

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Морозюка Олега Александровича на диссертацию Бязрова Романа Руслановича на тему: «Обоснование технологии заводнения неоднородных терригенных коллекторов с использованием ПАВ-полимерного состава», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

1. Актуальность темы диссертации

Значительная часть действующих месторождений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции переходит в позднюю стадию разработки, что характеризуется высокой степенью обводненности и снижением дебита нефти. Для поддержания уровня добычи и увеличения конечного коэффициента извлечения нефти на таких объектах необходимо применять методы увеличения нефтеотдачи (МУН), к которым относятся тепловые, газовые, химические, микробиологические и комбинированные методы воздействия на пласт. Наибольшее распространение как в России, так и за рубежом получили химические МУН, предусматривающие малообъемные и большеобъемные закачки химических реагентов в пласт. Для большеобъемной обработки, как правило, используются полимеры, поверхностно-активные вещества и щелочи, которые при добавлении в закачиваемую в пласт воду значительно улучшают ее вытесняющую способность. Ключевым вопросом при реализации проектов химических МУН является подбор наиболее эффективных реагентов/составов и их концентраций с учетом геолого-физической и текущей промысловой характеристики рассматриваемого объекта. В этой связи, выполненные автором исследования по подбору химических реагентов для реализации ПАВ-полимерного заводнения на одном из месторождений Западно-Сибирской НГП с целью повышения нефтеотдачи является безусловно актуальной задачей.

2. Научная новизна диссертации

В работе представлен авторский подход к выбору наиболее технологически эффективных реагентов (по результатам лабораторных исследований) для ПАВ-полимерного заводнения. Предложен способ выбора полимера на основе сопоставления фактора сопротивления, эффективной вязкости и молекулярной массы полимера. Для условий пласта АВ_{1/2} Кечимовского месторождения подобрана ПАВ-полимерная композиция, выполнена оценка влияния концентрации ПАВ/ПАА на эффективную вязкость композиции и межфазное натяжение в системе «нефть-ПАВ-полимерная

композиция». Также, на основе физико-математического моделирования выполнена оценка технологической эффективности ПАВ-полимерной композиции для условий пласта АВ_{1/2} Кечимовского месторождения, прирост КИН достигает до 0,164 д.ед.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Результаты исследований не противоречат фундаментальным принципам и механизмам воздействия на пласт и нефтеизвлечения при применении химических методов увеличения нефтеотдачи. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается результатами экспериментальных и численных исследований, выполненных автором в соответствии с общепринятыми подходами и методами. Экспериментальные исследования выполнены на современном лабораторном оборудовании, с использованием флюидов и кернового материала изучаемого объекта, в условиях максимального термобарического и технологического подобия.

4. Научные результаты, их ценность

Автором получены результаты лабораторных исследований полимерных составов различной молекулярной массы, представлены реологические кривые – зависимости эффективной вязкости состава от концентрации полимера, оценена стабильность растворов и определено значение статической адсорбции. Также выполнена оценка фильтрационных свойств полимерных растворов, получена зависимость эффективной вязкости и фактора сопротивления от молекулярной массы полимеров, определена наиболее эффективная марка полимера. Определены основные свойства поверхностно-активных веществ, в частности оценена растворимость ПАВ, определена величина межфазного натяжения на границе с нефтью, изучено фазовое поведение системы «ПАВ-нефть». На основе этих данных сформирован ПАВ-полимерный состав, определены оптимальные концентрации реагентов, определены основные свойства состава. Установлено, что добавление анионного ПАВ (лауретсульфат натрия) в концентрации до 0,7 % масс. и частично-гидролизованного полиакриламида, включающего мономерные сульфонированные добавки в концентрации до 0,175 % масс., улучшает вытесняющие свойства воды системы ППД Кечимовского месторождения (снижает межфазное натяжение на границе с нефтью до уровня 10^{-2} мН/м; увеличивает эффективную вязкость до 10 раз). На основе экспериментального и гидродинамического моделирования установлено, что подобранная автором ПАВ-полимерная композиция может увеличить конечный КИН на Кечимовском месторождении до 0,164 д.ед.

Ценность изложенных в диссертации результатов лабораторных исследований заключается в возможности их использования при научном сопровождении проектов ПАВ-полимерного заводнения. Подобранный в рамках работы ПАВ-полимерный состав может быть использован для повышения нефтеотдачи пласта АВ_{1/2} Кечимовского месторождения.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 7 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 4 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

– предложен научно-методический алгоритм подбора технологически эффективных ПАВ-полимерных композиций на основе физико-математического моделирования. Алгоритм включает в себя подбор реагентов, оценку основных физико-химических, технологических и фильтрационных свойств реагентов, формирование ПАВ-полимерной композиции, оценку изменения основных свойств композиции при взаимодействии реагентов, определение технологической эффективности композиции в масштабе кривой модели (фильтрационные исследования) и опытного участка (ГДМ).

