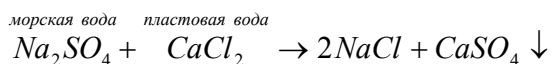


ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ НА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ

С.Н. Попов
ИПНГ РАН

В процессе эксплуатации месторождений углеводородов часто возникают проблемы, связанные с появлением солеотложений в скважинных и пластовых условиях. Подобные явления нередко имеют место при взаимодействии пластовых и нагнетаемых вод. Одним из негативных факторов солеотложений может быть уменьшение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пород-коллекторов, что отрицательно сказывается как на показателях работы скважин, так и в целом на эксплуатации месторождений нефти и газа. В связи с этим приобретают актуальность разработка методов прогноза возникновения данных явлений и определение степени их влияния на изменение ФЕС продуктивных отложений.

Наиболее подходящим способом решения данной проблемы представляется использование численных методов гидродинамического моделирования. В данной работе для моделирования процесса солеотложений использовался программный комплекс STARS (Computer Modeling Group, Канада), который позволяет моделировать химические реакции, происходящие в пласте. Исследования изменений ФЕС в процессе возникновения солеотложений проводились на примере карбонатно-алевролитовых пород-коллекторов одного из перспективных месторождений северной части Каспийского моря. При разработке данного месторождения планируется закачка морской воды с целью поддержания пластового давления (ППД). Особенность состава этих вод свидетельствует о повышенной вероятности образования солевых осадков при их смешении. Наиболее распространенными солями в морской воде данного региона являются соли сульфата натрия (Na_2SO_4). Взаимодействие данных солей с пластовой водой может привести к образованию твердых осадков, в частности гипса и ангидрита. Данный процесс можно описать следующей химической реакцией:



Численные расчеты были основаны на независимых экспериментальных исследованиях вытеснения пластовых вод из образцов пород водами Каспийского моря.

В результате расчетов было получено неравномерное распределение осадка соли CaSO_4 , который задавался в модели в виде твердой фазы. В связи с тем, что в процессе прохождения химической реакции твердая фаза уменьшает поровый объем коллектора, при моделировании задавалось изменение проницаемости в зависимости от изменения порового объема.

Таким образом, на примере численных расчетов показано негативное влияние смешивания двух несовместимых вод – пластовой и морской, вследствие чего происходит существенное

уменьшение как пористости, так и проницаемости пород-коллекторов (до 20% от начальной величины). В данном случае демонстрируется только методический подход. В действительности совокупность химических реакций существенно более сложная, и ее более полная оценка уточнит влияние солеотложений на ФЕС. Полученную методику моделирования можно использовать для прогноза изменения ФЕС карбонатно-алевролитовых коллекторов месторождений севера Каспийского моря в процессе их эксплуатации при вводе системы ППД с использованием морской воды, а также и других регионов, где высока вероятность процессов техногенного солеотложения.