

## **ОБРАБОТКА ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА КИСЛОТНЫМИ РАСТВОРАМИ НА ПРИАЗЛОМНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Л. И. Сафина, А. И. Стариков

Кислотная обработка скважин является эффективным методом очистки продуктивного пласта от продуктов загрязнения, попавших или образовавшихся в призабойной зоне в процессе вскрытия бурением, цементации обсадной колонны или при эксплуатации скважины [1]. Кислотные воздействия различаются по глубине (объему воздействия) и технологии. Технология кислотной обработки зависит от поставленной цели и характеристик объекта воздействия.

Для того чтобы иметь полное представление о кислотном воздействии, необходимо ориентироваться в таких понятиях, как:

- призабойная зона пласта;
- цель кислотного воздействия;
- выбор скважины для обработки;
- рекомендуемые технологии обработки;
- требования к исследованиям скважин, выбранных для кислотного воздействия;
- требования к процессу проведения кислотных обработок призабойной зоны (ОПЗ).

Призабойная зона пласта (ПЗП) – это участок пласта, который примыкает к стволу скважины, в пределах которого изменяются фильтрационные свойства продуктивного пласта на этапе строительства, ремонта или же эксплуатации скважины [2].

Кислотное воздействие на пласт производится с целью восстановления и увеличения продуктивности скважин в случае, если продуктивность ограничена состоянием ствола скважины, перфорационных каналов и призабойной зоны. Кислотные воздействия различаются по глубине (объему воздействия) и технологии.

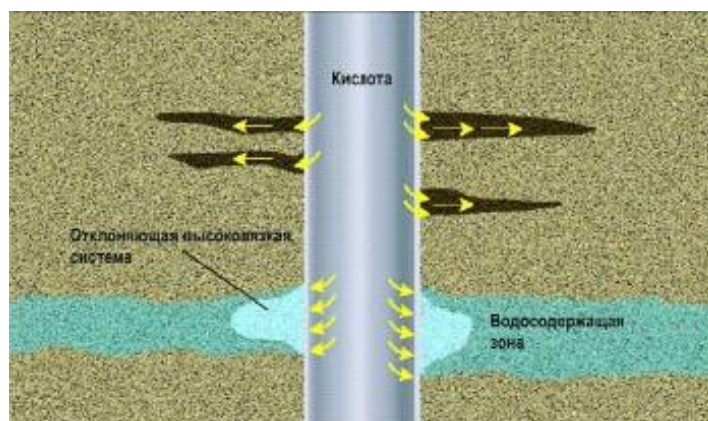


Рисунок 1 – Схема призабойной зоны пласта

Технология кислотной обработки зависит от поставленной цели и характеристик объекта воздействия. Цель обработки зависит от конкретной ситуации и типа скважин.

Для проведения кислотной ОПЗ из всего фонда скважин с периодичностью раз в год (для составления годовой программы работ) и раз в месяц (для составления месячной программы работ) выбирают следующие скважины:

- Скважины, вводимые в эксплуатацию из бурения (без ГРП), в обязательном порядке подвергаются кислотной обработке. Цель обработки – очистка ствола скважины, перфорационных каналов, призабойной зоны от глинистых частиц и фильтрата бурового раствора. Перфорация – это процесс образования каналов в обсадной колонне в цементном

кольце и породе для создания гидродинамической связи скважины с пластом. Объект воздействия – кольматирующее вещество, скелет породы.

- Скважины, снизившие продуктивность по причине ухудшения притока жидкости в ходе эксплуатации из-за уменьшения проницаемости ПЗП в результате миграции глинистых частиц и обломочного материала горной породы. Цель обработки – увеличение проницаемости ПЗП. Объект воздействия – кольматирующее вещество и скелет породы.
- Скважины, снизившие продуктивность в результате отложения солей в призабойной зоне, эксплуатационной колонне и насосном оборудовании. Цель обработки – удаление отложений, восстановление продуктивности скважины. Объект воздействия – солевые отложения.
- Скважины, не вышедшие на заданный режим работы после проведения ГРП. Цель обработки – разрушение загущенной жидкости – песконосителя, очистка каналов между зернами проппанта от геля. Объект воздействия – полисахаридный гель.
- Скважины, выводимые из бездействия. Цель обработки – увеличение проницаемости ПЗП. Объект воздействия – скелет породы.