– предложен методический подход к выбору марки полимера для формирования ПАВ-полимерной композиции, основанный на сопоставлении физико-химических и фильтрационных свойств исследуемых марок полимеров.

– подобранная автором ПАВ-полимерная композиция может быть рекомендована к промышленному внедрению на Кечимовском месторождении при положительной технико-экономической оценке проекта.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Сформированный автором алгоритм подбора ПАВ-полимерных композиций может использоваться при научном сопровождении проектов ПАВ-полимерного заводнения. Подобранная автором ПАВ-полимерная композиция может быть рекомендована к промышленному внедрению на Кечимовском месторождении Западно-Сибирской НГП.

7. Замечания и вопросы по работе

– В работе есть результаты исследований в которых присутствуют элементы научной новизны, но они не отмечены в «научной новизне работы».

– Во втором защищаемом положении автор отмечает, что «установленная способность ПАВ-полимерной композиции повышать нефтеотдачу позволила обосновать технологию извлечения остаточной нефти при заводнении неоднородных терригенных коллекторов», что не совсем корректно, так как подобрана ПАВ-полимерная композиция только для одного объекта, рассматриваемого в работе (не для всех неоднородных терригенных коллекторов). По сути в работе установлена возможность повышения нефтеотдачи для конкретного объекта (пласт АВ_{1/2} Кечимовского месторождения) при применении конкретной композиции (определенные марки ПАА и ПАВ) при определенных концентрациях реагентов. Для других терригенных неоднородных коллекторов величина дополнительного КИН, ПАВ-полимерная композиция и концентрации реагентов будут другими. Это обусловлено, в первую очередь, отличием геолого-физической (давление, температура, минерализация воды, проницаемость и др.) и промысловой (обводненность, остаточная нефтенасыщенность, стадия разработки и др.) характеристикой объектов.

– Отсутствует четкий алгоритм подбора типов/количества химических реагентов (ХР), исключения ХР на каждом этапе исследований и обоснования выбора «финальных» марок ПАВ и ПАА. В работе представлены критерии выбора/допуска ХР на каждом этапе исследований при этом в некоторых случаях автор осуществляет экспертный допуск/исключение образцов, отклоняясь от установленных им же критериев. Допущения и отклонения от обозначенного автором алгоритма создает ощущение, что финальными марками могут быть другие образцы ПАА и ПАВ. Учитывая заявленную тему диссертации «Обоснование технологии...» следовало бы уделить данному вопросу несколько больше внимания.

– При исследовании свойств ПАА и ПАВ использовалась модель воды. Как повлияет использование реальной воды (нефтепродукты, железо и т.д.) на ключевые параметры ХР, например, на величину эффективной вязкости ПАА, МФН в системе «нефть-ПАВ»? На сколько (в %) могут отличаться эти параметры на реальной воде в сравнении с модельной водой?

– Фильтрационные параметры (ФС, ФОС, Квыт.) для всех марок ПАА сопоставимы, на каком основании для дальнейших исследований выбран образец FP 5205 SH? На основании рисунка 53? Тогда не понятно, как другие марки обеспечили приемлемые и сопоставимые с выбранным образцом ПАА фильтрационные параметры (Квыт. ФОС). Получается, что «чрезмерное удержание полимера на горной породе» также обеспечивает технологический эффект, и для некоторых марок ПАА при меньшей концентрации (таблица 31), что отразится на экономике проекта. И какая все-таки

основная цель этих тестов? Сопоставить фильтрационные параметры различных ПАА, или обосновать эффективную концентрацию ПАА?

Обозначенные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

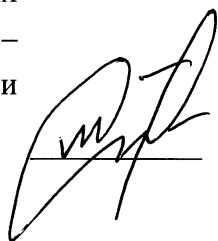
8. Заключение по диссертации

Диссертация «Обоснование технологии заводнения неоднородных терригенных коллекторов с использованием ПАВ-полимерного состава», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Бязров Роман Русланович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент

Старший эксперт управления НИОКР в области исследования керна и пластовых флюидов Центра исследований керна

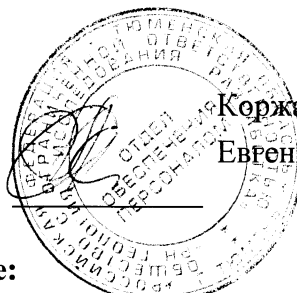
ООО «РН-ГИР», кандидат технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, доцент



Морозук Олег Александрович

18 ноября 2025 г.

Подпись Морозюка Олега Александровича заверяю: ведущий специалист Отдела обеспечения персоналом ООО «РН-ГИР»



Коржавина
Евгеньевна

Анастасия

Сведения об официальном оппоненте:

Общество с ограниченной ответственностью «РН – Геология Исследования Разработка»

Почтовый адрес: 625048, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Максима Горького, д. 42

Эл. почта: omorozyk@gmail.com

Телефон: +7(919) 455-42-99