

## СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НЕОДНОРОДНЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

В настоящей работе предлагается использовать структурно-кристаллохимические особенности разбухающих глинистых минералов для стабилизации их структуры после соляно-кислотных обработок призабойной зоны скважин с целью повышения их нефтеотдачи.

Широко практикующееся использование кислотных обработок призабойной зоны карбонатных пластов, имеющих неоднородное строение (прослой глины, аргиллитов, примесь глинистых минералов) показывает, что эффективность повторяющихся соляно-кислотных обработок (СКО) снижается, и технико-экономическая эффективность работы скважины уменьшается. В среднем после 3-4 обработок пласта их эффективность падает в 2-3 раза, а последующие обработки становятся менее эффективными (Кудинов, Сучков, 1994).

Прирост дебита скважин при СКО достигается за счет увеличения длины каналов растворения и более глубокого проникновения 12 % -соляной кислоты в пласт. Вокруг каналов возникает зона дренирования, величина которой зависит от коллекторских свойств пласта и физического состояния этой зоны. В трещинном и трещинно-поровом коллекторе величина зоны дренирования больше, чем в поровом коллекторе. Эту величину характеризует коэффициент охвата – Кохв. С увеличением СКО он уменьшается. Считается, что при СКО осваивать пласты необходимо с малопроницаемых прослоев (Кудинов, Сучков, 1994). Но при этом глинистые минералы высвобождаются из матрицы пород и «забивают» поры призабойной зоны.

Соляная кислота растворяет частично и цементные мосты. Поэтому, чтобы предотвратить заколонные перетоки, перед закачкой соляной кислоты закачивают высоковязкую жидкость на углеводородной основе, меловую пасту, известковые смеси и т.д., что также может привести к снижению проницаемости призабойной зоны пласта.

Для снижения влияния перечисленных неблагоприятных факторов часто применяется метод периодического воздействия на пласт при сохранении запланированных объемов закачки воды (после СКО). В период закачки воды существенно повышают давление и расход воды. При этом учитываются следующие факторы: степень обводненности добывающих скважин, темп их обводнения, состояние системы водоводов и др. Однако, в каждом конкретном случае выбор давления нагнетания воды зависит от конкретных условий, поэтому необходимы лабораторные и опытно-промышленные исследования, так как опасно повышать давление и применять реагенты без выравнивания профиля приемистости пластов при обводнении добывающих скважин и при общей обводненности пластов более 50 %, а также без исследования процессов, которые

происходят при этом в пласте (Кудинов, Сучков, 1994).

Повышение давления нагнетания может вызвать раскрытие трещин в проницаемых прослоях и их смыкание в плохо проницаемых, что также приведет к понижению нефтеотдачи. Поэтому перед опытно-промышленными испытаниями необходимо определить давление раскрытия трещин и давление их смыкания для конкретных карбонатных коллекторов, глубину залегания пласта, а также влияние давления на коэффициент охвата заводнением. Наибольшие сложности возникают при обработке трещинно-пористых коллекторов.

Трещинки и поры в призабойной зоне пласта «забиваются» продуктами реакции кислоты с карбонатными коллекторами и глинистыми минералами. Последние способны разбухать при кислотной и водной обработке пласта, а также при применении ПАВ. Глинистые минералы высвобождаются из трещин, пор и из каналов растворения пород при СКО и, при проникновении кислоты в пласт дальше забойной зоны, перемещаются в призабойную зону. Коррозия труб при кислотной обработке приводит к образованию нерастворимых соединений железа (в том числе пирита), алюминия и т.д. Они также «забивают» поры и трещинки в призабойной зоне пласта, что приводит к понижению нефтеотдачи.

Повышение нефтеотдачи возможно путем стабилизации структуры минералов группы монтмориллонита и смешанослойных минералов, содержащих монтмориллонитовые слоевые промежутки, по оси  $c^*$  с 14-15 Å до 10 Å (каждого элементарного слоя, а таких слоев в каждой глинистой частице от 40 – 50 до 100) (Суркова, 1989) путем циклических обработок призабойной зоны пласта водными 10 – 12 % – растворами солей калия после каждой СКО в динамическом режиме. Для этого лучше использовать пластовые воды, которые поступают с нефтью. Они сами по себе являются минерализованными, и добавка в них солей калия (КСI или калийной селитры) позволит получить нужный раствор. Необходимо подобрать температурные режимы и давления. Калийная селитра является удобрением и экономически более выгодна.

