

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛЯНО-КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК В СКВАЖИНАХ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Мостовая А.М.

Научный руководитель – Мигунова С.В.

Санкт-Петербургский горный университет

Обычная соляно-кислотная обработка (СКО), применяемая для интенсификации добычи нефти, не всегда бывает эффективна, что связано с высокой неоднородностью коллекторов. В таких условиях закачиваемая кислота поглощается высокопроницаемыми интервалами, а низко проницаемые пропластки не подвергаются, или слабо подвергаются воздействию кислоты. Особо остро стоят данные вопросы при обработке скважин с горизонтальными окончаниями, имеющими значительную протяженность.

Обзор имеющегося опыта СКО в горизонтальных скважинах (ГС) показал, что при закачке кислоты в скважину с горизонтальным окончанием химической обработке подвергается не вся поверхность ГС, а лишь 5 – 10 м интервала ствола, который расположен вблизи башмака насосно-компрессорных труб. Таким образом, кислотная обработка ГС большой протяженности без применений специальных технологий чаще всего является неэффективной, ввиду недостаточного и несогласованного распределения кислотного состава, а увеличение давления и объема закачиваемой кислоты не приводит к улучшению качества обработки.

Эффективность кислотных обработок (КО) зависит не только от длины ГС, а также от геолого-физических особенностей месторождения, способа заканчивания скважины, кислотного состава и т. п. При рассмотрении примеров использования различных КО в горизонтальных скважинах наиболее часто применяют следующие технологии:

- жидкости-отклонители – кислоты с повышенной вязкостью;
- отклонения кислот с помощью вспомогательные волокон;
- самоотклоняющиеся кислоты;
- дисперсные системы, содержащие твердые частицы;
- нефтекислотные гидрофобные эмульсии;

- кислотные пены (аэрированный раствор кислоты и ПАВ).

Для более эффективного воздействия на продуктивный пласт необходимо одновременно применять комплекс специального оборудования (гибкие НКТ (ГНКТ) – колтюбинг, разбухающие пакеры, устройства контроля притока т. п.) и одну или несколько технологий из вышеперечисленных.

Проектирование КО для определённого продуктивного пласта подразумевает правильно подобранную кислоту с определённой концентрацией, совместимую со свойствами породы. Одним из базовых методов повышения эффективности СКО является уменьшение скорости фильтрации кислот с целью отклонения рабочих жидкостей в низкопроницаемые интервалы. Примером такого метода является использование самоотклоняющихся кислотных систем (СКС), содержащих поверхностно-активные вещества (ПАВ).

В основе действия СКС лежит способность ПАВ преобразовывать несущую их кислоту в вязкоупругий гель в ходе реакции кислоты с карбонатной породой. Образовавшийся гель создает эффективное локальное отклонение новых порций кислотного состава к ранее необработанным участкам пласта. Благодаря восприимчивости цилиндрических мицелл ПАВ к контакту с углеводородами, вязкоупругий гель разрушается и легко выносится из скважины при освоении. Таким образом, применение СКС обеспечивает равномерную интенсификацию всего продуктивного интервала нефтяного пласта в процессе обработки и низкую степень загрязнения пласта. По сравнению с обычной кислотной стимуляцией с вязким отклонителем, КО с применением СКС требует меньшее число стадий и меньший общий объем закачки, так как СКС обеспечивает одновременно кислотную стимуляцию и отклонение. СКС может быть использована, как в качестве самостоятельной технологической жидкости, так и в сочетании с другими реагентами [1].

При изучении имеющегося опыта мониторинга и исследований горизонтальных скважин было выявлено, что для поддержания темпов нефтеотдачи на всех этапах разработки очень важно получать информацию о состоянии коллектора и вскрывающих ее скважин с помощью постоянного мониторинга последних. При исследовании вертикальных скважин практически не возникает никаких трудностей. Однако, последнее время все больше месторождений разрабатывается с помощью горизонтальных скважин, ввиду их эффективности при добыче нефти и

газа. Из-за отличий горизонтальных скважин от вертикальных при проведении промыслово-геофизических исследований (ПГИ) возникает ряд сложностей:

- разнообразие методов заканчивания ГС;
- разнообразие форм траекторий ствола и многофазное расслоение потока под действием гравитации;
- сложность доставки приборов ГИС к забою скважин;
- специальные требования к скважинной аппаратуре.

