

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ

А. А. Черепанов, Р. Э. Лушников, Е. В. Мелентович

Научный руководитель, доцент Пашков Е. Н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), что образуются в нефтепромысловом и нефтезаводском оборудовании, это проблема, с которой нефтяной промысел сталкивается постоянно. Используемые современные методы борьбы с образованиями АСПО лишь увеличивают на некоторое время межремонтный период, однако полностью избежать образования отложений не удастся. Потому проблема АСПО в нефтепромысловом деле и по сей день является актуальной.

Асфальтосмолопарафиновые отложения, образующиеся на стенках нефтепромыслового оборудования, в зависимости от их состава, представляют собой черную твердую или темно-коричневую густую мазеобразную массу, обладающую высокой вязкостью.

Последствия подобных образований асфальтосмолопарафиновых отложений крайне негативны в технологической и экономической сфере, так как они понижают период межремонтных работ, к тому же велики затраты на проведение постоянных мероприятий по очистке и предотвращению АСПО. С практической точки зрения, очень важно понимать, как ведут себя органические соединения АСПО в процессе работы и транспортировки, потому как это позволит с высокой степенью достоверности моделировать процессы образования отложений и выработать наиболее эффективные методы предотвращения отложений тяжелой органики.

На данный момент определены два направления, в которых постоянно развиваются и ведутся исследования новых способов борьбы с АСПО.

Первое направление это по заблаговременному замедлению образования и накопления отложений. К нему относятся мероприятия с использованием: гладких покрытий; специальных химических соединений; физических воздействий.

Ко второму направлению относятся методы с непосредственным воздействием на скопления АСПО. К ним принадлежат различные тепловые, механические и химические методы. Как показывает практика, наиболее положительное воздействие оказывают предупреждающие методы борьбы, вследствие того, что при их использовании работа оборудования более стабильна, менее подвержена авариям, улучшаются экономические показатели, а также затраты на разработку.

Для борьбы с отложениями парафина в лифтовых колоннах скважин наиболее широко используются защитные покрытия, в качестве которых применяют полярные (гидрофильные) материалы с диэлектрической проницаемостью 5—8 ед., обладающие низкой адгезией к парафину и имеющие гладкую поверхность. Известно несколько защитных материалов: бакелитовый, эпоксидные смолы, стекло из известных материалов имеет наименьшую сцепляемость с парафином, стеклоэмали, полиэтилен.

При перевозках, спускоподъемных операциях и в скважинах НКТ подвергаются значительным ударным, растягивающим, сжимающим, изгибающим и другим нагрузкам. Стеклоэмальное покрытие ввиду его хрупкости, значительной толщины и отсутствия сцепления с металлом трубы не надежно и разрушается в процессе спускоподъемных операций. Последнее приводит к образованию стеклянных пробок в колонне НКТ и заклиниванию насосов. Кроме того, технология нанесения стеклянных и эмалевых покрытий предполагает нагрев труб до 700-800 °С, что вызывает необратимые процессы в структуре металла и расплавление вершин резьб [4].

Наиболее перспективным способом борьбы с парафинными скоплениями трубной сети и скважин определенно является химический метод, потому что его эффективность превосходит остальные, технология проведения работ несложна, эффект действия реагентов имеет пролонгированный характер [3]. Химические методы базируются на дозировании в добываемую продукцию химических соединений, уменьшающих, а иногда и полностью предотвращающих образование отложений [8]. Действия ингибиторов основаны на адсорбционных процессах, которые проявляют себя на границе раздела фаз поверхности металла и нефти.

Удалители и растворители АСПО. В настоящее время поиск удалителей и растворителей АСПО, как правило, проводится опытным путем. Многие предложенные составы подбирают лишь с учетом наличия сырья в нефтедобывающем регионе, причем выявляется общий эффект взаимодействия АСПО-удалителя, без определенного механизма его действия. Естественно, что такие составы нашли успешное применение лишь на отдельных месторождениях и не во всех технологических процессах удаления АСПО.

На практике получили применение три способа подачи реагента:

а) залповый - разовая закачка большого объема химреагента в пласт через определенные интервалы времени;

б) затрубный - дозирование в затрубное пространство устьевыми дозаторами;

в) скважинный (глубинный) - дозирование к приему насоса скважинными дозаторами.

Залповый способ неэкономичен, так как реагент выносится вместе с жидкостью и используется (по результатам исследований) на 20-30%. Учитывая высокую стоимость химических реагентов, особенно импортных, повсеместное применение этого способа вряд ли можно считать оправданным. При дозировании в затрубное пространство реагент, проходя слой эмульгированной нефти, к приему насосов или башмаку труб поступает лишенным активности. С целью достижения эффекта приходится намеренно увеличивать дозу реагента, что также снижает экономичность дозатора. Следует иметь в виду еще один фактор: многие реагенты

при снижении температуры окружающей среды увеличивают вязкость, а в зимнее время - замерзают. Это затрудняет операции с ними [7].

