

ОТЗЫВ

официального оппонента **Рогачева Михаила Константиновича** на диссертационную работу **Попова Сергея Николаевича** «Аномальные проявления механико-химических эффектов при разработке залежей нефти и газа», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.17-«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

1. Актуальность темы диссертации

При разработке залежей нефти и газа продуктивные пласты и, в первую очередь, их околоскважинные зоны, подвергаются техногенному воздействию как механических напряжений, так и физико-химически активных технологических жидкостей, приводящему к изменению фильтрационно-емкостных и геомеханических свойств пород-коллекторов, что в конечном итоге отражается на основных технологических параметрах работы скважин.

В научной литературе и нефтегазопромысловой практике физико-химические и геомеханические процессы, происходящие в продуктивном пласте, чаще всего рассматриваются и учитываются отдельно, но эти процессы взаимосвязаны и могут влиять друг на друга, вызывая аномальные проявления механико-химических эффектов.

Учитывая вышеизложенное, тему диссертационной работы Попова С.Н., посвященной разработке и апробации новых методов изучения механизмов и выявления закономерностей аномальных проявлений механико-химических эффектов в пластах-коллекторах для учета и регулирования техногенных изменений природных свойств пластов-коллекторов при освоении залежей нефти и газа, следует признать актуальной для нефтегазовой отрасли.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

- анализом и обобщением существующих представлений о механико-химических явлениях в грунтах и горных породах-коллекторах;
- анализом и обобщением существующих представлений о влиянии механико-химических явлений на фильтрационно-емкостные и физико-механические свойства пород-коллекторов;
- проведением экспериментальных исследований с использованием разработанного автором современного лабораторно-методического комплекса для изучения совместного влияния деформационных и физико-химических процессов на изменение природных ФЕС и ФМС коллекторов нефти и газа;
- апробацией результатов диссертационного исследования на Всероссийских и Международных научных конференциях;
- публикацией основных положений диссертации в рецензируемых научных журналах.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, базируются на данных, полученных с помощью современных методов исследования, таких как анализ и обобщение теоретических и экспериментальных результатов в области физики и физико-химической механики нефтегазового пласта; экспериментальные исследования пород-коллекторов и пластовых флюидов; методы аналитического и численного моделирования механико-химических процессов при разработке продуктивных объектов; статистические методы обработки данных.

Достоверность и новизна решения основных задач исследований подтверждаются результатами экспериментальных исследований, выполненных с использованием современного сертифицированного лабораторного оборудования, в соответствии с утвержденными методиками и действующими стандартами.

Новизна решений диссертационной работы подтверждена 3 патентами РФ на изобретения.

В целом, новизна результатов, полученных соискателем, сформулирована вполне обоснованно и достаточно убедительно.

Основными научными результатами исследования можно считать следующее:

- выявлены эффекты аномальных изменений ФЕС и ФМС при совокупном воздействии переменных напряжений с фильтрацией маломинерализованных вод в карбонатных коллекторах или глинокислотных агентов в терригенных коллекторах;

- обоснован и разработан современный комплекс методов лабораторного изучения совместного влияния фильтрации физико-химически активных жидкостей и изменяющихся эффективных напряжений на техногенные изменения природных ФЕС и ФМС пласта;

- уточнен механизм изменений природных ФЕС и ФМС пород-коллекторов нефти и газа в результате проявления механико-химических эффектов при искусственном заводнении карбонатных коллекторов и кислотных обработках терригенных коллекторов;

- показано влияние механико-химических явлений на изменение напряженно-деформированного состояния околоскважинной зоны пласта и, как следствие, изменение производительности скважин под воздействием варьирующихся эффективных напряжений с фильтрацией пресных вод и с кислотной обработкой пласта.

