

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОБАРОХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ СКВАЖИН

Аглиуллин М.М.,¹ Абдуллин В.М.,² Абдуллин М.М.,³ Курмаев С.А.³

¹ООО НПФ «ИКЭС-нефть»

²ДООО «Геопроект»

³Уфимский государственный нефтяной технический университет

В данной статье описаны особенности применения комплексного метода термобарохимической обработки (ТБХО) призабойных зон скважин (ПЗС), основанного на использовании твердых ракетных топлив, с точки зрения геолого-технической безопасности работ и геологической эффективности - двух факторов, находящихся в определенном противоречии друг с другом.

Введение

В последнее время проблема интенсификации нефтеотдачи скважин наиболее остро стоит перед нефтедобывающими предприятиями, где эксплуатируется значительный фонд старых скважин, а их продукция содержит большое количество асфальто-смолистых и парафинистых веществ (АСПВ).

Одними из наиболее эффективных методов очистки призабойной зоны скважин (ПЗС) от асфальто-смолистых и парафинистых отложений АСПО являются тепловые методы. В конце прошлого столетия широко применялись тепловые методы, основанные на сжигании твердых порохов в стволе скважины, типа термогазохимического воздействия (ТГХВ). Основным недостатком методов типа ТГХВ является разрушающее воздействие на скважину

В 1996 году группой российских специалистов - нефтяников и разработчиков твердого топлива было начато применение конверсионного ракетного твердого топлива с использованием замедлителей горения новой конструкции, исключавших ударное механическое воздействие на обсадную колонну и цементный камень скважины [1,2,3,4]. При этом были созданы комплексные технологии термобарохимической обработки (ТБХО) призабойных зон скважин.

Описание метода

Основным отличием ТБХО технологий от применяемого ранее ТГХВ является то, что ударное разрушающее воздействие горения твердого топлива замещается депрессионным импульсным воздействием. Кроме разрушения твердых отложений на стенках скважин, это обеспечивает вынос из пласта всех подвижных отложений и более эффективную очистку каналов.

В технологиях ТБХО сведены в один комплекс три метода обработки скважин: метод термогазохимического воздействия (ТГХВ) с использованием пороховых зарядов, химического воздействия, методы гидроимпульсного и депрессионного воздействия с использованием различных имплозионных устройств.

Технологии ТБХО опробованы и успешно применяются на нефтяных месторождениях как в России: в Республике Башкортостан (более 20 скв.), в Республике Татарстан (более 10 скв.), в Пермской области (более 60 скв.), так и в Республике Казахстан (более 100 скв.).

Наибольший опыт применения ТБХО технологий был получен при внедрении ТБХО на месторождениях Республика Казахстан (РК).

Ниже приводятся особенности метода ТБХО, характерные для условий Узеньского нефтяного месторождения (РК):

1) Отсутствует неконтролируемое ударное механическое воздействие на пласт, поскольку используется твердое топливо АДС-5 с замедлителем горения. Например, сборка из твердотопливных шашек длиной 4,5 м при давлении на забое скважины 14 МПа и температуре 65 °С сгорает в течение 7,5 мин.

2) Исключается опасность фонтанирования скважины (выброса жидкости) при горении заряда. Это достигается установкой вместо перфораторной задвижки - малогабаритного превентора с плашками под геофизический кабель, герметично закрывающего устье скважины.

Полный долив жидкости в скважину, позволяет создать противодействие на пласт при горении заряда, продавку в пласт горячей газожидкостной смеси и тем самым обеспечить более глубокий радиальный прогрев ПЗС.

3) Термогазовое воздействие при ТБХО усилено химическим воздействием химреагента, доставляемого в одном контейнере с топливом, нагреваемого и

вытесняемого в пласт при горении заряда. В качестве химреagenta могут использоваться любые электронепроводящие вещества (растворители АСПО и др.), разрешенные перечнем для применения в нефтяной промышленности. В частности, на Узеньском месторождении, при обработке первых 20 скважин, удачно применялся гидрофобизатор «Полисил» в смеси с обычным бензином. Положительные результаты были получены при использовании бензиновых фракций Узеньского ГПЗ.

4) После термогазохимического воздействия на пласт открывается депрессионная камера и создается дополнительное депрессионное воздействие на ПЗС. Серия импульсов давления разрушает твердые неорганические отложения в интервале перфорации, потерявших сцепление со стенкой скважины в результате расплавления парафинов. При этом подвижные органические и неорганические отложения выносятся через перфорационные каналы в скважину и частично попадают в депрессионную камеру.

5) Исключается опасность забивания клапанов и выхода из строя глубинно-насосного оборудования после проведения ТБХО. Это достигается соответствующим выбором вышеуказанных химреагентов, обеспечивающими диспергирующими свойствами и исключающими повторное затвердевание парафинов и смол, извлеченных из пласта и оставшихся в стволе скважины.

Метод ТБХО может быть реализован оборудованием, спускаемым на забой скважины на насосно-компрессорных трубах или геофизическом кабеле.

Трубные варианты метода ТБХО (ТБО-02, ТБО-03) в данной статье не рассматриваются, т.к. несмотря на большую геологическую эффективность, в условиях массового производства работ из-за относительной сложности технологий (требуется задействие бригад КРС, увеличивается время ремонта скважины и т.д) оказалось целесообразнее применение кабельного варианта ТБО-01.

