

Все три энергоэффективных УЭЦН находятся в стабильной работе.

Первый комплект вовлечен в испытания повторно после устранения ошибки завода (насос был укомплектован газосепаратором, чего не предусматривает комплектация) [3].

#### Литература

1. Деньгаев А.В., Вербицкий В.С., Дроздов А.Н., Петров Д.А. «Разработка принципов центробежной сепарации механических примесей на приеме УЭЦН». Территория нефтегаз, № 10, 2007 г.
2. Справочник инженера по добыче нефти / А. В. Дашевский, И. И. Кагарманов, Ю. В. Зейгман, Г. А. Шамаев; Уфимский государственный нефтяной технический университет; Нефтяная компания ЮКОС. – Стрежевой: Печатник, 2002. – 279 с.
3. Лазарев А.Б. «Обзор существующих методов борьбы с мехпримесями». Инженерная практика, № 2, 2016г.
4. Приложение №1 «Дополнительное оборудование к УЭЦН» к «Технологическому регламенту по эксплуатации механизированного фонда скважин», ОАО «Томскнефть» ВНК, 2012 г.

### **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ОСНОВЕ ВЯЗКОУПРУГИХ СИСТЕМ ПРИ КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТКАХ ПЛАСТА**

**П.Д. Грицаев**

Научный руководитель доцент Ю.Н. Орлова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Нефтегазовая промышленность – это важнейшая отрасль в экономике России, от которой напрямую зависит стабильность и благополучие страны, а значит, что развитие этого комплекса является ключевой задачей на ближайшие годы. В настоящее время основной задачей становится не разработка и бурение новых скважин, а повышение нефтеотдачи на старых месторождениях путем применения тепловых, газовых, физических и химических методов интенсификации нефтеотдачи.

Ухудшение качества углеводородных ресурсов России обусловлено различными факторами, среди которых первое место занимает обводненность, достигающая на некоторых месторождениях 95%. Падение показателей нефтедобычи также связано с ростом доли трудноизвлекаемых залежей, которые делают добычу нефти высокочрезвычайно затратной.

В разработанных месторождениях, по оценке специалистов, остается до 5 млрд. тонн нефти. Эти месторождения требуют больших вложений в связи с тем, что многие из них эксплуатируются уже более 60 лет и требуют применения новейших технологий для повышения коэффициента извлечения нефти. Разработка методов интенсификации нефти с годами приобретает все большую актуальность, так как и проблемы добычи нефти со временем увеличиваются.

На сегодняшний день наиболее эффективным считается применение комбинированных методов интенсификации нефти с применением вязкоупругих систем, таких как поверхностно-активные вещества или полимеры. Многие процессы интенсификации добычи нефти предполагают использование различных рабочих жидкостей, от выбора которых зависит положительный результат всего процесса. В настоящее время химический и нефтехимический рынок предоставляет огромный ассортимент жидкостей различного состава и свойств. Выбор той или иной жидкости должен обуславливаться, прежде всего, эффективностью применения и экономичностью. Кроме того, важными свойствами технологических жидкостей являются высокая поверхностная активность, растворимость в пластовой воде, инертность по отношению к веществам, находящимся в пласте.

Немаловажным свойством жидкостей в процессах нефтедобычи является вязкость. Для многих процессов интенсификации требуются жидкости, обладающие высокими значениями вязкости, такие как ассоциирующие полимеры или водные растворы поверхностно-активных веществ. Поверхностно-активные вещества и полимеры соответствуют вышеперечисленным требованиям, но, все же, отличаются друг от друга, и имеют свои достоинства и недостатки. Наибольшее распространение указанные вещества получили при применении следующих технологий: мицеллярное заводнение, гидравлический разрыв пласта и кислотная обработка пластов. Рассмотрим подробнее метод кислотной обработки пластов.

Метод кислотной обработки пласта – второй по эффективности среди методов интенсификации нефти, после процесса гидравлического разрыва пласта, и является более щадящим по отношению к окружающей среде. Помимо увеличения проницаемости коллектора этот метод позволяет провести очистку скважины от различных отложений [3].

Существует множество видов обработок кислотой, которые подбираются для каждого пласта индивидуально, это могут быть кислотные ванны, пенокислотные обработки, закачка кислоты под давлением, термокислотные и поинтервальные обработки. Метод кислотной обработки позволяет не только повысить нефтеотдачу пласта, но и очистить призабойную зону от бурового раствора, а оборудование от парафиновых отложений [3].

Существует множество видов обработок кислотой, которые подбираются для каждого пласта индивидуально, это могут быть кислотные ванны, пенокислотные обработки, закачка кислоты под давлением, термокислотные и поинтервальные обработки. Метод кислотной обработки позволяет не только повысить нефтеотдачу пласта, но и очистить призабойную зону от бурового раствора, а оборудование от парафиновых отложений [3].