Задачи, стоящие перед промыслово-геофизическими исследованиями в действующих горизонтальных скважинах, включают в себя:

- оценку качества освоения интервалов горизонтальной скважины;
- выделение работающих интервалов, оценку поинтервальных дебитов и состава притока;
- выделение интервалов прорыва воды;
- оценку профиля приемистости в нагнетательных скважинах;
- определение работоспособности систем заканчивания.

Таким образом, для получения полной картины работы горизонтальных скважин необходимой вести мониторинг на протяжении всей их жизни.

Большинство проблем, связанных с исследованием горизонтальных скважин может быть решено с помощью технологии индикаторных исследований скважин, путем закачки индикаторов в нагнетательные скважины вместе с закачиваемой водой или с помощью стационарных интеллектуальных химических индикаторов притока, установленных на элементах заканчивания.

Первый метод основан на введении в контрольную нагнетательную скважину заданного объема меченой жидкости, которая оттесняется к контрольным добывающим скважинам вытесняющим агентом путем последующей (после закачки меченого вещества) непрерывной подаче воды в контрольную нагнетательную скважину. Одновременно из устья добывающих скважин начинают производить отбор проб. Отобранные пробы анализируются в лабораторных условиях для определения наличия трассера и его количественной оценки. По результатам анализа строятся кривые зависимости изменения концентрации трассера в пробах от времени, прошедшего с начала закачки трассера для каждой контрольной добывающей скважины.

Второй метод предполагает установку специальных полимерных матриц, содержащих интеллектуальные индикаторы, в

каждую зону горизонтальной скважины на оборудовании заканчивания. При этом можно использовать данную технологию с любой системой заканчивания скважин, в том числе с противопесочными фильтрами, с оборудованием МГРП, с гравийной набивкой, цементируемыми хвостовиками, а также с устройствами контроля притока [4].

Технология интеллектуальных химических индикаторов разработана для непрерывной работы с целевыми пластовыми флюидом (нефтью или водой) в течении достаточно длительного периода времени (до десяти лет для интеллектуальных индикаторов на нефть и до семи лет на воду в зависимости от пластовых условий).

Для анализа каждого интервала горизонтальной скважины разработано достаточно большое количество уникальных (различных при химическом анализе проб флюида) «интеллектуальных» химических индикаторов: 80 для маркировки нефти и ещё 80 для маркировки воды. Таким образом, можно проводить постоянный мониторинг работы горизонтальных скважин с большим количеством зон, а также целого месторождения (рисунок 1) [2, 3].

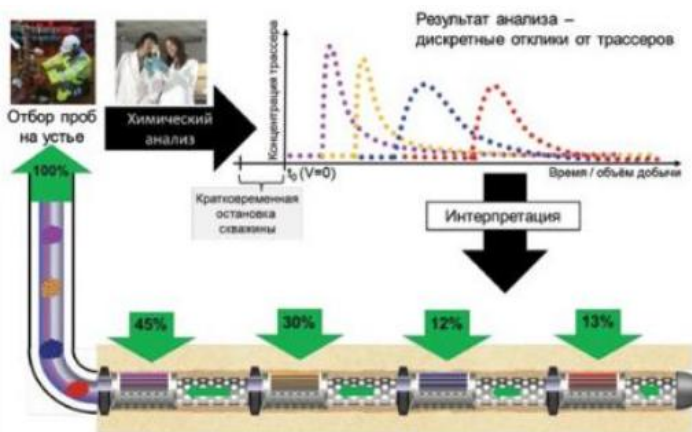


Рис. 1 – Цикл работ по количественной оценке профиля притока

Для получения более полной картины о состоянии пласта, для построения гидродинамической модели кроме трассерных исследований используют данные по керну и результаты интерпретации ГДИС. Трассерные исследование определяют профиль

притока по стволу скважины, а результаты ГДИС дают интегральную оценку дренируемой зоны.