Термические методы борьбы с АСПО относятся к физическому методу, который применяется как для удаления, так и для предотвращения образований АСПО. Данные методы борьбы заключаются в своевременной температурной обработке скважин, при том, что температура должна быть выше, чем температура плавления парафина.

Выделяют несколько главных способов:

1. Промывочные операции нефтью разогретой до высоких температур с использованием АДП(специальный агрегат).

2. Использование электронагревателя для прогрева продукции внутри скважины

3. С помощью пропускания по трубам НКТ электрического тока, которые впоследствии нагреваются.

Основным недостатком первых двух методов являются существенные потери тепла во внешнюю среду, из-за недостаточной прогреваемой зоны, поэтому данные методы используются редко[2].

Метод прогрева НКТ при прохождении электрического тока также редко применяется из-за дороговизны, сложности применения в скважинах с высокой обводненностью продукции и ряда других причин. Следует свести до минимума перепад давления между забоем и устьем скважины для уменьшения интенсивности отложения парафина. При этом увеличивается осаждение парафина на устье скважины, нефтеотводной трубе и в устьевой арматуре.

В настоящее время в НГДУ «ЛН» стремятся отказаться от тепловых методов борьбы из-за высокой энергоёмкости [7].

Механические способы борьбы с парафином относятся к наиболее ранним, а вследствие, простоты и доступности осуществления применяются и в настоящее время. В основном данные методы борьбы используют в целях своевременного удаления компонентов АСПО с различных поверхностей нефтяного оборудования. Для этого применяют скребки различных конструкций, эластичные шары, перемешивающие устройства. Скребки позволили увеличить межремонтный период работы скважины до 3-5 месяцев. Но выявились и негативные стороны их применения:

а) скребки утяжеляли колонну на 700-1000 кг;

б) требовалась тщательная центровка колонны штанг после установки.

В последние годы получили применение скребки-центраторы, выполненные из пластика и монтируемые на штангах с помощью специальных термо-пластавтоматов. Применение НКТ с покрытиями в таких скважинах повышает эффективность их эксплуатации. Однако при ходе вниз колонны штанг со скребками-центраторами образуется турбинный эффект, который поворачивает штанги в обратную сторону, раскручивая их. Это приводит к дополнительным ремонтам и вынуждает применять штанговращатели[1].

В настоящее время в национальном исследовательском Томском политехническом университете ведется поиск новых методов решения рассматриваемой проблемы. Перспективным направлением является изучение методов, которые используют гидроимпульсные механизмы [5, 6, 9].

Образование АСПО остаётся большой проблемой, масштабы которой увеличиваются из-за перехода большего числа месторождений в заключительную стадию разработки. Перспективным методом борьбы с АСПО являются гидроимпульсные механизмы, он имеет ряд преимуществ по сравнению с другими механизмами такими как: экологичность, безударный способ, меньшие вибрации.

Литература

1. Бабалян, Г. Борьба с отложениями парафина / Г. Бабалян. - М.: Наука, 1972. - 325 с.
2. Злобин А.А. О механизме структурообразования нефтяных дисперсионных систем.
3. Иванова Л. В., Буров Е. А., Кошелев В. Н. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". — УГНГУ, 2011. — № 1. — С. 268-284
4. Овчар Е.В., Ингибирование образования асфальто-смоло-парафиновых отложений в нефтях, Москва, 2013
5. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Кузнецов И.В. Дифференциальные уравнения процессов гидроимпульсного силового механизма бурильных машин / Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Кузнецов И.В. // Приволжский научный вестник. – 2013. – № 4 (20). – С. 32–36.
6. Пашков Е. Н., Саруев Л. А., Зиякаев Г. Р. Математическое моделирование гидроимпульсного механизма бурильных машин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 5 – С. 26-31.
7. Сюняев З.И. Нефтяные дисперсные системы. М.: Химия, 1990. – 224 с.
8. Oliver C. Mullins, Andrew E. Pomerantz, A. Ballard Andrews, Julian Y. Zuo Asphaltenes Explained for the Nonchemist
9. Pashkov E. N. , Ziyakaev G. R. , Tsygankova M. V. Differential equations of processes for the hydropuls power mechanism of drill machines // Applied Mechanics and Materials. - 2013 - Vol. 379. - p. 91-94 [6765-2013].