

Очищенный от механических примесей природный газ по потоку попадает в первый отсек фильтра сепаратора. Первичная очистка от жидкого конденсата происходит при соприкосновении потока газа с поверхностью насадок, которые расположены в первом отсеке, затем поток попадает во второй отсек сосуда, где происходит тонкая очистка, протекая через фильтр-патроны.

Происходит очень тонкая степень очистки фильтров-сепараторов. Конструкция фильтр-патронов изготовлена из ситы мелкого размера, что обуславливает глубокое отделение жидкого конденсата от состава природного газа.

Тонко очищенный природный газ соответствующий по всем показателям, попадает в камеру сгорания, что является стимулом для начало вращения ротора газотурбинной установки.

В этой установке образованная тепловая энергия превращается в механическую энергию E (тепловая) $\rightarrow E$ (механическое), что создает вращение электрического генератора. Вращением генератора вырабатывается электрическая энергия.

При тонкой очистке через фильтр-патроны сепаратора набранная жидкость накапливается в дренажной емкости, расположенной в нижней части сосуда.

Отделенный жидкий конденсат собирается в специальных резервуарах. Затем собранный жидкий конденсат отправляется с помощью транспортных средств на нефтеперерабатывающие заводы, где осуществляется дальнейшая переработка во фракционирующих колоннах для получения нефтепродуктов по разным октановым числам.

Очищенные фракционированные по октановому числу нефтепродукты широко применяются во многих отраслях народного хозяйства нашей страны.

Гидравлическое испытание фильтра-сепаратора проводится аналогично, как и у пылеуловителя. При проведении гидравлического испытания повышение и снижение давления проводится поэтапно.

Л и т е р а т у р а

1. Новиков, В. А. Технология производства и монтажа паровых и газовых турбин / В. А. Новиков. – Екатеринбург, 2009.
2. GE Power. Учебное руководство. Курс обучения по эксплуатации газовых турбин.

УДК 622.276.6

УТОЧНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПАВ-ПОЛИМЕРНОМ ЗАВОДНЕНИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ КЕРНОВЫХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

К. С. Карсеко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

В зависимости от того, за счет чего происходит восполнение энергии пласта и обеспечивается продвижение нефти к забоям добывающих скважин, выделяют три способа разработки нефтяных месторождений: первичный, вторичный и третичный. Первичный способ основан на извлечении нефти с использованием потенциала внутренней энергии пласта. Коэффициент извлечения нефти в таком случае не превышает 0,3. Вторичный способ осуществляется за счет внедрения в пласт воды или газа с целью поддержания пластового давления. Вторичный способ разработки является наиболее распространенным, коэффициент извлечения нефти может достигать 0,5.

К третичному способу относят методы увеличения нефтеотдачи. Эти методы основаны на извлечении нефти с использованием потенциала внутрипластовой энергии за счет закачки агентов, отличающихся от используемых при вторичном способе повышенным потенциалом вытеснения нефти: тепловые, газовые, химические, микробиологические. Другими словами, третичный способ – это способ, при котором не только искусственно поддерживается пластовое давление, но и изменяются свойства агентов вытеснения или свойства нефти, содержащейся в пласте, и таким образом обеспечивается повышение степени извлечения нефти из пласта.

Среди всех методов увеличения нефтеотдачи химические методы (закачка щелочей, поверхностно-активных веществ (ПАВ), полимеров – ASP flooding) являются наиболее успешными. Вместе с тем данные методы являются наиболее сложными и требуют детального изучения.

ASP представляет собой метод комплексного воздействия на пласт водными растворами щелочей, ПАВ и полимеров. Каждый из перечисленных химических агентов выполняет в этой технологии свои функции.

Водорастворимый полимер увеличивает вязкость нефтевытесняющей жидкости, приближая ее к вязкости вытесняемой нефти. В результате повышаются эффективность вытеснения и охват пласта воздействием.

Поверхностно-активное вещество выполняет функции нефтеотмывающего агента и снижает межфазное натяжение воды на границе с нефтью. Молекулы ПАВ адсорбируются на границе раздела двух фаз, за счет чего происходит уменьшение свободной энергии и межфазное натяжение уменьшается. В результате нефть становится более подвижной и увеличивается коэффициент извлечения нефти.

Щелочь, адсорбируясь на поверхности пор горной породы, уменьшает адсорбцию ПАВ. Кроме того, щелочь может взаимодействовать с кислотными компонентами нефти, вызывая образование естественных ПАВ, которые действуют так же, как синтетические и способствуют снижению межфазного натяжения.

Целью данной работы является воспроизведение результатов фильтрационного эксперимента по закачке ПАВ-полимерной композиции на составной модели песчаника месторождения Л. в гидродинамическом симуляторе с целью уточнения результатов лабораторных исследований основных параметров химических реагентов и их масштабирования на полномасштабную модель для моделирования пилотного участка.

Возможность довытеснения нефти растворами ПАВ в основном прогнозируется на основании их способности уменьшать капиллярные силы, повышая тем самым значения капиллярного числа N_c , характеризующего соотношение между вязкими и капиллярными силами:

$$N_c = \frac{\mu v}{\sigma},$$

где μ – вязкость вытесняющей жидкости; v – линейная скорость фильтрации; σ – межфазное натяжение на границе «нефть – вытесняющая жидкость».

