ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гарифуллиной Чулпан Айдаровны на тему «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЗАКАЧКЕ В ПЛАСТ И УТИЛИЗАЦИИ CO_2», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

В условиях ужесточения климатической повестки и постепенного перехода к низкоуглеродной экономике проблема эффективной утилизации диоксида углерода является актуальной. Наиболее масштабным подходом к решению данной проблемы являются подземное захоронение CO_2 в геологических формациях и закачка газа в нефтеносные пласты с целью повышения нефтеотдачи. Однако, успешная реализация подобных проектов невозможна без глубокого понимания геохимических процессов, протекающих в системе «CO_2 – пластовая вода – горная порода», которые могут существенно влиять на коллекторские свойства горных пород. Исходя из этого тема диссертационной работы Ч.А. Гарифуллиной, посвященная экспериментальному исследованию подобных процессов применительно к геологическим формациям Урало-Поволжской нефтегазоносной провинции, представляется актуальной и имеет важное практическое значение для нефтегазовой отрасли.

Автором работы впервые выполнено экспериментальное определение полного компонентного баланса процесса утилизации CO_2 на металлических наполнителях с генерацией водорода, а также проведена укрупненная технико-экономическая оценка рассматриваемой в работе технологии.

Практическая значимость работы заключается в том числе в возможности использования полученных результатов при реализации различных технологий закачки углекислого газа в пласт. Разработанные рекомендации позволяют более точно прогнозировать геохимические изменения в пласте и минимизировать связанные с ними технологические риски, что способствует повышению эффективности и безопасности при применении технологий в которых углекислый газ применяться в качестве агента для повышения нефтеотдачи.

Основные результаты и выводы работы, выносимые на защиту, являются обоснованными. Экспериментально показана принципиальная возможность утилизации углекислого газа в водной среде с использованием отходов металлообработки со степенью утилизации до 86,6% и содержанием водорода в получаемой газовой фазе до 83%. Предложенная методика исследования позволила с достаточной степенью достоверности идентифицировать основные геохимические процессы, происходящие при закачке углекислого газа в пласт. Установлено, что для водонасыщенных и нефтенасыщенных интервалов близких по минералогическому составу геохимические процессы протекают схоже, а наличие адсорбированных углеводородов не оказывает существенного влияния на взаимодействие карбонизированной воды с породой. Важным результатом является также

выявление ключевых рисков: для пород, приуроченных к нижнему отделу каменноугольной системы - это высокие риски солеотложений, а для девонских терригенных коллекторов – возможное снижение проницаемости за счет перераспределения глинистого материала, особенно в зонах с абсолютной проницаемостью менее 1000 мД.

В качестве замечаний можно отметить, что:

1. В тексте автореферата упоминается, что гидрогеохимическое моделирование выполнялось с использованием пакета PHREEQC. Однако, из автореферата не совсем понятно, каким образом проводилась калибровка модели на экспериментальные данные и учитывалась ли кинетика реакций.
2. В выводах и рекомендациях для учета при планировании и мониторинге закачки в пласт углекислого газа указывается на необходимость исследования влияния геохимических процессов на механико-прочностные характеристики пород-флюидоупоров кыновского и пашийского горизонтов, однако, не дано пояснения того какие именно изменения в минералогическом составе и структуре пород могут оказывать наиболее существенное влияние на данные характеристики.

Однако, данные замечания не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы и не являются принципиальными.

Диссертация Ч.А. Гарифуллиной на тему «Экспериментальное исследование физико-химических процессов при закачке в пласт и утилизации CO_2» представляет собой завершенную научную работу, соответствующую положению, п. 9-14 утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемому к кандидатским диссертациям, а автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

К.т.н., заведующий учебно-
производственной лабораторией
петрофизических исследований керна
Инновационно-технологического центра
арктических нефтегазовых лабораторных
исследований Северного (Арктического)
федерального университета
имени М.В. Ломоносова
«05» августа 2026 г.

Белозеров Иван
Павлович

Я, Белозеров Иван Павлович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Белозеров Иван Павлович
Почтовый адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 14
Телефон: +7-911-680-1678
E-mail: i.belozerov@narfu.ru

Заведующий учебно-производственной лаборатории петрофизических исследований керна Инновационно-технологического центра арктических нефтегазовых лабораторных исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, кандидат технических наук (по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений).

Подпись И.П. Белозерова
заверяю:

Первый проректор по стратегическому
развитию и науке
САФУ имени М.В. Ломоносова П.А. Марьяндышев