

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ С ПОМОЩЬЮ
КОМПОЗИЦИИ ЩЕЛОЧЬ-ПОЛИМЕР-ПАВ**

Е.О. Шишкина

Научный руководитель доцент И.С. Хомяков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время нефть является одним из основных мировых ресурсов, а в нашей стране занимает в топливно-энергетическом балансе основное место. Для повышения экономической составляющей разработки месторождений и снижения капитальных вложений весь срок разработки подразделяют на три этапа: первый этап используется в рамках максимально естественной энергией пласта для добычи нефти, второй этап реализуется за счет поддержания пластового давления путем закачки воды или газа, и наконец-то третий этап – это этап повышения эффективности разработки месторождений, когда применяются методы увеличения нефтеотдачи (МУН).

В современном этапе нефтяной промышленности без применения методов интенсификации добычи из пласта добывается около 20% нефти, а при применении вторичных методов добычи нефти коэффициент извлечения нефти едва достигает 40%. Также большинство месторождений вступает в позднюю стадию разработки, которая характеризуется интенсивным снижением добычи нефти и значительным ростом обводненности, а также неблагоприятными характеристиками запасов нефти в залежах, вновь вводимых в разработку.

Основные критерии, которые встречаются повсеместно в Российской Федерации, позволяющие считать трудноизвлекаемыми следующие запасы:

- в низкопроницаемых коллекторах - до 20 мД;
- в пластах с вязкой нефтью - свыше 30 сП в пластовых условиях;
- контактных зон нефть–пластовая вода, нефть–газовая шапка;
- выработанных зон (обводненных) - больше 80 %;
- в пластах, залегающих на больших глубинах, - свыше 4500 м [1].

Следовательно, актуальным является решение задачи применения новых технологий нефтедобычи, позволяющих значительно увеличить нефтеотдачу уже разрабатываемых пластов, на которых традиционными методами извлечь значительные остаточные запасы нефти уже невозможно, для данных целей активно используют третичные методы повышения нефтеотдачи, а именно химические методы.

Одним из химических методов интенсификации добычи нефти увеличения коэффициента извлечения нефти является ASP технология (AlkalineSurfactantPolymerflood - щелочь, ПАВ, полимер). В основе данного метода лежит идея закачки в пласт смеси, состоящей из анионного поверхностно-активного вещества, соды и полимера. Роль ПАВ в таких растворах заключается в том, что ПАВ используется для уменьшения поверхностного натяжения на границе «нефть» - «вода», облегчения проходимости и подвижности нефти и увеличения ее вытеснения водой.

Все ПАВ делятся на четыре группы:

- анионные ПАВ (диссоциируют в воде с образованием амфифильного аниона и какого-либо катиона);
- катионные ПАВ (диссоциируют в воде с образованием амфифильного катиона и какого-либо аниона);
- неионогенные ПАВ (не диссоциируют в водных растворах)
- амфотерные или цвиттерсионные ПАВ (в зависимости от pH среды могут проявлять свойства как анионных, так и катионных ПАВ).

При использовании химических методов интенсификации и использовании водных растворов предпочтительным является использование анионных ПАВ [2]. Обусловлено это низкой стоимостью анионных ПАВ, низкими значениями адсорбции на породе при использовании растворов с pH > 8,5.

Развитие технологий ASP заводнения в последние годы получили особое развитие. Механизм вытеснения нефти из пластов с помощью технологии ASP заводнения, представлен на рисунке и является комбинацией отдельных процессов полимерного, щелочного и ПАВ заводнения.

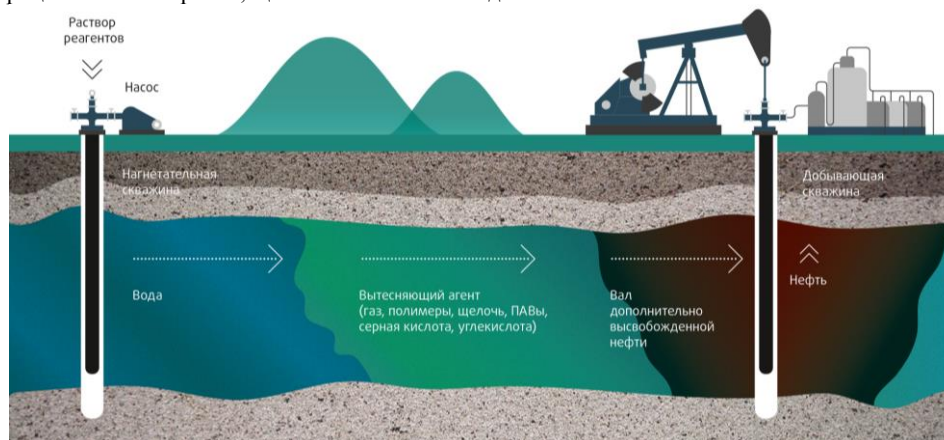


Рис. Традиционное заводнение технологией ASP

Процесс заключается в следующем: уменьшение поверхностного натяжения вследствие образования ПАВ за счет реакции щелочи и кислотных компонентов нефти в пласте; применение синтетических ПАВ и уменьшение

поверхностного натяжения до сверхнизких значений; использование щелочи в составе раствора позволяет снизить потери химических реагентов (ПАВ и полимер) за счет уменьшения адсорбции щелочью; уменьшение соотношения подвижности вытесняющего агента и нефти, увеличение коэффициента охвата пласта [3].

