

Цымбал Артём Александрович
студент Нижневартковского государственного университета,
г. Нижневартовск, РФ, artem.tsymbal01@mail.ru

Работягов Глеб Борисович
студент Нижневартковского государственного университета,
г. Нижневартовск, РФ, dr.gleb.rabotyagov8@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С АСПО

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы влияния асфальтосмолистых и парафиновых отложений на эффективность работы систем нефтепромыслового оборудования. Отмечено, что борьба с накоплением отложений актуальна в связи с необходимостью нивелирования аварийных ситуаций, исключения пожаров, разрушений объектов и повышения уровня безопасности в промысловых условиях. Рассмотрены положительные и отрицательные характеристики методов: «холодный метод», обработка горячей водой, нанесение внутренних защитных покрытий. Сделан вывод об отсутствии современного универсального метода борьбы с асфальтосмолистыми и парафиновыми отложениями.

Annotation. The article considers the impact of asphalt-resinous and paraffin deposits on the efficiency of oilfield equipment systems. It is noted that the fight against deposit accumulation is relevant due to the need to mitigate emergency situations, eliminate fires, destroy objects and increase the level of safety in field conditions. Positive and negative characteristics of the "cold method", hot water treatment, application of internal protective coatings are considered. A conclusion is made about the absence of a modern universal method for combating asphalt-resinous and paraffin deposits.

Ключевые слова: АСПО, предотвращение образований отложений, охлаждение нефти, производительность скважин, интенсивность образований.

Keywords: ASPO, prevention of deposit formation, oil cooling, well productivity, formation intensity.

На эффективность работы насосных установок и увеличение производительности системы нефтепромыслового оборудования может оказывать непосредственное влияние накопление асфальтосмолистых и парафиновых отложений (АСПО) на внутренней поверхности труб, что приводит к забивке трубопровода, к выходу из рабочего состояния насосов, истечению горючего вещества и ухудшению товарного качества нефтей [5].

Актуальность изучения вопросов выбора оптимального метода борьбы с АСПО связана с необходимостью нивелирования аварийных ситуаций на эксплуатируемом объекте и загрязнения окружающей среды, исключения пожаров, разрушений объектов и потери материальных ценностей путём предупреждения образования АСПО и удаления образовавшихся.

Среди традиционных методов борьбы с АСПО можно выделить такие как: обработка горячей нефтью, использование водных растворов поверхностно-активных веществ, механическое выскрѐбывание и так далее. Однако, на сегодняшний день, данные методы имеют недостатки, к примеру, высокую энергоёмкость, низкий уровень электробезопасности и высокий риск пожароопасности [2].

П. Ю. Илюшиным, А. В. Лекомцевым, Т. С. Ладейщиковой и Р. М. Рахимзяновым предложен метод «холодный поток» предупреждения АСПО, который предполагает охлаждение нефти до температуры окружающей среды, при транспортировке нефти по трубопроводам, и способен предотвращать аварии, вызванные выпадением осадка АСПО, вызванного дегазацией нефти и снижением давления и температуры. АСПО может привести к полному закупориванию трубопровода, а восстановление его потребует больших экономических затрат [3, с. 54-55].

Образование отложений как процесс может быть обусловлен образованием отложений за счёт сцепления с поверхностью ранее образовавшихся в потоке частиц твёрдой фазы или за счёт возникновения и роста кристаллов на поверхности оборудования (рис. 1).

