

Моделирование кислотной обработки нефтяного пласта, вскрытого скважиной с горизонтальным стволом

*Г.Т. Булгакова, Р.Я. Харисов, А.Р. Шарифуллин,
А.Х. Нуриев (ООО «РН-УфаНИПИнефть»),
А.В. Пестриков (ОАО «НК «Роснефть»)*

Разработана математическая модель кислотной обработки горизонтальных скважин в карбонатных коллекторах для управления потоками кислотных растворов и химических отклонителей. Модель построена для скважины без обсадной колонны и хвостовика. Для обработки жидкости закачиваются в скважину под давлением через гибкую НКТ (ГНКТ).

В модели предполагается радиально-симметричный начальный профиль проницаемости. В длинных горизонтальных скважинах эффекты поперечного течения и сепарации жидкостей под действием силы тяжести в скважине и горной породе незначительны. Поэтому задача является осесимметричной и может быть сведена к двумерной задаче: радиальной по r в пласте и линейной вдоль x направления скважины. Математическая модель показывает расположение закачиваемых жидкостей с помощью отслеживания перемещения их фронтов. При обработке последовательно закачиваются различные жидкости, включая органический растворитель, кислотный раствор, отклонитель для предотвращения перетоков в скважине и др. Забойное давление изменяется вследствие проявления эффектов трения и растворения породы, поэтому модель закачки жидкости связана с моделью кислотной обработки пласта, позволяющей уменьшить загрязнение призабойной зоны и скин-фактор.

Задача солянокислотной обработки карбонатных пластов рассматривается в рамках многокомпонентной изотермической фильтрации однофазной несжимаемой жидкости. Численная аппроксимация задачи основана на методе контрольных объемов. Математическое моделирование позволяет определить оптимальное расположение конца ГНКТ для равномерного перекрытия всего интервала обработки. При вычислительном эксперименте исследуются параметры, влияющие на улучшение фильтрационно-емкостных свойств околоскважинной зоны, а также определяются их оптимальные значения для обеспечения максимальной эффективности кислотных обработок горизонтальных скважин в карбонатных коллекторах.