

ОТЗЫВ на диссертацию Попова С.Н.

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» в диссертационный совет ИПНГ РАН Д 002.076.01.

Целью диссертации Попова С.Н. для соответствия паспорту специальности 25.00.17 заявлена разработка научных, теоретических и экспериментальных основ для моделирования, проектирования и прогнозирования результативности технологических операций, сопровождающихся механо-химическими процессами в пристволенной зоне скважины с учетом влияния горного давления, таких, как кислотная обработка призабойных зон скважин и закачка воды в нагнетательные скважины.

Автором предполагается, что взаимодействие активной жидкости (например, кислоты, с породой приводит не только к увеличению ее порового пространства за счет растворения породы, но и к увеличению сжимаемости этой породы. При этом, если увеличение пористости обуславливает и увеличение проницаемости породы, что является обоснованием применения технологий кислотных обработок призабойных зон скважин, то увеличение сжимаемости породы при действии сжимающего горного давления приводит к противоположному эффекту – уменьшению пористости и к снижению проницаемости породы, что, по мнению автора, необходимо учитывать при проектировании технологий кислотных обработок скважин и закачки воды в нагнетательные скважины.

Исходя из такого представления о механизме действия горного давления на механо-химические процессы в призабойной зоне скважины автор в лабораторных условиях моделирует действие этих двух разнонаправленных процессов. Для этого через образец породы в условиях его всестороннего сжатия прокачивается кислотный раствор или вода и измеряется результирующая проницаемость образца. При этом растворение скелета породы приводит к увеличению ее пористости и, как следствие, к повышению коэффициента ее сжимаемости (до 2-х и более раз), но под действием сжимающего давления из-за такого увеличения сжимаемости одновременно происходит и дополнительное сжатие образца, что, напротив, уменьшает его пористость и, соответственно, проницаемость.

По результатам проведенных лабораторных экспериментов сделан вывод, что результирующая, то есть, обусловленная одновременным действием двух указанных разнонаправленных факторов, проницаемость образцов становится меньше исходной. На этом основании автор объявляет об обнаруженном им «аномальном проявлении механико-механических эффектов» при кислотных обработках скважин в реальных пластовых условиях, то есть, при учете действия сжимающего горного давления, и этот результат представляется в качестве основного нового научного результата диссертации. Фактически этот результат и рекомендуемые автором для практического использования полученные им обобщающие экспериментальные зависимости означают, что кислотные обработки скважин являются технологиями, негативным образом влияющими на проницаемость призабойных зон обрабатываемых скважин, что явно противоречит многолетней практике применения технологий кислотных обработок.

Вместе с тем, корректно проведенный анализ особенностей распределения напряжений в пристволенной зоне обрабатываемой скважины опровергает выводы автора и свидетельствует о принципиальных ошибках, допущенных им как при постановке лабораторных исследований, так и при интерпретации полученных экспериментальных результатов.

Ошибочность позиции автора обусловлена тем обстоятельством, что в реальных пластовых условиях изменение напряженно-деформированного состояния породы в пристволенной зоне обрабатываемой скважины происходит совсем иначе, чем предполагает автор. Дело в том, что радиус обрабатываемой зоны вокруг ствола скважины

относительно мал по величине и вследствие этого повышение сжимаемости породы в этой зоне в результате ее кислотной обработки практически не приводит к дополнительному сжатию породы в обработанной зоне. Действительно, наличие жесткой кровли (и подошвы) пласта и сохранивших исходную жесткость соседних, неподвергшихся кислотной обработке, участков породы приводит к тому, что увеличение сжимаемости пристволенной зоны скважины относительно малого радиуса не сопровождается (в отличие от условий проведения лабораторных работ) дополнительным сжатием породы из-за того, что при этом происходит перераспределение сжимающих напряжений, обусловленных действием горного давления, на более жесткие необработанные участки породы. Такое перераспределение напряжений приводит к значительному снижению нагрузки на обработанную пристволенную зону скважины.

Как показывают численные расчеты, при малых радиусах обрабатываемой зоны (~ 1 – 3 м) степень снижения нагрузки на породу в пристволенной зоне скважины вследствие перераспределения этой нагрузки на более жесткие необработанные участки такова, что величина деформации сжатия породы в обрабатываемой зоне сохраняется практически равной исходной деформации.

Таким образом, численный анализ закономерностей пространственного распределения напряжений в призабойной зоне скважины доказывает, что дополнительного сжатия породы в обработанной зоне, несмотря на повышение ее сжимаемости, практически не происходит. Отсюда следует, что при кислотной обработке скважины (а также при закачке воды в нагнетательную скважину) по существу действует только один фактор – увеличение пористости породы за счет ее растворения и соответствующее увеличение проницаемости породы, что и обуславливает положительный эффект технологий кислотных обработок скважин. Действие другого фактора – увеличение степени сжатия породы из-за увеличения ее сжимаемости и, соответственно, снижение проницаемости породы, в пластовых условиях несущественно. Другими словами, снижение проницаемости обрабатываемых образцов в лабораторных условиях, интерпретируемое автором как обнаруженное им новое явление, обусловленное действием горного давления в пластовых условиях и названное «аномальным проявлением механико-механических эффектов» при кислотных обработках скважин (закачке воды в нагнетательных скважинах), в действительности обусловлено лишь аномально завышенным действием сжимающего давления на образцы породы при проведении некорректно поставленных лабораторных экспериментов.

Непонимание автором особенностей пространственного распределения напряжений в призабойной зоне скважины, приведшее к ошибочной постановке экспериментальной работы, полностью обнуляет научную значимость полученных результатов в отношении заявленных целей диссертации и, более того, вводит в заблуждение специалистов нефтяной отрасли утверждениями об обнаруженных неких «аномальных проявлениях», в действительности, ложных. Применение этих экспериментально полученных результатов для моделирования технологий кислотной обработки скважин и закачки воды в действительности невозможно, поскольку эти результаты не соответствуют реальным особенностям действия горного давления в пристволенных зонах скважин.

Таким образом, допущенные автором ошибки при постановке экспериментальных работ и при интерпретации полученных результатов имеют критический характер и не позволяют считать представленную к защите работу, как квалифицированно выполненную научную работу, удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Более того, из-за принципиального различия механо-химических процессов в условиях проведения экспериментальных работ и в реальных условиях разработки залежей нефти и газа содержание представленной работы не может соответствовать паспорту специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

К сожалению, необходимо отметить и низкий уровень компетентности в области геомеханики, механики твердого тела у подавляющего большинства членов экспертной комиссии, назначенной диссертационным советом ИПНГ РАН для предварительного анализа представленной к защите работы, поскольку у этих экспертов нет даже публикаций, имеющих отношение к вопросам напряженно-деформированного состояния горных пород. Некомпетентность экспертов по ключевым вопросам представленной работы не позволила им дать обоснованную квалифицированную оценку этой работе и обесценивает рекомендации к ее защите.

член экспертной комиссии
диссертационного совета
Д 002.076.01 ИПНГ РАН,
д.т.н., гл. научн. сотр. ИПНГ РАН

Свалов А.М.