

## ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТРАНСПОРТИРУЕМОЙ НЕФТИ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

*А.Е. Лестев<sup>1,2</sup>, Я.В. Ившин<sup>1</sup>, П.А. Богомолов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Россия

<sup>2</sup> АНО ГЦСС «Нефтепромхим», Казань, Россия

Интенсивная химизация процессов добычи и транспортировки нефти требует существования системы оценки возможности применения химических реагентов во избежание внештатных ситуаций и их влияния на технологические потери углеводородного сырья при добыче, транспортировке сырья и продуктов его переработки трубопроводным транспортом [1]. Одним из наиболее актуальных направлений обеспечения безопасного применения химреагентов при добыче и транспортировке нефти является контроль хлорорганических соединений в химреагентах и нефти с химреагентами.

В соответствии с Техническим регламентом Евразийского экономического союза «О безопасности нефти, подготовленной к транспортировке и (или) использованию» ТР ЕАЭС 045/2017 норма содержания органических хлоридов во фракции нефти, выкипающей до 204 °С, составляет не более 6 ppm (г/т).

Весной 2019 года разразился крупнейший международный скандал, связанный с загрязнением экспортной нефти в магистральном нефтепроводе «Дружба». Происшествие затронуло сразу несколько европейских стран: Россию, Беларусь, Украину, Польшу, Словакию, Венгрию [2].

Попадание загрязненной хлорорганическими соединениями нефти в транспортный магистральный трубопровод приводит к загрязнению больших объемов перекачиваемой нефти. В случае несвоевременного выявления загрязнения нефти в магистральном трубопроводе возникает возможность попадания такой нефти на нефтеперерабатывающие заводы, где хлорорганические соединения разлагаются в технологических процессах с образованием хлористого водорода [3]. Хлористый водород, образовавшийся при разложении ХОС, вызывает коррозию нефтеперерабатывающего оборудования и дезактивацию катализаторов гидроочистки блоков риформинга.

Наиболее эффективными методами борьбы с коррозией, вызываемой ХОС, представляются:

- недопущение попадания ХОС в товарную нефть;
- определение ХОС в нефти и в нефтепромысловых химреагентах;

– удаление ХОС из загрязненной нефти.

ХОС попадают в нефть, в основном, в результате использования химических реагентов.

Намеренное и целенаправленное использование хлорорганики в процессах интенсификации и борьбы с осложнениями нефтедобычи является достаточно редким явлением. Хлорорганика является хорошим растворителем различного рода органических отложений. Периодически появляются «изобретатели», которые вновь открывают это свойство хлорорганических соединений, однако существующие процедуры АНО ГЦСС «Нефтепромхим» по оценке возможности применения химреагента в нефтяной отрасли и процедуры входного контроля не допускают такие химреагенты к применению. Другим вариантом является намеренный обход возможных процедур контроля со стороны недобросовестных поставщиков с целью увеличения прибыли или сбыта отходов производства. Такие химреагенты никогда не поступают для испытаний в испытательные лаборатории. Недобросовестные поставщики пытаются применить и поставить их в обход существующих процедур контроля, используя коррупционные схемы [1].

Наиболее частым явлением является поступление хлорорганических соединений в нефть в виде примесей к химическим реагентам. Зачастую производители не знают о наличии ХОС в составе химреагентов и не подразумевают их намеренное использование. Однако в случае отсутствия действенной методики определения ХОС в испытательной лаборатории, производящей входной контроль для нефтяной компании, такие химреагенты могут попасть в нефть [1].

Третьим возможным вариантом поступления ХОС в нефть является процесс образования ХОС в результате взаимодействия химреагента с нефтью или разложения компонентов химреагента с образованием ХОС [4]. При этом важно отметить, что источниками образования ХОС могут служить и химреагенты применяемые для обработки скважин, гидроразрыва пласта и бурения.

Еще один путь попадания ХОС в нефть связан с утилизацией углеводородорастворимых химреактивов, использовавшихся в лабораториях контроля качества нефти. Известны случаи, когда углеводородный слив сливался в нефтяной поток, однако, как было показано в исследовании авторов [5], сами химреактивы даже класса х.ч. и ч.д.а. могут содержать в своём составе хлорорганические соединения.

Таким образом, хлорорганические соединения можно с уверенностью отнести к коррозионно-активным загрязнителям нефти, борьба с которыми наиболее эффективна до момента попадания нефти в магистральный трубопровод и на переработку. Для этого необходимо обеспечить контроль содер-

жания ХОС в химреагентах, химреактивах и нефти на всех этапах жизненного цикла продукции. Необходимо внедрение эффективных методик определения ХОС в химреагентах (например, ФР.1.31.2020.38044) на нефтедобывающих предприятиях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Крикун А.Н., Лестев А.Е. Актуальные вопросы определения хлорорганических соединений в химреагентах, применяющихся в процессах добычи и транспортировки нефти // НефтеГазоХимия. – 2020. – № 3-4. – С. 40–43.
2. Сержантов С. Грязная нефть «Дружбы»: диверсия, мошенничество или разгильдяйство? // Нефть и капитал. – 2019. – № 6 (258). – С. 33–42.
3. Новиков Е.А. Определение хлора в нефти. Обзор аналитических методов // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2019. – № 7. – С. 39-50.
4. Образование легколетучих хлорорганических соединений при первичной перегонке нефти в результате разложения химических реагентов, содержащих соли четвертичных аммониевых соединений / А.В. Синев, Т.В. Девяшин, А.М. Кунакова, А.Н. Крикун, А.Е. Лестев // ПРОнефть. Профессионально о нефти. – 2019. – № 4(14). – С. 63-68.
5. Лестев А.Е, Миронова Е.В., Богомолов П.А., Ившин Я. В., Межевич Ж.В. Кулонометрический анализ содержания хлорорганических соединений в промышленно выпускаемых химических реактивах // Вестник технологического университета. – 2020. – Т. 23, – № 11. – С. 23 - 27.