На эффективность нефтеотдачи, особенно для обводненного пласта, влияет отношение подвижности вытесняющего раствора (λ_w) к подвижности вытесняемой нефти (λ_o):

$$M = \frac{\lambda_w}{\lambda_o}.$$

Нефтеотдача продуктивных пластов определяется совокупностью целого ряда факторов, из которых отношение подвижностей воды и нефти является одним из наиболее важных. Для большинства залежей нефти отношение подвижностей оказывается неблагоприятным. Относительная подвижность больше 1 может способствовать образованию так называемых «языков вытеснения» и привести к прорыву воды к добывающим скважинам, поэтому оптимальной считается величина относительной подвижности равной или же меньше 1.

Методика проведения фильтрационного исследования состояла в следующем. В составной модели пласта, параметры которой представлены в таблице, создавалась начальная нефтенасыщенность методом вытеснения. Далее через модель пласта прокачивалась вода до полного прекращения выхода нефти и стабилизации фильтрационных процессов. По методике JBN, основанной на анализе экспериментальных данных по нестационарной фильтрации с постоянным объемным расходом вытесняющего флюида, определялись фазовые проницаемости с использованием метода материального баланса. По объему вытесненной из модели нефти рассчитывались коэффициенты остаточной нефте- и водонасыщенности, а также коэффициент вытеснения. После этого происходила закачка 0,5 PV оторочки ПАВ-полимерной композиции и 0,5 PV раствора полимера. После закачки химических композиций в модель пласта закачивалась вода в объеме не менее 2 PV до стабилизации фильтрационных процессов. При закачке фиксировался перепад давления, а на выходе из кернодержателя производился отбор проб флюидов в мерные пробирки. В отобранных пробах определялось содержание нефти и воды, а в водной фазе – вязкость, концентрация реагентов; определялись коэффициент вытеснения и остаточная нефтенасыщенность.

Таблица 1

Характеристики образцов кернового материала, использованного при формировании модели пласта

Номер образца	Длина, см	Диаметр, см	Площадь, см ²	Проницаемость, мД	Пористость, %
1	3,838	2,974	6,943	272	26,2
2	3,837	2,97	6,924	249	26,6
3	3,841	2,973	6,938	288	26,4
4	3,845	2,973	6,938	300	26,5
<i>Итого</i>	15,361	2,973	6,936	277,26	26,4

На начальном этапе проекта проводился набор лабораторных испытаний для определения состава ПАВ-полимерной композиции, наиболее эффективно работающего в условиях месторождения. Эти данные послужили основой при воспроизведении фильтрационного эксперимента в гидродинамическом симуляторе.

Поведение полимерного раствора характеризуется следующими параметрами:

- адсорбция полимера;
- недоступный поровый объем;
- остаточный фактор сопротивления – коэффициент изменения проницаемости породы после прокачки полимерного раствора в результате его адсорбции;
- вязкость и ее изменение в зависимости от скорости сдвига;
- совместимость растворов с пластовой и закачиваемой водами;
- деструкция.

Важными свойствами ПАВ являются:

- изменение межфазного натяжения на границе «вода – нефть» в зависимости от концентрации реагента;
- адсорбция;
- растворимость и совместимость растворов с пластовой и закачиваемой водами.

В результате выполненной работы после достижения приемлемой сходимости результатов гидродинамического моделирования с результатами фильтрационных исследований были уточнены форма относительных фазовых проницаемостей и ключевые параметры ПАВ-полимерной композиции. Уточненные параметры будут использованы для моделирования пилотного участка на полномасштабной модели и выбора оптимальной стратегии работ по повышению нефтеотдачи пласта.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАСШТАБНЫХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ВОДОЙ НА ПОЛНОРАЗМЕРНОМ КЕРНОВОМ МАТЕРИАЛЕ

А. А. Цагельник, Е. Н. Ходьков, А. А. Ерошенко

РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

БелНИПИнефть, г. Гомель

Изучение фильтрационных процессов на моделях пласта имеет важное значение в области нефтедобычи. Основными направлениями исследований являются: определение коэффициента вытеснения нефти различными флюидами, тестирование водоизоляционных составов, технологий по повышению нефтеотдачи пластов и тестированию технологических жидкостей различного назначения. Основным критерием, определяющим качество проводимых работ, является соблюдение принципа подобия путем создания условий максимально приближенных к естественным условиям выбранного объекта исследования. Ключевым при этом является подбор и подготовка кернового материала с необходимыми литологическими характеристиками и фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС).

Традиционные подходы к проведению исследований на стандартных образцах керна (диаметр 30 мм) ограничиваются главным образом изучением порового типа коллектора, при этом практически не учитывается сложное строение и неоднородности. Поэтому образцы полноразмерного керна (диаметр 60 мм и более), имеющие больший геометрический размер и объем, являются наиболее представительными объектами изучения и позволяют значительно снизить влияние масштабного фактора. Исследования на таких образцах более корректно отражают структуру порового пространства и фильтрующихся каналов, чем на образцах керна стандартного размера (рис. 1).

Исследования по определению коэффициентов вытеснения нефти водой в пластовых условиях были выполнены на полноразмерных образцах керна: № 6 (скв. 7 Давыдовского месторождения (D_{3el})); № 3 и 4 (скв. 299 Речицкого месторождения (D_{3sm})); № 5А и 5Б (скв. 238 Речицкого месторождения (D_{3ln})). Характеристики полноразмерных образцов представлены в таблице.