

## Моделирование закачки химически активных реагентов в пласты с парафинистой нефтью

*А.И. Варавва, А.В. Татосов, В.Е. Вершинин  
(ООО «Газпромнефть НТЦ»)*

---

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению доли запасов тяжелой нефти. При разработке таких месторождений возникает множество трудностей, обусловленных как высокой вязкостью нефти, так и содержанием в составе добываемого флюида высокомолекулярных компонентов – парафинов, смол, асфальтенов. Образование в процессе эксплуатации асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) приводит к ухудшению фильтрационных характеристик пласта, в частности призабойной зоны, отказам оборудования, снижению продуктивности добывающих скважин.

Один из перспективных методов борьбы с АСПО в продуктивном пласте – закачка реагирующей энерговыделяющей бинарной смеси, основным компонентом которой является водный раствор нитрата аммония. После закачки смеси в пласт инициируется экзотермическая химическая реакция, в ходе которой расходуется нитрат аммония, выделяются азот и вода. Образующееся тепло прогревает призабойную зону скважины, и большое количество газа под давлением входит в пласт. В результате обработки бинарными смесями снижается вязкость нефти, из призабойной зоны удаляются коагулирующие вещества, вследствие чего повышается продуктивность скважины.

В данной работе на основе численного моделирования исследован процесс закачки водной смеси химически активных компонентов в продуктивный пласт. Предложена математическая модель, позволяющая описать процессы, протекающие при закачке бинарной смеси в пласт: реакцию разложения закачиваемых реагентов, плавление и кристаллизацию парафинов, повышение давления и температуры вблизи скважины. При этом не учитываются диффузия компонентов смеси, перенос жидкости и газа вследствие скачка капиллярного давления в фазах, гравитационное перемещение фаз и перенос тепла за счет теплопроводности. Разработан численный алгоритм решения представленной системы уравнений. Создан симулятор для моделирования закачки химически активных компонентов в пласт. Для расчета массообмена между фазами предложена математическая модель протекающей в пласте химической реакции. На основе экспериментальных данных подобраны константы скорости реакции, позволяющие корректно описать процесс разложения нитрата аммония.

На созданных моделях проведена серия расчетов закачки реагентов в пласты с различными вязкостью нефти, проницаемостью и температурой. Выполнена оценка скачков давления и температуры, возникающих вблизи скважины, размеров и характеристик зоны обработки бинарными смесями.