На Приразломном месторождении существует методика выбора скважин под ОПЗ кислотными составами, которая заключается в том, что выбор скважин для ОПЗ производится в последовательности, соответствующей приоритету, установленному геологической службой нефтяной компании. Приоритет может быть изменен в зависимости от текущей задачи разработки. Технология обработки зависит от типа скважины, цели воздействия и объекта воздействия. В случае если объектом воздействия является скелет породы, технология зависит от геолого-физических характеристик обрабатываемого пласта, состояния разработки и требует предметного их рассмотрения.

Для упрощения определения технологий кислотной ОПЗ скважин все объекты, разрабатываемые нефтяной компанией, поделены на три группы в зависимости от проницаемости, глинистости и начальной пластовой температуры:

- к I группе отнесено большинство объектов разработки, приуроченных к отложениям нижнего мела, кислотная обработка которых не связана с осложнениями при ее проведении;
- во II группу включены объекты разработки, приуроченные к отложениям юры, Ачимовской толщи ряда месторождений, отличающихся низкой проницаемостью и значительным содержанием глинистых материалов, а также чувствительностью к минеральному составу вод;
- объектами III группы являются пласты с высокой пластовой температурой, при которой стандартные кислотные обработки не приемлемы из-за высоких скоростей взаимодействия реагентов с породой и нестабильности известных поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Таблица 1

**Технологии кислотных обработок для добывающих скважин, потерявших производительность из-за снижения проницаемости ПЗП, выводимых из бездействия и других, где объект воздействия – скелет породы**

Группа месторождений	Технология проведения работ			
	Подготовительные работы	Первый цикл	Второй цикл	Завершающие работы
Группа I	В случае если приемистость скважины ниже 50 м3/сут. СКВ в интервале перфорации +100м HCl 15 %	СКО: HCl 12–14 %, расход 0.5 м3/м, динамический режим	ТК-3 расход 1,0–1,5м3/м Реакция не менее 4 часов ИЛИ ГКО: HCl (12 %)+HF(3 %) Расход 1,0 м3/м, динамический режим	Извлечение продуктов реакции

Группа II	В случае если приемистость скважины ниже 50 м <sup>3</sup> /сут. СКВ в интервале перфорации +100м НСІ 15 %	СКО: НСІ 12–14 %, расход 0.5 м <sup>3</sup> /м, динамический режим	ТК-3 расход 1,5 м <sup>3</sup> /м, реакция не менее 4 часов ИЛИ ГКО: НСІ (12 %)+HF(3 %). Расход 1,0 м <sup>3</sup> /м динамический режим	Извлечение продуктов реакции
Группа III	В случае если приемистость скважины ниже 50 м <sup>3</sup> /сут. СКВ в интервале перфорации +100м НСІ 15 %	ВКС: НСІ (6–9 %) + HF (1,4 %), 1,4–3,0 % уксусной (лимонной) кислоты + ВЗР (14–25 %). Расход 1.0–2,0 м <sup>3</sup> /м. динамический режим	–	Извлечение продуктов реакции

С целью улучшения свойств кислотных растворов в них добавляют химические вещества – присадки. Добавлением добиваются снижения коррозионной активности кислоты по отношению к металлу, улучшения ее проникающих способностей по отношению к породе пласта, снижения возможности выпадения из кислотного состава осадков, способных коагулировать поры породы.

Ингибиторы – вещества, снижающие коррозионное воздействие кислоты на оборудование, с помощью которого кислоту транспортируют, перекачивают и хранят.

