

АННОТАЦИЯ

на диссертационную работу Хадиевой Албины Сагынгаликызы
по теме: «Повышение эффективности технологий физико-химического
воздействия на залежах высоковязких нефтей», представленной на соискание
ученой степени доктора философии (PhD)
по специальности 8D07210 (6D070800) - Нефтегазовое дело

Актуальность исследования. Вопрос эффективной разработки нефтяных месторождений, особенно в развивающихся странах, становится актуальным в связи с ростом спроса на нефть и нефтепродукты. Эффективность традиционных технологий водонапорного воздействия ограничена в условиях истощения нефтяных месторождений и низкой проницаемости пластов.

В настоящее время важно применять активные методы воздействия на пласты, насыщенные нефтью и водой, для повышения коэффициента нефтеотдачи пластов. Эти методы позволяют перераспределять движение жидкостей в пластах и увеличивать охват водонапорного воздействия, что открывает путь к эффективной добыче нефти. С научно-технической точки зрения это - важная задача, поскольку она способствует эффективному использованию нефтяных месторождений в долгосрочной перспективе.

Эффективная добыча высоковязкой и асфальтеносодержащей нефти, встречающейся на многих нефтяных месторождениях Казахстана, является одной из ключевых и сложных задач. Вязкость нефти напрямую влияет на её активность при фильтрации через пласт, что, в свою очередь, определяет дебиты добывающих скважин и конечные показатели нефтеотдачи. В пластах с высокой вязкостью в естественном режиме разработки извлекается лишь 10% от первоначальных геологических запасов нефти, что свидетельствует о низком коэффициенте нефтеотдачи. В таких месторождениях использование водонапорного воздействия не приносит значительных результатов. Поэтому возникает необходимость разработки технологий для повышения эффективности извлечения высоковязкой нефти путем увеличения коэффициента нефтеотдачи пластов и уменьшения коэффициента насыщения остаточной нефти. Предлагается использование третичных методов для снижения остаточной нефти в пласте через капиллярные и адсорбционные силы. К третичным методам относятся тепловое, физическое, химическое, гидродинамическое воздействие, газовая закачка, акустические и бактериальные методы. Химические методы воздействия на пласт включают поверхностно-активные вещества, полимеры, щелочи, кислоты и т.д. Эти методы могут применяться как отдельно, так и в комбинации с другими методами, что позволяет значительно повысить эффективность добычи нефти.

Одним из наиболее эффективных и перспективных методов стабилизации добычи нефти являются физико-химические технологии на основе закачки полимерных композиций. Эти методы регулируют

проницаемость нефтяных пластов, упрощают движение нефти и повышают эффективность добычи.

Среди методов полимерного воздействия наиболее результативными технологиями для замедления темпов падения добычи нефти и увеличения запасов являются методы, основанные на применении полимеров. Результаты исследований показывают, что варианты комбинированного воздействия на пласт являются наиболее подходящими для реализации в конкретных условиях. Эти методы обеспечивают эффективную добычу нефти с учетом геологических особенностей пластов.

Тем не менее, для дальнейшего совершенствования технологий и повышения их эффективности необходимо проведение дополнительных экспериментальных и производственных исследований. Эти исследования помогут определить возможности применения полимерных методов на конкретных месторождениях и их долгосрочные эффекты.

Обоснование необходимости проведения данной научно-исследовательской работы. Спрос на нефть и нефтепродукты ежегодно растет, особенно этот тренд заметен в развивающихся экономиках. В настоящее время 90% нефтяных месторождений разрабатываются методом закачки жидкости в пласт. Однако эффективность таких методов со временем снижается, что ставит под угрозу стабильность добычи нефти. Поэтому актуальным является вопрос эффективной разработки истощенных нефтяных месторождений с целью обеспечения устойчивого энергоснабжения. Для решения этой проблемы возникает необходимость повышения эффективности добычи нефти с помощью новых технологий, включая использование полимерных композиций.