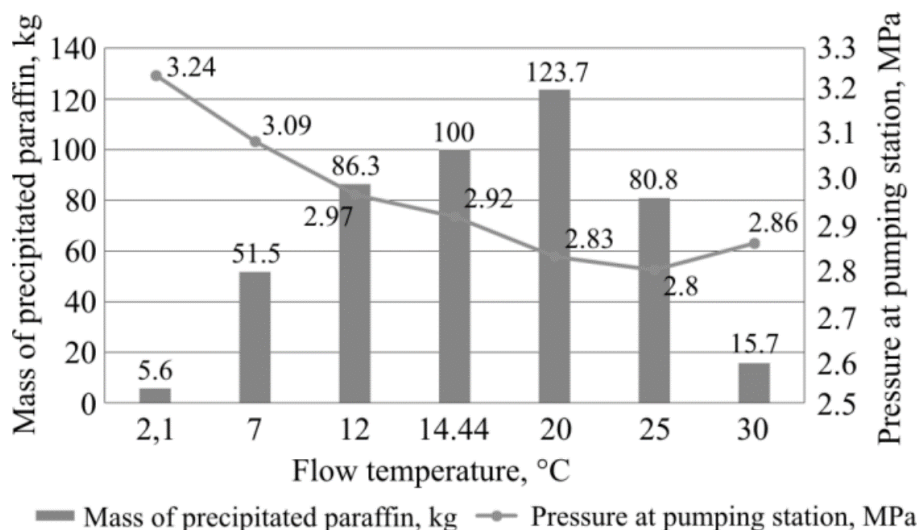


Рисунок 1 – Зависимость массы отложений АСПО и давления нагнетания от температуры [3]

Метод «холодный поток» предполагает транспортировку нефти, охлажденной до температуры окружающей среды, что приводит к снижению температуры между потоком флюида и внутренней поверхностью трубопровода, снижая, тем самым, интенсивность образования АСПО, облегчая процесс транспортировки, при этом увеличение вязкости целевого флюида при охлаждении является незначительным и, следовательно, не может нарушить работу нефтепромыслового оборудования.

Г. С. Сабырбаевой и К. Т. Бисембаевой исследуется эффективность тепловой обработки горячей водой (ОГВ) с добавленным поверхностно-активных веществ и горячей нефти в условиях залежей неньютоновских нефтей, для которых характерны проявления аномалий вязкости и высокий уровень образования АСПО [4, с. 18].

Температура и давление, высокое содержание в пластовой нефти коллоидных частиц асфальтенов (от 3,3-5% масс.), асфальто-смолистые вещества (13,7%-22,2% масс.) могут являться факторами, определяющими распространение процесса АСПО при эксплуатации скважин.

Периодическая ОГВ в целях борьбы с АСПО и загустевания нефти состоит из последовательных действий: обвязка затрубного пространства НКТ, опрессовка нагнетательной линии, открытие задвижки затрубного пространства скважины и обработка промывочной жидкостью (температура 70-90°C). Такой метод может способствовать полному восстановлению производительности всех скважин, повысить технико-экономические показатели НГДУ.

М. В. Богатовым рассматривается долговечный и эффективный метод нанесения внутренних защитных покрытий на НКТ для предотвращения АСПО. Наряду с борьбой с АСПО, при использовании внутренних многофункциональных покрытий с высоким уровнем физико-механических свойств, выполняются функции защиты от коррозионного и сульфидного растрескивания, образования минеральных солей [1].

Защитные покрытия, благодаря низкому уровню шероховатости, позволяют снизить гидравлическое сопротивление проточных каналов и сократить частоту скребкований, вплоть до полного отказа от них (рис. 2).

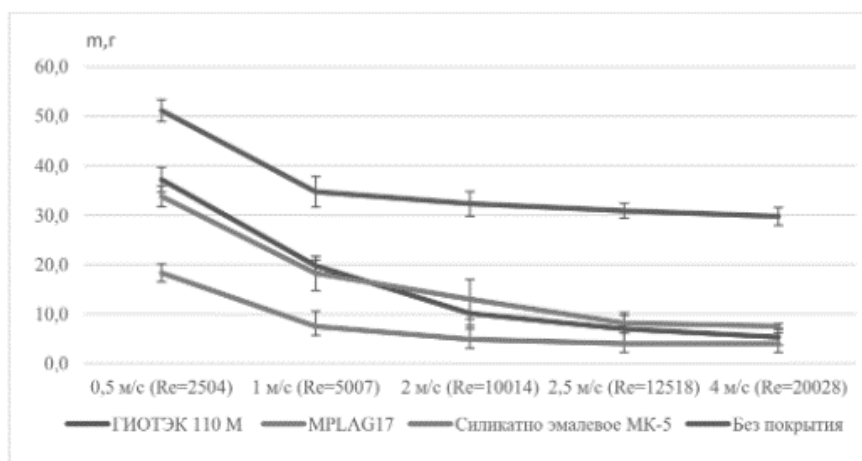


Рисунок 2 – Зависимость массы выпадения АСПО от скорости потока нефтяной среды на различных поверхностях [1]

Количество нежелательных отложений может значительно снижаться при использовании полимерных и силикатно-эмалевых покрытий, особенно в

условиях скорости потока в 2,5-4 м/с, который достаточен для того, чтобы срывать образовавшиеся АСПО и уносить их с потоком нефти.