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Значимость результатов диссертации для нефтяной науки заключается в

создании автором научных подходов к изучению техногенных изменений фильтрационно-емкостных и геомеханических свойств пород-коллекторов с учетом проявления в них механико-химических эффектов в процессе эксплуатации.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в возможности дальнейшего использования научно-методических решений, позволяющих прогнозировать изменение фильтрационно-емкостных и геомеханических свойств пород-коллекторов, а также технологических показателей работы скважин при искусственном заводнении и кислотных обработках продуктивного пласта:

- моделей изменения проницаемости трещин при фильтрации пресной воды и вариациях эффективных напряжений;
- аналитической модели воздействия глинокислотного реагента на продуктивный пласт;
- методики и алгоритма моделирования гранулярного коллектора при длительной фильтрации пресной воды и изменяющихся эффективных напряжениях;
- методики и алгоритма моделирования терригенного коллектора порового типа при кислотном воздействии;
- методики и алгоритма моделирования трещиноватого карбонатного коллектора под воздействием фильтрации пресной воды и эффективных напряжений в процессе длительной разработки залежи.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные автором научно-методические решения могут быть рекомендованы к широкому использованию отечественными нефтяными компаниями в научных исследованиях и нефтепромысловой практике при изучении и прогнозе техногенных изменений фильтрационно-емкостных и геомеханических свойств пород-коллекторов в процессе эксплуатации залежей нефти и газа, а также основных технологических показателей работы скважин при искусственном заводнении и кислотных обработках продуктивного пласта.

Предлагаемые автором научные подходы, методики и программы могут быть использованы в различных НИИ и технических ВУЗах, занимающихся выполнением НИР и подготовкой кадров для нефтегазовой отрасли страны.

6. Оценка содержания диссертации, степени ее завершенности и качества оформления

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы, включающего 385 наименований. Общий объем работы составляет 364 страницы, включая, 157 рисунков, 31 таблицу.

Результаты представленных в работе исследований опубликованы в 76 печатных работах, в т.ч. в 44 статьях в периодических изданиях,

рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Получено 3 патента РФ на изобретение.

Содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертации и опубликованным работам.

В целом диссертацию Попова С.Н. следует считать завершенной научной работой. Ее результаты и выводы, исходя из актуальности решаемой проблемы, полностью отвечают поставленной цели и задачам исследования.

Представленный в диссертации материал отличается логичностью и последовательностью изложения. Каждый раздел диссертации сопровождается выводами. Диссертация оформлена качественно, с наглядным представлением информации в виде многочисленных таблиц и рисунков.

7. Замечания по работе

- 1) При анализе основных причин изменения ФЕС и ФМС горных пород (включая породы-коллекторы) при фильтрации химически-активных жидкостей (вода, кислотный реагент, ПАВ) среди механико-химических эффектов автор выделяет эффект Ребиндера, а также локальную растворимость и микродеформации участков контактов частиц породы. При этом, к сожалению, в диссертационной работе ничего не говорится о возможном влиянии на эти свойства пород-коллекторов реологических свойств самой пластовой нефти (вязко-упругие свойства, аномалии вязкости) и фазовых переходов ее компонентов (газ, парафин, асфальтены), аномальные проявления которых будут играть существенную роль в тонких поровых каналах и трещинах.
- 2) В связи с тем, что одной из особенностей диссертационной работы являлись длительные экспериментальные исследования образцов керна, автору следовало более подробно пояснить – по какому критерию определялась длительность проведения таких экспериментов.
- 3) Из диссертации не совсем понятно – при моделировании околоскважинной зоны использовалась только пороупругая модель поведения породы-коллектора или применялись какие-либо еще модели горных пород, например, пластические?
- 4) В работе не приводятся сведения о практической апробации результатов диссертационных исследований.

8. Заключение

Несмотря на сделанные замечания, считаю, что диссертация Попова Сергея Николаевича «Аномальные проявления механико-химических эффектов при разработке залежей нефти и газа» отвечает критериям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (п. 9-14) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») (ред. от 01.10.2018г.), является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных

автором исследований изложены новые научно-методические решения, которые способствуют повышению степени извлечения углеводородов из продуктивного пласта при его техногенном изменении в процессе разработки залежей нефти и газа, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отечественной нефтегазовой отрасли.

Автор диссертационной работы Попов Сергей Николаевич заслуживает присуждения искомой степени доктора технических наук по специальности 25.00.17 - «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский горный университет», доктор технических наук (специальность – 25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»), профессор

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Рогачев
Михаил Константинович
«19» февраля 2020 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»)

Почтовый адрес: 199106, Россия,
Санкт-Петербург, 1 корпус, 21-я линия, 2
Телефон: +7 (812) 328-8420;
e-mail: kafrngm@sptmi.ru

Подпись Рогачева Михаила Константиновича заверяю:

19 ФЕВ 2020