Типичный процесс ASP заводнения включает в себя несколько этапов. Предварительная промывка иногда используется с применением раствора солей для изменения солёности и других свойств горных пород и флюида. Первая оторочка вытесняющего агента представляет собой комбинацию щелочи и ПАВ, которая уменьшает поверхностное натяжение и изменяет смачиваемость породы. Совместное воздействие ПАВ и щелочи аккумулирует нефть, захваченную в пласте после заводнения.

Оторочка полимера увеличивает отношение подвижности нефти и закаченного раствора. Полимер повышает количество закачиваемой жидкости и увеличивает контактный объем резервуара и коэффициент охвата нефти. Следующим этапом является оторочка пресной воды, которая оптимизирует процесс восстановления химических реагентов [4].

Основные вызовы и ограничения технологии АСП следующие:

- сравнительно высокие эксплуатационные затраты из-за стоимости химических реагентов, к примеру, ПАВ (100% активного вещества) – 3-5\$/кг, а растворитель (например, изобутанол) – 1-1.5\$/кг, полимер – 4-6\$/кг и кальцинированная сода – 0.15-0.25\$/кг, стоимость химических реагентов в растворе АСП – 50-80\$/м³;

- потери химических реагентов, понижающие эффективность процесса: удержание в коллекторе (адсорбция на глинах, потери ПАВ в нефти), потеря химического раствора при закачке в непродуктивные зоны, хроматографическая сепарация компонентов раствора АСП, снижение активности раствора при взаимодействии с флюидами коллектора;

- понижение приемистости нагнетательных скважин при закачке химраствора вызванное: закачкой более вязкого раствора полимера, солеобразования при реагировании химических реагентов с водой и породой коллектора, образование вязких водонефтяных эмульсий в коллекторе, закупоривание породы призабойной зоны скважины полимером;

- эксплуатация оборудования при заводнении АСП более сложная по сравнению с традиционным заводнением: более сложный процесс подготовки нефти при добыче стойких эмульсий, жесткие требования по подготовке закачиваемого раствора: водоподготовка и дозировка химреагентов, проблема утилизации, добытой жидкости, содержащей химические реагенты, могут также возникнуть логистические ограничения в связи с доставкой большого количества веществ на месторождения с неподходящей инфраструктурой [5].

На сегодняшний день не существует уникального метода увеличения нефтеотдачи, который можно было бы применять на всех месторождениях, которые отличаются друг от друга коллекторскими, физико-химическими свойствами пласта, т.е. невозможно применять какой-либо один метод воздействия. Следовательно, для каждого месторождения необходимо индивидуально подбирать технологию воздействия для увеличения нефтедобычи. Большое внимание следует обратить на комбинированные методы увеличения нефтеотдачи с использованием поверхностно-активных веществ. Существует еще множество работ, в которых приведены положительные и отрицательные качества ПАВ, возможности их применения и внедрения в технологию повышения нефтеотдачи пласта. Но однозначно можно сделать вывод, что это перспективное направление, требующее качественного изучения как самих ПАВ, так и смешанных растворов с полимерами, солями, кислотами и другими компонентами, способными улучшить их свойства.

Литература

1. Лисовский Н.Н. Ввод в разработку месторождений, залежей, содержащих трудноизвлекаемые запасы нефти // Вестник ЦКР Роснедра. – 2009. – № 6. – С. 30–32.
2. Fink J.K. Oil field chemicals // Oil Field Chemicals. – 2003. – 854 p.
3. Силин М.А. Публичный аналитический доклад по направлению научно-технологического развития «Новые технологии добычи и использования углеводородного сырья» // М.А. Силин. – М.: Национальный институт нефти и газа, 2014. – 452 с.
4. Abass A. Olajire. Review of ASP EOR (alkaline surfactant polymer enhanced oil recovery) technology in the petroleum industry: Prospects and challenges. // Energy. – 2014. – vol. 77. – p. 963–982.
5. Волокитин Я.Е., Шустер М.Ю., Карпан В.М. Методы Увеличения Нефтеотдачи и технология АСП // Rogtec: Russian oil and technologies. – 2015. – 28, Сен.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕНТИЛЬНО-РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

С.С. Шурпик

Научный руководитель доцент И.В. Шарф

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день проблемы энергосбережения и энергоэффективности являются приоритетными во всех отраслях, где потребляется большое количество электроэнергии. Одним из самых приоритетных и перспективных направлений повышения энергоэффективности в нефтегазовом деле является внедрение ЭЦН с вентильными двигателями (ВЭД). Это объясняется тем, что более 60% расхода электроэнергии приходится на механизированный подъем жидкости, а от этой части, уже более 90% энергопотребления идет на работу УЭЦН.