалық жағдайларда полимерлі композициялар негізіндегі технологиялармен кешенді әсер ету арқылы мұнай кен орындарын игеру механизмін тереңірек түсінуге және дамытуға мүмкіндік берді. Бұл зерттеулердің нәтижелері Қазақстанның мұнай кен орындарында полимерлік әсер ету әдістерін өнеркәсіптік ауқымда қолдануға негіз бола алады. Полимерлік технологияларды қолдану арқылы мұнай өндіру көлемін ұлғайту және кен орындарын игерудің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсарту мүмкіндігі бар. Осылайша, зерттеу нәтижелері мұнай саласындағы өндіріс тиімділігін арттыруға және ұлттық экономиканың дамуына үлес қосады.

Ғылыми даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі. Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасы Үкіметінің Жоғары ғылыми-техникалық комиссиясы бекіткен ғылыми дамудың басым бағыттарының біріне сәйкес келеді. Атап айтқанда, бұл жұмыс 1) "Экология, қоршаған орта және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану" бағытына, оның ішінде 21) "Мұнай және газ кен орындарын игеру және пайдалану" бағытына сай келеді. Зерттеу нәтижелері мұнай өндірудің тиімділігін арттыруға және

табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануға бағытталған, бұл мемлекетіміздің стратегиялық мақсаттарына және ғылыми-техникалық дамудың басым бағыттарына толық сәйкес келеді.

Автордың жеке үлесі: эксперименттік және теориялық зерттеулерді жүргізу, өлшеу нәтижелерін сипаттау және оларды өңдеу, сондай-ақ зерттеу нәтижелерін ғылыми мақалалар ретінде жариялауға қатысу арқылы көрінеді. Сонымен қатар, автор зерттеу нәтижелерін ғылыми конференцияларда талқылап, ұсынылған мәселелерді тұжырымдау және оның нәтижелерін талқылау жұмыстарын ғылыми кеңесшілермен бірлесіп атқарды. Осылайша, автор зерттеу процесінің барлық негізгі кезеңдеріне белсенді қатысып, оның нәтижелерін жетілдіруге елеулі үлес қосты.

Нәтижелердің сенімділігі. Диссертациялық жұмыстың ғылыми ережелерінің, тұжырымдары мен ұсынымдарының дұрыстығы және негізділігі зерттеудің заманауи әдістерін қолданумен, алынған нәтижелерді өңдеумен және эксперименттік сынақтар арқылы расталады. Сонымен қатар, математикалық регрессивті теңдеулер арқылы эксперименттік және есептік сынақтардың дәлдігі ұқсастық критериялар сипаттамаларына сәйкес негізделген. Бұл зерттеу нәтижелерінің сенімділігін қамтамасыз етеді және олардың тәжірибеде қолданылу мүмкіндіктерін арттырады.

Негізгі зерттеу нәтижелерінің сипаттамасы: Жүргізілген эксперименттік зерттеулер келесі тұжырымдар жасауға мүмкіндік берді:

1. Полимерлерді зертханалық сынау нәтижелері арқылы, R-1 және GL-50 маркалы полимерлі суландыру арқылы мұнай бергіштік коэффициенттері анықталды. Зертханалық зерттеулердің негізінде тұтқырлығы жоғары кен орындарында R-1 маркалы полимерді айдау ұсынылды.

2. Полимер мен католит ерітіндісінің құрамы анықталып, біртекті емес қабаттарға әсер ету технологиясы жетілдірілді. Бұл композиция мұнай бергіштік коэффициентін арттыру мақсатында мұнайдың реологиялық сипаттамаларын өзгертуге бағытталды.

3. Ең кіші квадратты математикалық регрессия теңдеуін пайдалану арқылы эксперименттердің дәлдігі анықталды. Ұқсастық теориясы негізінде эксперименттер саны азайтылды, аналитикалық есептеулер арқылы нәтижелер алынды.