Проведём сравнение представленных методов борьбы с АСПО (рис. 3).

Таблица 1 - Сравнение методов (составлено автором по [1, 2, 3])

Метод	Положительные характеристики	Отрицательные характеристики
Холодный метод	Возможность использования для трубопроводов, где применение механических очистных устройств невозможно (резкие повороты трубопровода, местные сопротивления, сечения различного диаметра), сокращение образования АСПО.	Не доказана эффективность в промышленных условиях, зависимость от множества факторов (скорость потока, оптимальная температура нефти и так далее), требует испытаний для каждой отдельной нефти.
Обработка горячей водой	Полное восстановление производительности скважин, снижение потерь нефти.	Носят исключительно профилактический характер, необходимость повторного применения метода через 20-40 суток.
Нанесение внутренних защитных покрытий	Защита от образования твёрдых АСПО на внутренней поверхности колон НКТ, сокращение скребкований, теплоизоляция НКТ.	Дорогостоящие и длительные периоды промышленных испытаний, невозможность прогнозирования выпадения АСПО

Представленные положительные и отрицательные характеристики современных методов АСПО могут свидетельствовать об отсутствии универсального метода борьбы с АСПО, на которые оказывают влияние различные факторы, от характеристик конкретных скважин до экономической целесообразности.

Таким образом, наиболее перспективными, среди современных методов борьбы с асфальтосмолисто-парафиновые отложениями, являются превентивные методы, которые при всех положительных характеристиках

находятся в зависимости от месторождения и характеристик конкретной скважины и трубопровода.

Список использованных источников:

1. Богатов, М. В. Влияние состава, структуры и свойств внутренних многофункциональных покрытий насосно-компрессорных нефтепромысловых труб на образование асфальтосмолопарафиновых отложений: дисс. ... канд. технических наук. Самара. 2023. 162 с.
2. Миннивалеев, Артур Наилевич. Совершенствование техники и технологии гидромеханической очистки парафиновых отложений с внутренней поверхности насосно-компрессорных труб: дисс. ... канд. технических наук. Уфа, 2020. 99 с.
3. Оценка эффективности метода «холодный поток» в борьбе с асфальтосмолопарафиновыми отложениями / П. Ю. Илюшин [и др.], // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2018. Т. 18, № 1. С. 53-62.
4. Сабырбаева Г. С., Бисембаева К. Т. Осложнения при эксплуатации скважин с повышенным содержанием в продукции асфальтосмолопарафиновых веществ и борьба с ними // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2022. № 85. С. 17-19.
5. Сунагатуллин, Р. З. Эксплуатация магистральных нефтепроводов с асфальтосмолистыми парафиновыми отложениями: автореферат дисс. ... канд. технических наук. Уфа. 2021. 24 с.

List of sources used:

1. Bogatov, M. V. Influence of the composition, structure and properties of internal multifunctional coatings of oilfield tubing on the formation of asphaltene-resin-paraffin deposits: diss. ... candidate of technical sciences. Samara. 2023. 162 p.

2. Minnivaliev, Artur Nailevich. Improving the technique and technology of hydromechanical cleaning of paraffin deposits from the inner surface of tubing: diss. ... candidate of technical sciences. Ufa, 2020. 99 p.
3. Evaluation of the effectiveness of the «cold flow» method in the fight against asphaltene-resin-paraffin deposits / P. Yu. Ilyushin [et al.] // Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Geology. Oil and Gas and Mining. 2018. Vol. 18, No. 1. P. 53-62.
4. Sabyrbaeva G. S., Bisembaeva K. T. Complications during operation of wells with increased content of asphaltene-resin-paraffin substances in the products and the fight against them // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2022. No. 85. P. 17-19.
5. Sunagatullin, R. Z. Operation of main oil pipelines with asphalt-resin-paraffin deposits: abstract of diss. ... candidate of technical sciences. Ufa. 2021. 24 p.