Цель диссертационной работы. Исследование эффективности применения полимерных композиций для разработки комбинированного метода воздействия на основе полимерного раствора и водогазовой эмульсии.

Основные задачи исследования:

- Исследование реологических свойств полимеров в пористых средах;
- Исследование совместимости полимеров с нагнетаемой водой;
- Изучение влияния солей в пластовых водах на процесс вытеснения нефти;
- Исследование вытеснения нефти, изменение водо- и нефтенасыщенности из образцов керна в зависимости от объема закачки полимеров марки R-1 и GL-50;
- Исследование эффективности ПАА+электрохимически модифицированной водой при вытеснении нефти из слоисто-неоднородного пласта;
- Исследование эффективности применения оторочки раствора ПАА, ПАА+ водогазовая смесь, чисто водогазовой смеси при вытеснении нефти из однородного пласта;
- Описание исследования методом наименьших квадратов;

- Проведение технико-экономического анализа показателей разработки с применением комбинированной технологии воздействия на основе прогнозирования;

- Обобщение полученных результатов и формирование основных закономерностей комбинированных технологий.

Объект исследования – нефтегазовые пласты высоковязкой нефти Ю-3С, Ю-4С месторождения Каламкас.

Предмет исследования - физико-химические методы воздействия на нефтегазовые пласты.

Методы исследования - основаны на решении поставленных задач, обработке исходной информации, применении математических расчетов и практических методов, а также на использовании соответствующего варианта в целях повышения нефтепродуктивности с сопоставлением значений критериев аналогии.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Определение прослеживаемых закономерностей на основе использования критерия идентичности.

2. Применение методики анализа опытных и промышленных исследований с сопоставлением математических статистических регрессивных уравнений при вытеснении нефти из пласта.

3. Оценка эффективности вытеснения нефти в однородных и неоднородных пластах комплексным методом ПАА+водогазового воздействия.

Научная новизна работы.

1. Разработан комплексный метод воздействия на пласт полимерными композициями и водогазовой эмульсией, а также электрохимически модифицированной водой.

2. Предложено специальное регрессивное уравнение для определения коэффициента извлечения нефти при использовании полиакриламидов различной концентрации путем планирования экспериментов, которое позволяет получить результаты без проведения нескольких дополнительных экспериментальных исследований.

3. Рекомендовано использование полимерных видов марок R-1 и GL-50 на основе выявления их преимуществ в повышении эффективности добычи нефти.

Практическая значимость работы. Проведенные исследования позволили глубже понять и развить механизмы разработки нефтяных месторождений с использованием комплексного воздействия на основе полимерных композиций в различных геологических и физических условиях. Результаты этих исследований могут послужить основой для применения полимерных методов воздействия в промышленном масштабе на нефтяных месторождениях Казахстана. Использование полимерных технологий открывает возможности для увеличения объемов добычи нефти и улучшения технико-экономических показателей разработки месторождений. Таким образом, результаты исследования способствуют повышению эффективности

производства в нефтяной отрасли и вносят вклад в развитие национальной экономики.

Соответствие направлениям научного развития или государственным программам. Диссертационная работа соответствует одному из приоритетных направлений научного развития, утвержденных Высшей научно-технической комиссией Правительства Республики Казахстан. В частности, данная работа соответствует направлению 1) "Экология, охрана окружающей среды и эффективное использование природных ресурсов", включая 2) "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений". Результаты исследования направлены на повышение эффективности добычи нефти и рациональное использование природных ресурсов, что полностью соответствует стратегическим целям нашего государства и приоритетным направлениям научно-технического развития.

Личный вклад автора: Вклад автора проявляется в проведении экспериментальных и теоретических исследований, описании и обработке результатов измерений, а также в публикации результатов исследования в научных статьях. Кроме того, автор принимал участие в обсуждении результатов исследования на научных конференциях, формулировке поставленных вопросов и обсуждении их результатов совместно с научными руководителями. Таким образом, автор активно участвовал во всех основных этапах исследовательского процесса и внес значительный вклад в совершенствование его результатов.