Для проведения этих обработок необходимо выбрать и отработать конкретную технологию, учитывающую коллекторские свойства пласта, изменения, которые в нем произошли в процессе эксплуатации и применения СКО, их количества и режимы, состав и количество глинистых

## Научно-технический центр «Геологические и информационные технологии» (НТЦ «Геоинформ РТ»)

- Изучение и анализ геолого-геофизической, структурной, литофациальной и промысловой информации по месторождениям нефти с целью детализации их геологического строения и дальнейшего освоения;
- Оперативный анализ результатов бурения и разработка мероприятий по оптимизации буровых и поисково-разведочных работ на нефтяных месторождениях;
- Построение постоянно-действующих геологических моделей залежей нефти;
- Создание и сопровождение единой геолого-информационной системы нефтяной компании;
- Информационное и методическое обеспечение органов государственного управления РФ и РТ, а также предприятий-недропользователей;
- Ведение Республиканского банка цифровой информации по геологии и недропользованию (РБЦИГН);
- Обеспечение условий функционирования Единой информационной системы недропользования Республики Татарстан и ее интеграции в Единую информационную систему недропользования Российской Федерации;
- Построение постоянно-действующих геологических, геолого-фильтрационных и геолого-экономических моделей нефтяных и других месторождений;
- Минералого-петрофизический анализ горных пород и полезных ископаемых, при помощи современного оптического и компьютерного оборудования;
- Детальное определение свойств флюида и литологии;
- Создание ГИС управления муниципальным образованием (экономика, градостроительство, инженерные сети);
- Расчеты с применением цифровой модели рельефа территории РТ (зоны видимости, затопления, сечения);

минералов в призабойной зоне пласта и их размещение в пласте, состав пластовых вод, тип коллектора – поровый, трещинный или порово-трещинный, и т.д.

Для более легкого устранения продуктов реакции, возникших при СКО, и глинистых минералов, межслоевые промежутки которых стабилизированы катионами калия, из призабойной зоны пласта необходимо обработать призабойную зону ультразвуком (Суркова, 1989).

Применение ультразвука приведет к диспергации продуктов реакции и к разрушению молекулярно-пленочных связей между продуктами реакции и между глинистыми минералами и минералами пластов-коллекторов, что облегчит их удаление из призабойной зоны при последующей ее промывке водой.

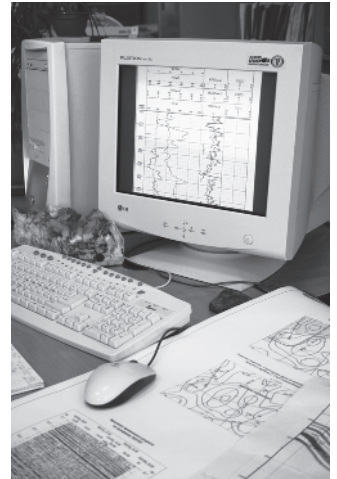
В процессе работы необходимо отработать конкретную технологию для конкретного месторождения и конкретного карбонатного пласта-коллектора. Для этого необходимо провести вначале лабораторные испытания на керне, а потом опытно-промышленные испытания уже на конкретных скважинах.

Для лабораторных исследований необходим керновый материал из призабойной зоны пласта или хотя бы шлам прошлых лет и отобранный в настоящее время при бурении горизонтальных скважин. Опытно-промышленные работы дороги, и проводить их без лабораторных исследований опасно.

- Программное обеспечение, данные GPS-Глонасс на территорию РТ.

### Научно-техническая продукция:

- Цифровые топоосновы по территории Республики Татарстан масштабов 1:500 000 - 1:50 000 в форматах ГИС ArcView, MapInfo, ГЕОЗОР или других по согласованию с заказчиком;
- Электронный атлас карт Республики Татарстан содержит наиболее полный комплект карт общегеографического и геологического содержания (1000 тематических слоев). Уникальная скорость работы: среднее время обновления экрана 0,1 сек;
- ГИС ГЕОЗОР универсальный редактор географических и геологических объектов, редактор легенды, программа построения и просмотра карт, обеспечивает обмен данными с большинством распространенных ГИС;
- Цифровые 3-D модели верхней части осадочного чехла и земной поверхности;
- Комплексная информационно-аналитическая ГИС «Промышленность и сельское хозяйство РТ»;
- Картографические буклеты, настенные карты г. Казани, РТ, районов РТ;
- Реализация программы для ЭВМ «Прагматик» – электронного архива геологических и геофизических материалов.



### Заключение

Трещинки и поры в призабойной зоне пласта после СКО «забиваются» продуктами реакции кислоты с карбонатными коллекторами и глинистыми минералами. Глинистые минералы группы монтмориллонита и смешанослойные минералы, содержащие монтмориллонитовые межслоевые промежутки в составе элементарных слоев способны разбухать при кислотной и водной обработке пласта, а также при применении ПАВ. При СКО они высвобождаются из трещин, пор и из каналов растворения пород и перемещаются в призабойную зону.

Для освобождения призабойной зоны от разбухающих глинистых минералов и продуктов реакции между кислотой и породой необходимо стабилизировать разбухающие монтмориллонитовые межслоевые промежутки глинистых минералов водными растворами солей калия. Это приведет к повышению нефтеотдачи пластов после СКО и повышению технико-экономических показателей работы скважин.

### Литература

- Кудинов В.И., Сучков Б.М. *Интенсификация добычи вязкой нефти из карбонатных коллекторов*. М. Недра. 1994.
- Суркова А.Н. Структурный типоморфизм дисперсных минералов из рудоносных зон аргиллизации (на примере вулканотектонических структур Становой складчатой области). Диссертация на соискание уч. степени к.г.-м. н. Казань. 1989.