Состав «Флаксокор 110» применяется в карбонатных пластах сразу же после бурения скважины, он способен очистить призабойную зону и саму скважину от бурового раствора, а также увеличить проницаемость [4]. Состав «Флаксокор 210» используют преимущественно для терригенных и карбонатных коллекторов. Этот состав имеет ряд преимуществ: он обладает высокой растворяющей способностью, не образует эмульсию, не вызывает коррозию оборудования, обеспечивает увеличение притока нефти. Состав ExtrOil улучшает проницаемость скважины за счет увеличения количества и размеров пор. С применением этого состава могут проводиться кислотные ванны для очистки оборудования. В таблице ниже представлены результаты применения раствора «Флаксокор110» на скважинах ООО «РН-Ставропольнефтегаз» в 2014 году [4].

Таблица

Результаты применения раствора «Флаксокор 110» [4]

| Скважины         | Дебит до применения «Флаксокор 110», т/сут. | Дебит после применения «Флаксокор 110», т/сут. |
|------------------|---|--|
| Озек-Суат №3003  | 6   | 15   |
| Прасковейское 64 | 1   | 17   |
| Пушкарское №108  | 7   | 9  |
| Озек-Суат №257   | 4   | 20   |

Кислотные обработки Zіgах, проведенные в 2014 году, увеличили показатели нефтедобычи от 1,5 до 17 раз в зависимости от геологических условий.

Значительный эффект ожидается и от применения новейших самоотклоняющихся кислот (система VDA). Система VDA – вязкоупругая самоотклоняющаяся кислота, применяемая для полного охвата многозонных карбонатных коллекторов при кислотных обработках [1].

С точки зрения эффективности затрат и простоты технологического процесса, идеальная система должна быть самоотклоняющейся, закачиваться в пласт под давлением и не создавать в нем остаточного загрязнения. Существующие технологии в области самоотклоняющихся кислотных систем базируются на полимерных основах, но полимеры, как известно, не разрушаются и служат загрязнителями коллектора. В этом случае более целесообразно применение самоотклоняющихся систем на основе поверхностно-активных веществ. Данной разработкой занимается компания Schlumberger, а также исследования проводятся и российскими учеными.

Технология вязкоупругих поверхностно-активных веществ исключает повреждение коллекторских свойств пласта, возникающего из-за использования твердых частиц и полимеров в кислотных системах. VDA может быть использована как в качестве самостоятельной технологической жидкости, так и в сочетании с другими системами. Система VDA является невязкой жидкостью, но по мере поступления в пласт и реагирования с породой вязкость быстро увеличивается. Высокая вязкость кислоты не позволяет ей проникнуть дальше в трещины, а дает возможность проникнуть в них еще не прореагировавшей жидкой кислоте. Исследования результатов обработки показали, что система VDA позволила успешно решить не только поставленные задачи по отклонению профиля нагнетания рабочей жидкости, но и по интенсификации добычи [1].

Компанией Baker Hughes разработана технология по кислотной обработке пласта StimTunnel. Кислота, подаваемая в породу под давлением создает эффект бурения, что позволяет инструменту StimTunnel создавать вторичные туннели от главного ствола скважины. Основным преимуществом сервиса StimTunnel является его способность увеличивать площадь притока скважины без использования гидравлического разрыва пласта и дорогих буровых растворов. В этой технологии используется соляная кислота, которая упрощает работу, не выделяя разрушительных побочных продуктов. Единственными побочными продуктами являются вода, и двуокись углерода ни один из которых не может привести к повреждениям оборудования [2].

Мировая нефтедобывающая промышленность активно развивается, совершенствуется и ежегодно удерживает показатели нефтедобычи на должном уровне за счет усовершенствования старых и внедрения новых методов повышения нефтеотдачи. На сегодняшний день нефтяные компании активно внедряют технологии интенсификации нефтеотдачи.

Применение вязкоупругих систем в процессах интенсификации нефтеотдачи – это перспективное направление, которое позволяет поддерживать и повышать показатели нефтедобычи, не прибегая к разработке новых месторождений. Перспективными эти методы считаются благодаря тому, что с годами запасы нефти будут лишь иссякать, а значит, что для более полного освоения месторождений и более эффективной добычи нефти необходимы новые и усовершенствованные методы по ее извлечению. Кроме того, все внедряемые технологии должны быть экономически выгодны и соответствовать экологическим требованиям. Рассмотрев в данной статье методы интенсификации нефтеотдачи при кислотных обработках пласта, можно сказать об их успешном развитии и внедрении, а значит и об успешном развитии нефтедобывающих компаний, в которых эти методы применяются.

#### Литература

1. Harts E. P., VDA Viscoelastic Diverting Acid, Schlumberger Limited, Oilfield Rev., 2014, Vol. 12. P. 12-15.
2. Ortiz Requena J.R., Ahmed Mohamed Fawzy, Noor Nasriq Bin Ujal, Society of Petroleum Engineers Journal. 2015. Vol. 9. P. 23-26.
3. Демахин С.А., Петрушин М.Л., Меркулов А.П., Малайко С.В. Эффективность применения кислотных составов / Нефтегазовая вертикаль, 2015, № 23-24, С. 10-11.
4. Никешина Л. Опыт применения разглинизатора "Флаксокор 110" и отклонителя "Сурфогель" для самоотклоняющегося кислотного состава / Научно-технический Вестник ОАО «НК «Роснефть». Разработка месторождений. 2016. № 45. С. 25–42.