Достоверность результатов. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы подтверждаются использованием современных методов исследования, обработкой полученных результатов и проведением экспериментальных испытаний. Кроме того, точность экспериментальных и расчетных испытаний основана на характеристиках критериев подобия через математические регрессионные уравнения. Это обеспечивает достоверность результатов исследования и увеличивает возможности их применения на практике.

Описание основных результатов исследования: Проведенные экспериментальные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. На основе лабораторных испытаний полимеров были определены коэффициенты нефтеотдачи для полимерных закачек марок R-1 и GL-50. На основе лабораторных исследований было предложено использовать полимер марки R-1 для закачки в высоковязких месторождениях.

2. Определен состав полимерного и католитного растворов, а технология воздействия на неоднородные пласты была усовершенствована. Эта композиция была направлена на изменение реологических характеристик нефти с целью повышения коэффициента нефтеотдачи.

3. Точность экспериментов была определена с использованием математического регрессионного уравнения наименьших квадратов. На

основе теории подобия количество экспериментов было сокращено, а результаты получены через аналитические расчеты.

4. Разработан и исследован комплексный метод воздействия на основе метода ПАА+вода-газ. Возможность повышения коэффициента нефтеотдачи в высоковязких месторождениях была подтверждена экспериментально. Применение этой технологии в однородных и неоднородных пластах показало увеличение коэффициента нефтеотдачи на 8% по сравнению с использованием дистиллированной воды и ПАА. Комплексная технология закачки полимерного раствора (ПАА) с электрохимически преобразованной водой (католит) и ПАА+вода-газ показала свою эффективность экспериментально.

5. Определена технико-экономическая эффективность метода ПАА+вода-газ на основе моделирования. Этот метод продемонстрировал высокую эффективность по сравнению с другими способами.

Теория подобия является важным инструментом в изучении физических и химических процессов. Эта теория позволяет установить общие закономерности процессов в различных условиях и масштабах, определять оптимальные условия для экспериментов и эффективно обобщать результаты.

Проведение экспериментов по теории подобия может потребовать значительного времени и финансовых ресурсов. Поэтому исследователи разрабатывают математические модели и проводят множество экспериментов в различных условиях и масштабах для получения необходимых данных и проверки гипотез.

На основе лабораторных исследований предложена технология комплексного воздействия для повышения коэффициента нефтеотдачи в геологических структурах. Этот метод основан на принципах теории подобия и позволяет эффективно увеличивать добычу нефти в различных геологических условиях.

Связь работы с другими научно-исследовательскими работами.

Диссертационная работа проводится в рамках государственного гранта «Жас галым» Комитета науки МОН РК на 2024-2026 гг. AP22685524 выполнено в рамках проекта «Совершенствование комплексного подхода к интенсификации добычи нефти с высокой вязкостью».

Апробация результатов работы: Результаты диссертационной работы и ее основные положения докладывались и обсуждались на международной научно-практической конференции «Геологические и технологические аспекты разработки трудноизвлекаемых углеводородов месторождений», Актау, 18.04.2019 г.; На международной научно-практической конференции «Финансово-экономические и правовые аспекты международного сотрудничества прикаспийских государств», Актау, 29.11.2018 г.; На международной научно-практической конференции «Геологические и технологические аспекты разработки труднодоступных углеводородов», Актау, 18.04.2019 г.; На международной научно-практической конференции «Современные технологии в науке и образовании», Актау, 28.04.2021 г. На

этих конференциях были представлены результаты диссертационной работы и её основные положения, и широко обсуждены научная и практическая значимость проведённых исследований.

Публикации по исследованию: Основные результаты диссертационной работы опубликовано 12 научных статьях, в том числе в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК - 5 изданий, а также в журнале, входящем в состав базы Scopus - 2 статьи, остальная часть статьи находится на Международных научных конференциях опубликовано.

Объем и структура диссертационной работы: Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, основных рекомендаций, списка использованной литературы, включающего 3 наименования и приложения. Работа содержит 107 страниц, 25 таблиц и 28 рисунков.