

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С
АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

А.А. Усенова

Научный руководитель - доцент М.В. Мищенко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Процесс добычи нефти на месторождениях Крайнего Севера вследствие особенностей его климатических условий зачастую сопровождается рядом осложняющих проблем, одним из которых является формирование асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) на стенках внутрискважинного оборудования. Результаты промысловых исследований показали, что наиболее интенсивно отложения накапливаются на внутренних стенках колонны насосно-компрессорных труб (НКТ). Образование АСПО приводит к уменьшению производительности системы и эффективности эксплуатации оборудования вследствие повышения гидравлических сопротивлений, сокращению межремонтного и межочистного периодов работы скважин [3,4]. На сегодняшний день разработан широкий спектр методов борьбы с отложениями, однако ни одна из применяемых на практике технологий не позволяет в полной мере устранить данную проблему.

Современные способы борьбы с АСПО предполагают выполнение мероприятий по двум направлениям: профилактика (предотвращение) накопления отложений асфальтосмолопарафиновых веществ и удаление уже образовавшихся отложений (рис.). Множество факторов (физико-химических, технологических, экономических) определяют и дают обоснование выбору оптимальных методов борьбы с отложениями и эффективности их применения, среди которых особое внимание следует уделить способу добычи нефти, составу и свойствам добываемой продукции.

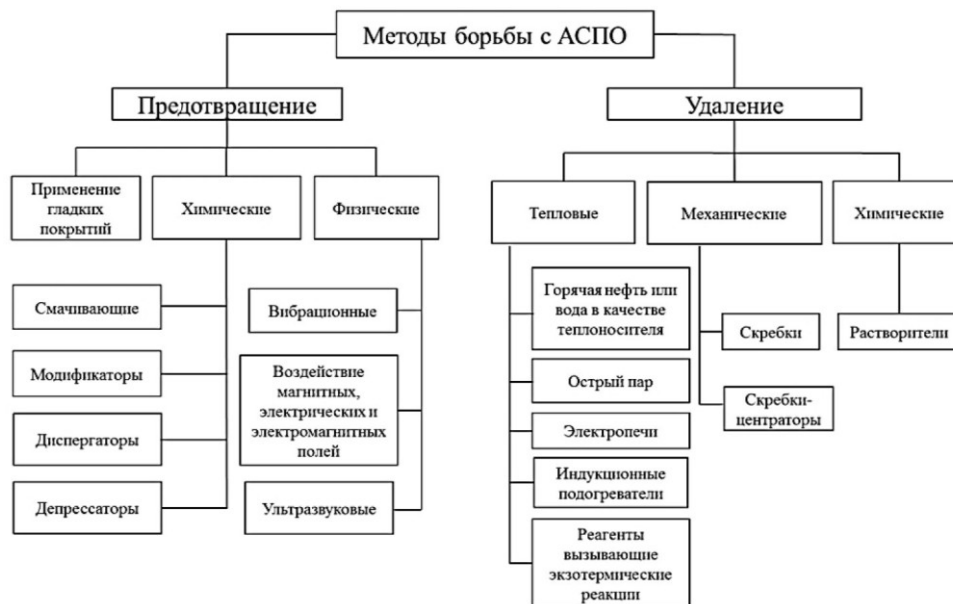


Рис. Классификация современных методов борьбы с АСПО

Значительное влияние на эффективность предупреждения накопления АСПО оказывает состояние внутренней поверхности труб. Одним из наиболее распространенных способов предупреждения накопления отложений асфальтосмолопарафиновых веществ на внутренней поверхности оборудования является применение специальных гладких покрытий, в качестве которых выступают эпоксидные смолы, стекло, эмали, лакокрасочные и порошковые композиции. Опыт эксплуатации насосно-компрессорных труб (НКТ) с различными видами покрытий показал, что стекло является наиболее эффективным материалом при профилактике отложений [2]. При применении гладких покрытий их глянцевая поверхность не исключает возможности осаждения выделившихся из нефти парафинов, однако вследствие его низкой адгезии к гидрофильным полимерным материалам образующийся рыхлый осадок будет срываться и уноситься потоком движущейся нефти [3].

Химические методы основываются на применении растворителей, которые растворяют сформировавшиеся отложения, а также ингибиторов парафиноотложения, предотвращающих выпадение АСПО на стенках НКТ. Ингибиторы парафиноотложения существенно отличаются друг от друга по механизму действия и условно подразделяются на несколько видов:

- смазывающие реагенты, которые формируют на внутренней поверхности НКТ гидрофильную пленку, препятствующую скапливанию кристаллов парафинов на стенках трубы;
- модификаторы, которые взаимодействуют с молекулами парафинов и препятствуют росту размеров кристаллов парафина;
- депрессаторы, молекулы которых адсорбируются на молекулах парафинов, препятствуя их накоплению;
- диспергаторы, образующие тонкодисперсную систему, которая уносится с потоком перекачиваемой нефти.

