

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОТООТКЛОНЯЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЛОИСТО-НЕОДНОРОДНЫХ ПЛАСТОВ

О.Н. Сарданашвили
ИПНГ РАН

На современном этапе разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти ведущую роль играют потокоотклоняющие технологии. В качестве активных агентов для этих технологий применяются различные полимеры, ПАВ, растворы кислот, комплексные реагенты и др. Потокоотклоняющие технологии наиболее эффективны в расчлененных, высоконеоднородных по проницаемости и нефтенасыщенности пластах.

Для повышения эффективности разработки таких пластов возможно применение различных потокоотклоняющих технологий на основе закачки растворов полимеров. Одной из таких технологий является периодическая закачка небольших объемов растворов полимера (ПАА), направленная на увеличение охвата пласта заводнением. Такую технологию можно использовать для широкого диапазона геолого-промысловых условий, особенно для многопластовых объектов разработки. Как показал обзор и анализ проведенных ранее теоретических и экспериментальных исследований, наибольшая эффективность технологии достигается при соотношении проницаемостей слоев в пределах от 3 до 5. Увеличение коэффициента охвата происходит за счет вовлечения в разработку как низкопроницаемых слоев, так и областей с высокими фильтрационными сопротивлениями (так называемых застойных зон).

Для оценки технологической эффективности применения этой потокоотклоняющей технологии был проведен комплекс многовариантных численных исследований процесса закачки полимерных растворов на основе математической модели многофазной многокомпонентной фильтрации флюидов для площадных систем расположения скважин на базе тестовых геолого-промысловых данных. Расчеты были проведены для объекта, состоящего из трех пластов, абсолютные проницаемости которых составляли 100, 50, 30 мкм², вязкость нефти в пластовых условиях – 10 мПа·с, вязкость раствора полимера – 10–30 мПа·с, фактор сопротивления – 3–10.

При проведении исследований варьировались следующие технологические параметры:

- объемы оторочек раствора полимера (1–10% от порового объема пласта);
- интервал времени между закачкой оторочек полимера в пласт (1–2,5 года);
- вязкость растворов полимера (10–30 мПа·с) и значение соответствующих факторов сопротивления (3–10).

Анализ результатов проведенных численных экспериментов позволил выявить особенности процесса фильтрации флюидов в пористой среде при закачке оторочек раствора полимера, а также обосновать технологические параметры процесса.

Выявлены качественные закономерности применения этих технологий в слоисто-неоднородных заводненных пластах, которые состоят в различном характере выработки пропластков в зависимости от объемов закачки оторочек раствора полимера, их свойств и интервалов времени между закачками. Показано, что в качестве активного агента для первой оторочки должен использоваться раствор с более низкой вязкостью. Обоснованы соотношения вязкостей растворов активных агентов, а также объемов их закачки.

Показано, что при периодической закачке оторочек раствора полимера в обводненный пласт наблюдается повышение охвата за счет вовлечения в разработку низкопроницаемого пласта. Увеличение объема закачки раствора полимера в 2 раза (с 5 до 10%) позволяет повысить суммарную накопленную добычу нефти в среднем на 6%.

Таким образом, полученные результаты показали, что применение периодической закачки оторочек раствора полимера (ПАА) для заводненного слоисто-неоднородного пласта является эффективной потокоотклоняющей технологией доработки.