

*Грязнова Е.С.,*

*студент,*

*Кафедра «Трубопроводный транспорт»,*

*ФГБОУ ВО «СамГТУ»,*

*Россия, г. Самара*

*Научный руководитель: Великанова Ю.В.*

*Канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Трубопроводный*

*транспорт», институт нефтегазовых технологий,*

*ФГБОУ ВО «СамГТУ»,*

*Россия, г. Самара*

## **МЕТОДЫ БОРЬБЫ С АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ**

***Аннотация:** объектом исследования является проблема образования асфальтосмолопарафиновых отложений на внутренней стенке нефтепроводов. В статье проведен анализ существующих методов борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО), рассмотрены факторы, влияющие на образование АСПО при транспортировке нефти по магистральным трубопроводам.*

***Abstract:** the object of the study is the problem of the formation of asphalt-resin-paraffin deposits on the inner wall of oil pipelines. The article analyzes the existing methods of combating asphalt-resin-paraffin deposits (ASF), the factors influencing the formation of ASPs during oil transportation through trunk pipelines are considered.*

***Ключевые слова:** нефть, транспортировка нефти, асфальтосмолопарафиновые отложения, свойства нефти, методы удаления, методы предупреждения.*

**Keywords:** *oil, oil transportation, asphalt-resin-paraffin deposits, oil properties, removal methods, warning methods.*

Нефть, газ и нефтепродукты можно транспортировать различными способами: водным путем, железнодорожными, автомобильными цистернами и с помощью системы трубопроводов. Трубопроводный транспорт обладает рядом несомненных преимуществ перед прочими способами доставки и является самым выгодным для перекачки нефти/нефтепродуктов к конечным потребителям.

При эксплуатации магистральных трубопроводов на внутренней стенке трубы со временем образуются органические отложения (асфальтены, смолы, парафины и т.д.). Непосредственно они приводят к уменьшению эффективного диаметра линейной части трубопровода по мере роста толщины пристенного слоя, что в свою очередь может оказывать существенное влияние на показатели энергоэффективности перекачки и результаты внутритрубной диагностики.

Асфальтосмолопарафиновые (далее – АСПО) отложения представляют собой твердую смесь углеводородов, в состав которых входят асфальтосмолистые вещества (20-40% масс.) и парафины (20-70% масс.).

Отложения могут откладываться по всей нефтепромысловой системе: в отделении сбора и подготовки нефти, в трубопроводах, осуществляющих транспортировку готовой продукции до товарных резервуаров.

Рассматривая механизм образования АСПО можно сказать о совокупности физических и химических процессов, происходящих на внутренних поверхностях нефтепромыслового оборудования при транспортировке нефти, сопровождающихся выпадением и накоплением твердой органической фазы. На выпадение парафинов из нефти влияет множество факторов, основное действие которых заключается в снижении

растворяющей способности нефти и в целом влияние на термодинамическое пластовое состояние [1].

Следует выделить следующие факторы образования асфальтосмолопарафиновых отложений:

- большое процентное содержание в нефти высокомолекулярных углеводородов, таких как парафин;

- снижение температуры потока флюида по длине трубопровода до таких значений, при которых начинается кристаллизация парафина и выпадение его в виде твердых веществ. Градиент температур увеличивается в зимний период времени, тем самым увеличивается интенсивность образования АСПО по всему сечению трубопровода.

- прочность сцепления парафиновых углеводородов со стен трубопроводов, которая исключает возможность смыва АСПО нефтяным потоком.

Существуют два основных направления в борьбе с АСПО: предупреждения и удаления, с целью сокращения образования отложений на внутренней поверхности нефтепроводов.

В настоящее время применяют различные способы очистки: механические (использование различных по конструкции и материалу скребков и поршней); тепловые (промывка горячим теплоносителем, электропрогрев); физические (основаны на физических воздействиях на транспортируемый продукт); химические (закачка растворителей и ингибиторов, применением моющих препаратов, очистка с помощью гелеобразных поршней).

В настоящее время наиболее распространёнными и применяемыми методами борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями на магистральных нефтепроводах являются химический и механический способы очистки.

Механические методы предполагают удаление уже образовавшихся отложений АСПО на внутренней поверхности труб. Для этой цели разработаны скребки различных конструкций: скребок - калибр, скребок очистной, поршень - разделитель внутритрубный. Техника и технология применения скребков для удаления парафина широко применяется давно, с целью усовершенствования метода разрабатываются новые конструкции скребков.

Следует учитывать, что данный метод обеспечивает очистку внутренней полости нефтепроводов лишь от верхнего слоя рыхлых отложений, а нижний слой, более застаревших отложений, становится плотнее после пропуска подобных устройств. Недостатки данного метода борьбы с АСПО осложняется тем, что возможно застревания скребков, возникновению царапин на оборудовании, что форсирует их в отказ и считаются малоэффективным [2].

Химический метод используется, как для предупреждения, так и для удаления АСПО во всей системе трубопроводного транспорта. Для удаления используют эмульсии, растворы поверхностно-активные вещества, сжиженный газ.

Химический метод считается наиболее эффективным в предотвращении образования отложений, основным действующим элементом служат химические реагенты, которые добавляются в добывающую нефть, где в процессе происходит адсорбция на границе раздела фаз: нефть - дисперсная фаза, нефть - поверхность металла. Распространенные химические реагенты, которые способствуют снижению формирований АСПО в ходе процессов добычи, подготовки и транспортировки нефти, имеют название ингибиторы.

В нефтяной промышленности химические реагенты подразделяются на смачивающие, модификаторы, депрессоры, деспергаторы [3]. Данный метод зарекомендовал себя как эффективный, но экономически затратный.

Все рассмотренные выше методы борьбы с отложениями, применяемые в системе трубопроводного транспорта, как показывает практика при эксплуатации нефтепроводов ни один из методов по отдельности не дает полной гарантии предотвращения парафинизации полости трубопровода.

Изучив и проанализировав проблематику данной темы, можно сделать вывод, что наиболее острой проблемой по борьбе с АСПО является выбор рациональных и оптимальных методов и средств очистки внутренней поверхности нефтепроводов с точки зрения повышения эффективности качества очистки, снижения стоимости на проведение указанных работ и определения периодичности проведения очистных работ.

#### **Список используемых источников:**

1. Тронов, В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними / В.П. Тронов // М.: Недра. - 1969. - 192 с.
2. Радонович, Н. Анализ процесса образования асфальто-смолопарафиновых отложений при добыче парафинистой нефти/ Н. Радонович // Материалы конференции. – 2021. - Том 6, №5. - С. 91-96.
3. Васильченко, Д.Д. Высокоэффективный метод борьбы с отложениями/ Д.Д. Васильченко, М.А. Истомова //Химические науки. - С.43-46.