Механизм удаления сформировавшихся АСПО химическими реагентами заключается в предварительном их разрушении (растворении) и последующем удалении органическими растворителями с высокой растворяющей способностью. Многочисленные исследования химических методов депарафинизации нефтепромыслового оборудования не привели к разработке универсального растворителя. В основном, необходимые химические реагенты подбираются экспериментально из-за различия в составе АСПО по месторождениям. Разработанные к настоящему времени составы для удаления отложений подразделяют условно на:

- индивидуальные органические растворители;
- смесь одного или различных классов органических соединений производств нефтехимии и нефтепереработки;
- растворители различных классов органических соединений природного характера;
- органические смеси с добавками ПАВ;
- удалители на водной основе и многокомпонентные смеси.

Управление реологическими характеристиками добываемой нефти физическим способом борьбы с АСПО основано на воздействии на нее механических и ультразвуковых колебаний, электрических и магнитных полей. Магнитная обработка является наиболее перспективным методом предупреждения образования отложения в данной группе. Под действием электромагнитных полей в рабочей среде происходит резкое увеличение количества центров кристаллизации парафинов за счет разрушения природных микрокристаллов железа, содержащихся в нем, в результате чего кристаллы парафина выпадают в виде тонкодисперсной, объемной устойчивой взвеси.

Применение вибрационного метода обеспечивает как удаление, так и предотвращение образования отложений. Суть данного метода заключается в производстве низкочастотных и ультразвуковых колебаний, которые создают микроперемещения кристаллов парафина, что препятствует накоплению АСПО на стенках НКТ.

В качестве тепловых методов удаления асфальтосмолопарафиновых отложений в настоящее время применяют технологии с использованием острого пара, горячей воды или нефти, электропечей, электродепарафинизаторов (индукционных подогревателей), реагентов, являющихся компонентами экзотермических реакций. При тепловой обработке прогрев приводит к расплавлению парафина и смолистых веществ, уменьшению вязкости нефти. Данный способ нашел свое применение на месторождениях высоковязких нефтей.

Разработана так называемая установка подогрева нефти, которая состоит из нагревательного кабеля, станции управления нагревом и высоковольтного трансформатора. Такие установки могут эксплуатироваться в различных климатических зонах, в том числе и на Крайнем Севере, обеспечивая долговременную бесперебойную работу скважин.

Механический способ борьбы с АСПО отличается, от остальных, экономичностью и простотой применения. Для удаления сформировавшихся отложений разработана целая гамма скребков различной конструкции, принцип действия которых основан на срезании режущей кромкой слоя отложения и его выталкивании на забой скважины. Применение различных скребков для удаления АСПО имеет некоторые существенные недостатки: необходимость остановки работы скважины и подготовки внутренней поверхности труб, вероятность обрыва их крепления и застревания.

Наибольшая эффективность предупреждения образования отложений или их удаления может быть достигнута при использовании различных комбинаций приведенных выше методов. Например, растворяющая способность большинства химических составов интенсифицируется при обеспечиваемых тепловыми методами повышенных температурах добываемой продукции.

Проблема борьбы с формированием АСПО решается в большинстве случаев применением тепловых и химических методов. Проведение периодических тепловых обработок большого количества скважин влечет за собой увеличение материальных затрат, поэтому химические методы признаны наиболее перспективными с точки зрения эффективности и экономической рентабельности. Практика показывает, что предупреждение отложения асфальтосмолопарафиновых веществ ингибиторами является наиболее эффективным и менее дорогостоящим путем достижения устойчивой и безаварийной работы внутрискважинного оборудования, а также уменьшения затрат на добычу и транспортировку нефти.

Решение проблемы формирования отложений на поверхности внутрискважинного оборудования может позволить снизить текущие и капитальные затраты в процессе добычи нефти, увеличить межремонтный период работы скважин, поэтому, несмотря на многообразие современных способов борьбы с отложениями, разработка новых и совершенствование существующих технологий не теряют своей актуальности. Является необходимым проведение комплексного исследования в данной области, которое позволило бы выявить универсальный метод борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями, отвечающий критериям технологической и экономической эффективности и исключающий недостатки, присущие существующим способам.

Литература

1. Иванова Л.В. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. – № 1. – с. 268–284.
2. Каменщиков Ф.А. Тепловая депарафинизация скважин. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 254 с.
3. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000. – 653 с.
4. Устькачкинцев Е.Н. Определение эффективности методов предупреждения асфальтосмолопарафиновых отложений // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2016. – Т. 15. – № 18.