Интенсификаторы – поверхностно-активные вещества, снижающие в 3–5 раз поверхностное натяжение на границе нефть/нейтрализованная кислота. Их добавляют с целью понижения поверхностного натяжения продуктов реакции кислоты с породой, повышения эффективности действия кислотного раствора, облегчения обратного оттока отработанной кислоты после обработки. Наличие ПАВ облегчает проникновение кислотного раствора в микроскопические поры породы. Это необходимо при обработке плотных пород, а также при очистке забоя скважины от оставшихся частиц цемента или твердых отложений: ПАВ облегчает отделение от породы воды и проникновение кислоты через нефтяные пленки, покрывающие поверхность породы и выстилающие поверхность пор, и таким образом дают возможность кислоте вступить в контакт с породой, растворяя ее.

Стабилизаторы – вещества, необходимые для удержания в растворенном состоянии некоторых продуктов реакции и соединений железа, присутствующих в соляной кислоте. Стабилизаторы существенно снижают скорость взаимодействия соляной кислоты с карбонатной составляющей породы, благодаря чему увеличивают проникновение кислотных растворов в пласт.

Требования к исследованию скважин, выбранных для кислотного воздействия следующие. Проводится анализ документации на предмет возможности обработки скважины кислотными составами. В случае обнаружения в деле скважины сведений о негерметичности колонны или цементного камня, ОПЗ не проводится до устранения негерметичности. Кислотные составы могут усугубить перетоки по негерметичному заколонному пространству.

#### **Требования к подготовке и процессу проведения кислотных ОПЗ:**

1. Кислотные обработки проводят только в технически исправных скважинах при условии герметичности эксплуатационной колонны и цементного кольца, подтвержденной исследованиями.

2. Арматура скважин, подвергаемых обработке, должна быть полностью исправна и снабжена дополнительной буферной задвижкой на трубной линии для проведения постоянных манипуляций по открытию и закрытию задвижки в ходе выполнения работ.

3. Проведение подготовительных работ для всех видов ОПЗ обязательно и включает в своем составе обеспечение необходимым оборудованием и инструментом, химическими реагентами, а также подготовку ствола скважины, забоя и фильтра к обработке.

На Приразломном месторождении месячная программа мероприятий по проведению кислотных обработок выполняется цехом добычи нефти и газа (ЦДНГ) с участием специали-

стов управления повышения производительности резервуаров (УППР), управления разработки месторождений (УРМ), УДНГ, Отделом нефтепромысловой химии и материаловедения (ОНПХиМ) не позднее 25 числа каждого месяца.

Таблица 2

### Месячное планирование мероприятий по проведению кислотных обработок

Операции процесса	Входящие	Ответственный	Продукт	Срок исполнения
Формирование месячной программы мероприятий по проведению кислотных обработок	Утвержденная годовая программа мероприятий по проведению кислотных обработок Предложения специалистов УППР, УР, УДНГ, цехов добычи.	Отдел нефтепромысловой химии и материаловедения	Сформированная месячная программа мероприятий по проведению кислотных обработок	Ежемесячно не позднее 25 числа каждого месяца
Утверждение месячной программы мероприятий по проведению кислотных обработок в рамках общей программы ГТМ	Сформированная месячная программа по проведению кислотных обработок в рамках ОПЗ ГТМ	Отдел нефтепромысловой химии и материаловедения	Утвержденная программа мероприятий по проведению кислотных обработок в рамках ОПЗ ГТМ	Ежемесячно не позднее 27 числа каждого месяца
Формирование отчетов по выполнению месячной программы мероприятий по проведению кислотных обработок	Отчеты от регионов по выполнению месячной программы проведения ОПЗ ГТМ	Отдел нефтепромысловой химии и материаловедения	Сводный отчет по выполнению месячных мероприятий по проведению кислотных обработок на объектах нефтяной компании	Ежемесячно не позднее 10 числа каждого месяца

За качественный подбор скважин и расчет потенциальных параметров после обработки несут ответственность специалисты УППР. За выбор технологии обработки на скважинах, включенных в программу ОПЗ ГТМ, отвечает начальник ОНПХиМ. За выбор технологии обработки на остальных скважинах отвечают региональные представители УППР.

Контроль процесса производится мастером бригады ТКРС непосредственно на месте проведения работ. Цель контроля – соблюдение требований утвержденного плана работ, проверка наличия соответствия документации на химические реагенты требованиям. Отбор проб закачиваемой химии для последующего лабораторного анализа.