Технология ТБО-01 включает подъем глубинно-насосного оборудования из скважин, шаблонирование ствола для обеспечения проходимости компоновки ТБО, сборку и спуск на кабеле в обрабатываемый интервал компоновки ТБО и термобарохимическая обработка пласта. Компоновка содержит два контейнера из 89 мм НКТ (насосно-компрессорные трубы) [5,6,7]: первый - термогазохимический - с твердотопливным зарядом и химреагентом, второй - служит депрессионной камерой

и заполнен воздухом при атмосферном давлении. В корпусе термогазохимической камеры размещены выпускные и впускной клапанные узлы. Общая длина компоновки не более 9 м.

Компоновка устанавливается в обрабатываемом интервале скважины, производится долив скважины до устья, устье герметизируется и подсоединяется к линии откачки нефти. Электрическим током запускается воспламенитель топлива. При горении топлива в течение 10-20 мин в закрытой скважине осуществляется процесс термобарохимического воздействия. Через расчетное время открывается устьевая задвижка. Газы, выделившиеся в процессе горения, поднимаясь вверх, вытесняют скважинную жидкость в линию откачки нефти -обычно 20-25 % столба жидкости.

При достаточно высоком пластовом давлении снижение уровня жидкости в стволе скважины приводит к созданию депрессии на пласт и вызову притока. Потоком пластовой жидкости из ПЗС выносятся оставшиеся отложения, разогретые до текучего состояния.

Уровень жидкости в скважине восстанавливается до выравнивания с пластовым давлением. Оборудование ТБО извлекается из скважины, спускается насосное оборудование и скважина сдается в эксплуатацию.

Противоречие между геолого-технической безопасностью и эффективностью заключается в том, что требования безопасности сужают фонд скважин, где ТБХО может быть выполнен с максимальной эффективностью. Метод рекомендуется для обработки пластов с относительно хорошими коллекторскими свойствами, поскольку он рассчитан на восстановление продуктивности пласта. Для фонда скважин, которые имеют изначально низкие коэффициенты продуктивности и для их увеличения необходимы методы гидравлического разрыва пласта или газогидроразрыва порохowymi зарядами АДС-6, ПГД-БК, ЗГРП и пр. Эти методы позволяют повысить фильтрационные свойства коллектора и увеличить приток нефти.

Однако, как показывает большой опыт применения порохowych зарядов для газогидроразрыва пласта (ЗГРП) в России, обработку скважин безопаснее и эффективнее производить в 2 этапа. На 1-м этапе необходимо выполнить щадящее термогазовое воздействие без резкого повышения давления, например, описанным выше методом ТБХО или твердотопливным зарядом медленного горения. Это

позволяет очистить стенки скважины от отложений, обеспечить большую приемистость пласта. На 2-ом этапе выполняют газогидроразрыв пласта зарядами мгновенного горения. Тем самым исключается опасность разрыва обсадной колонны и цементного кольца при отсутствии приемистости пласта, обеспечивается более глубокий радиальный разрыв пласта и используется меньшая масса пороховых зарядов.

Таким образом, использование твердотопливных зарядов для термобарохимического воздействия на нефтяные пласты должно осуществляться с тщательным подбором скважин с учетом приведенных требований.

Выводы

1. Для поддержания максимальной продуктивности «хороших» коллекторов» (в условиях Узеньского месторождения) с учетом геолого-технической безопасности обработок предпочтительными являются методы шадящего термобарохимического воздействия без ударных волн давления с использованием твердого топлива, например, ракетного топлива с замедлителями горения.

2. Для увеличения продуктивности пластов с ухудшенными коллекторскими свойствами шадящие методы малоэффективны. Здесь необходимы методы гидро- и газоразрыва пласта. Перед проведением этих работ во избежание нарушений колонны и цементного кольца рекомендуется выполнять шадящие ТБХО для удаления отложений со стенок скважины в интервале перфорации.

3. Применение методов, основанных на использовании твердых ракетных топлив, позволяет с одной стороны, решать экологические проблемы, связанные с утилизацией твердых ракетных топлив, а с другой стороны, решаются вопросы восстановления продуктивности нефтяных и приемистости нагнетательных скважин.

Литература

1. Аглиуллин М.М., Фазылов Р.Г., Абдуллин В.М., Курмаев А.С. Техника и технология интенсификации нефтяных скважин комплексным термобаровоздействием. -НТВ «Каротажник», вып. 38, 1998.
2. Еникеев М.Д., Фусс В.А., Андреев В.К. и др. Обработка скважин термобаровоздействием на месторождениях Пермской области. - «Нефтяное хозяйство». №4, 1999
3. Аглиуллин М.М., Абдуллин В.М., Шувалов А.В., Плотников И.Г. и др. Новые термобарохимические технологии обработки призабойной зоны пластов. - НТВ «Каротажник», вып. 92, 2002.
4. Родионов И. Интенсификация добычи нефти на месторождениях ОАО «ЛУКОЙЛ». - «Нефть и капитал», №5, спец. приложение «Нефтеотдача», - 2002.
5. Геолого-технический отчет «Опытно-промышленные работы по обработке призабойной зоны нефтяных скважин по термобарохимическим технологиям». - г.Жанаозен, РК, 2002.
6. Аглиуллин М.М., Абдуллин В.М., Абдуллин М.М., Курмаев С.А. Разработка и внедрение термобарохимического метода увеличения продуктивности нефтегазовых скважин. - Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2004, http://www.ogbus.ru/authors/Agliullin/Agliullin_1.pdf .
7. Патент РФ №2240425 «Устройство для термобарохимической обработки призабойной зоны скважины».
8. Предварительный патент на изобретение в РКП НИИС Республики Казахстан по заявке №2005/2003.1 от 04.02.05г. «Способ термобарохимической обработки призабойной зоны пласта и устройство для его осуществления» (решение о выдаче от 19.01.2006г. №12-2/244).