Интерпретация гидродинамических исследований в горизонтальных скважинах имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать для получения достоверных параметров. К этим особенностям относятся наличие горизонтального ствола, влияние на график КВД зон двух- и трехфазной фильтрации, высокий газовый фактор [5].

ГДИ в горизонтальных скважинах отличаются от вертикальных тем, что датчики (манометры) устанавливаются не только на забое скважины, но и вдоль горизонтального ствола скважины [4, 5]. Ведутся разработки в области методик исследований, совмещающие подходы ПГИ и ГДИС.

Выводы.

Для увеличения эффективности проведения СКО в горизонтальных скважинах, необходимо учитывать особенности данных скважин, например, разнообразие форм траектории ствола, многофазное расслоение потока жидкости и т.п. Перечисленные в статье современные технологии учитывают эти особенности и позволяют решить ряд задач, связанных с увеличением эффективности СКО. Рассмотренные методы исследования и мониторинга горизонтальных скважин позволяют получать более подробную и точную информацию о параметрах и состоянии последних.

Библиографический список

1. Пестриков А. В., Политов М. Е. Самоотклоняющиеся кислотные системы на основе вязкоупругих ПАВ: эксперимент и модель // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал. 2013. № 4. С. 529 – 562.

2. Штунь С.Ю., Сеньков А.А., Абраменко О.И., Мацашик В.В. и др. 3-летний опыт компании «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» по постоянному мониторингу длинной горизонтальной скважины с помощью системы интеллектуальных маркеров. EAGE Horizontal Wells. Казань, 2017.

3. Semikin D., Senkov A., Surmaev A., Prusakov A., Leung E. Autonomous ICD well performance completed with intelligent inflow tracer technology in the Yuri Korchagin field in Russia. SPE 176563. Российская нефтегазовая техническая конференция. Москва, 2015.

4. Морозов О.Н., Андиянов М.А., Колода А.В., и др. Опыт внедрения индикаторов притока на Приразломном месторождении для исследования горизонтальных скважин. 2017.

5. Зейн Аль-Абидин М.Д., Сохошко С.К., Саранча А.В., Кочерга Н.П. Особенности интерпретации гидродинамических исследований горизонтальных нефтяных скважина в нефтегазоконденсатных коллекторах. Тюмень, 2015.

УДК 622.274

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАБРЫЗБЕТОНИРОВАНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ НОВО-УЧАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Муталлапов В.Р.

Научный руководитель Красавин А.В.

Технический университет УГМК, г. Верхняя Пышма

Использование высокопроизводительных комплексов «мокрого» набрызгбетонирования позволяют повысить экономическую эффективность при креплении горных выработок за счет минимального отскока, интенсификации проходки выработок, использовании меньшего количества обслуживающего персонала.

В настоящее время на медно-колчеданных месторождениях Южного Урала применяется набрызгбетонная крепь горно-геологических условий в виде самостоятельной конструкции (в породах с коэффициентом крепости $f > 4$), а также в сочетании с анкерами или арками с покрытием непосредственно по породе или по сетке, используемой в качестве затяжки.

Набрызгбетон решает проблемы устойчивости породы в тоннелях и других подземных сооружениях. Сегодня набрызгбетон является ключевой технологией при креплении горных выработок:

- при проходке тоннелей;
- в горно-добывающей промышленности;
- в гидротехническом строительстве;
- при креплении откосов строительных котлованов и береговых сооружений.

На сегодняшний день существует две технологии набрызгбетонирования: «сухая» и «мокрая». Первоначально применялся только «сухой» способ. При этом способе сухая смесь цемента и заполнителей загружаются в машину и подается сжатым возду-