При проведении работ по кислотному воздействию подготавливаются и используются следующие виды документов:

План работ включает:

- Название месторождения, номер куста, номер скважины.
- Название производимых работ.
- Геолого-техническую характеристику скважины.
- Цель работ.
- Описание объемов химреагентов для завоза на скважину.
- Описание подготовительных работ и работ по приготовлению составов.
- Описание технологического процесса с принципиальной схемой расстановки спецтехники.
- Меры по технике безопасности.
- Ожидаемые результаты после проведения работ.

Акт на выполненные работы по ОПЗ скважины является основным документальным инструментом контроля производственных показателей качества – успешности обработки.

Извлечение кислотных составов из пласта в случае обработки добывающих скважин должно производиться при сохранении высокого уровня кислотности раствора (рН ниже 3). Только в этом случае кислота удерживает в растворе растворенные вещества, делает их транспортабельными и способствует их удалению из ПЗП.

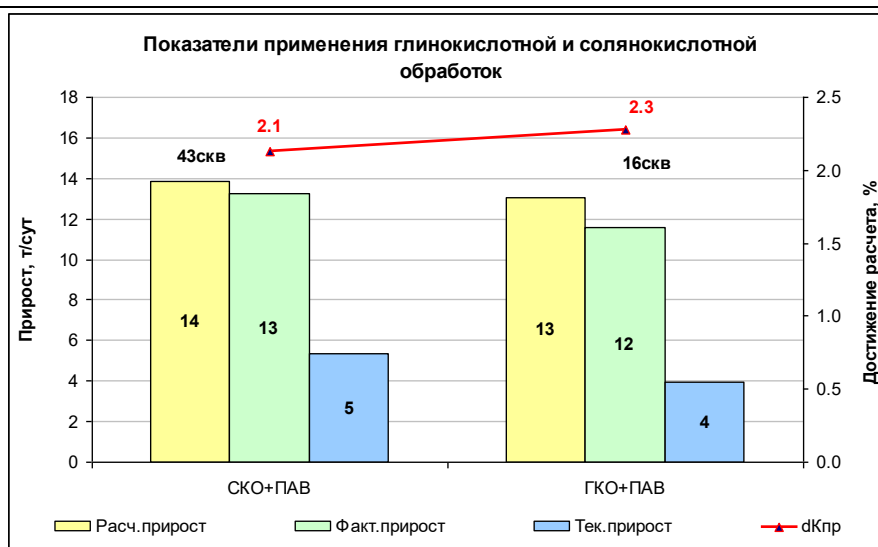


Рисунок 2 – Показатели применения пенокислотной и солянокислотной обработок

На Приразломном месторождении имеется большая наработка по принципам проведения глинокислотных обработок (ГКО) и солянокислотных обработок (СКО), что позволило прийти к комплексному составу растворов с обязательным включением в кислотную пачку замедлителей реакции (лимонная кислота) и стабилизаторов осадков (Аксис-КС) (рис. 2). Кроме того, при проведении ГКО во избежание реакции глинокислоты с карбонатами, ее закачку стали предварять пачкой соляной кислоты с разделением кислотных пачек буферными жидкостями (хлористый аммоний, хлористый калий, ПАВ) с обязательным освоением после ОПЗ.

Данный вид обработок наиболее массово применяется на месторождении: количество ГКО составило 16 скважин, СКО – 43 скважины, что в сумме составляет 60 % от общего числа геолого-технических мероприятий ОПЗ, проведенных за 4 месяца 2015 года.

Таким образом, можно предложить дальнейшее совершенствование этих типов обработок призабойной зоны с дополнительным применением технологии потокоотклонения (пенокислотные ОПЗ, закачка отклонителей).

### Литература

1. Мищенко, И. Т. Скважинная добыча нефти [Текст] / И. Т. Мищенко. – М. : Нефть и газ, 2007.
2. Покрепин, Б. В. Способы эксплуатации нефтяных и газовых скважин [Текст] / Б. В. Покрепин. – Волгоград : Ин-Фолио, 2008.
3. Промысловые данные Приразломного месторождения, 2015 год.