4. ПАА+су-газ суландыру әдісіне негізделген кешенді әсер ету әдісі әзірленіп, зерттелді. Тұтқырлығы жоғары кен орындарында мұнай бергіштік коэффициентінің арттыру мүмкіндігі эксперимент түрінде расталды. Бұл технологияның біртекті және біртекті емес қабаттарда қолданылуы дистилденген су мен ПАА қолдануына қарағанда мұнай бергіштік коэффициентінің мәнін 8%-ға арттыратыны анықталды. Полимер ерітіндісінің (ПАА)+электрохимиялық түрлендірілген сумен (католит) айдау және ПАА+су-газ қоспасының әсер ету әдісінің кешенді технологиясы эксперименталды түрде көрсетілді.

5. ПАА+су-газ әсер ету әдісінің техника-экономикалық көрсеткіштерінің тиімділігі моделдеу негізінде анықталды. Бұл әдіс басқа тәсілдермен салыстырғанда жоғары тиімділік көрсетті.

Ұқсастық теориясы физикалық және химиялық процестерді зерттеуде маңызды құрал болып табылады. Бұл теория әртүрлі жағдайлар мен масштабтардағы процестердің жалпы заңдылықтарын орнатуға мүмкіндік береді, эксперименттердің оңтайлы шарттарын анықтап, нәтижелерді тиімді жинақтауға көмектеседі.

Ұқсастық теориясы бойынша эксперименттер жүргізу көп уақытты және қаржылық ресурстарды талап ететін процесс болуы мүмкін. Сондықтан зерттеушілер математикалық модельдер құрып, гипотезаларды тексеру үшін қажетті деректерді алу мақсатында әртүрлі жағдайлар мен масштабтарда көптеген эксперименттер жүргізеді.

Зертханалық зерттеулер негізінде геологиялық құрылымдардың кабаттарында мұнай бергіштік коэффициентін арттырудың физика-химиялық нұсқалары негізінде кешенді әсер ету әдісінің технологиясы ұсынылды. Бұл әдіс ұқсастық теориясының принциптеріне негізделген және әртүрлі геологиялық жағдайларда мұнай өндіруді тиімді арттыруға мүмкіндік береді.

Жұмыс нәтижелерін апробациялау: Диссертациялық жұмыстың нәтижелері және оның негізгі ережелері «Кен орындарының өндірілуі қиын көмірсутектерді игерудің геологиялық және технологиялық аспектілері» атты халықаралық ғылыми–практикалық конференциясында, Ақтау, 18.04.2019 ж.; «Каспий маңы мемлекеттерінің халықаралық ынтымақтастығының қаржы-экономикалық және құқықтық аспектілері» атты халықаралық ғылыми–практикалық конференциясында, Ақтау, 29.11.2018 ж.; «Кен орындарын өндірілуі қиын көмірсутектер игерудің геологиялық және технологиялық аспектілері» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында, Ақтау, 18.04.2019 ж.; «Ғылым мен білім берудегі заманауи технологиялар» атты халықаралық ғылыми–практикалық конференцияда, Ақтау, 28.04.2021 ж. баяндалып, талқыланды. Бұл конференцияларда диссертациялық жұмыстың нәтижелері мен негізгі ережелері ұсынылып, зерттеулердің ғылыми және практикалық маңыздылығы кеңінен талқыланды.

Жұмыстың өзге ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы.

Диссертациялық жұмыс ҚР ҒЖБМ Ғылым комитетінің «Жас ғалым» мемлекеттік гранты аясында 2024-2026 жж. АР22685524 «Тұтқырлығы жоғары мұнай өндіруді қарқындатудың кешенді әдісін жетілдіру» жобасы аясында орындалған.

Зерттеу жұмысының жарияланымдары: Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 12 ғылыми мақалада, оның ішінде Қазақстан Республикасы ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған жетекші рецензияланатын ғылыми журналдарда - 5 басылым, сонымен қатар Scopus базасы құрамына кіретін журналында - 2 мақала, мақаланың қалған бөлігі Халықаралық ғылыми-конференцияларында жарияланды.

Диссертациялық жұмыстың көлемі мен құрылымы: Диссертациялық жұмыс кіріспеден, үш тараудан, негізгі ұсыныстардан, 3 атауы мен қосымшасын қамтитын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыста 107 бет, 25 кесте және 28 сурет бар.