

ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ НЕФТЯНЫХ СМОЛ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕЙ

К. Б. Кривцова¹, В. Е. Тарасов², В. И. Марченко¹
 Научный руководитель – инженер К. Б. Кривцова

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, vet8@tpu.ru

²Национальный исследовательский университет ИТМО
 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, пр. Кронверкский, 49, лит. А

В связи со значительным истощением запасов легкой нефти в разработку вовлекается все более тяжелое сырьё. Основной сложностью использования такого сырья является образование осадка асфальтеновых агрегатов на стенках скважин и технологического оборудования. Возникающий вопрос стабилизации нефтяной дисперсной системы (НДС) может быть решен путем ингибирования процессов агрегации асфальтенов.

Согласно теории строения НДС [1], асфальтены существуют в нефти в виде твердых частиц, стабилизированных оболочками из молекул нефтяных смол, препятствующих их агрегации. Авторы [2] экспериментально подтвердили возможность применения природных нефтяных смол в качестве ингибиторов процесса коагуляции асфальтенов. Однако, в ходе исследования не было изучено влияние ингибиторов на реологические свойства нефти.

Цель работы – изучение влияния ингибиторов на основе природных нефтяных смол на реологические свойства нефтей.

В качестве объекта исследования были выбраны нефти м/р «Верхнесалатское» и м/р «Снежное».

В ходе работы из нефти были выделены и фракционированы нефтяные смолы – бензоловая и спирт-бензоловая фракции, на основе которых были изготовлены четыре группы инги-

биторов, имеющих различный состав. Первая группа образцов (2–4) имеет в составе только бензоловые смолы, вторая группа образцов (5–7) – только спирт-бензоловые смолы, для третьей группы образцов (8–10) были использованы обе фракции смол в одинаковом количестве, для четвертой группы образцов (11–13) использовались обе фракции смол, но количество спирт-бензоловых смол в два раза превышает количество бензоловых.

В ходе проведения эксперимента навеска ингибитора растворялась в небольшом количестве толуола и вносилась в нефть. После чего смесь выдерживалась 24 часа, после проводилось измерение плотности.

Реологические свойства полученных образцов исследовали с помощью автоматического вискозиметра Штабингера Anton Paar SVM 3001 (Швейцария).

На Рисунке 1 представлено изменение плотности нефти, после внесения ингибитора. Нефть м/р «Снежное» показала схожий результат при проведении измерений как при 20 °С, так и при 50 °С: в целом, наблюдается повышение плотности жидкости, максимум на 4,1 %, обусловленное уплотнением ССЕ в ходе их перестройки, инициированной внесением ингибитора. Нефть м/р «Верхнесалатское» показала менее однозначный результат: т. к. данная нефть является легкой, при повышении температуры до 50 °С,

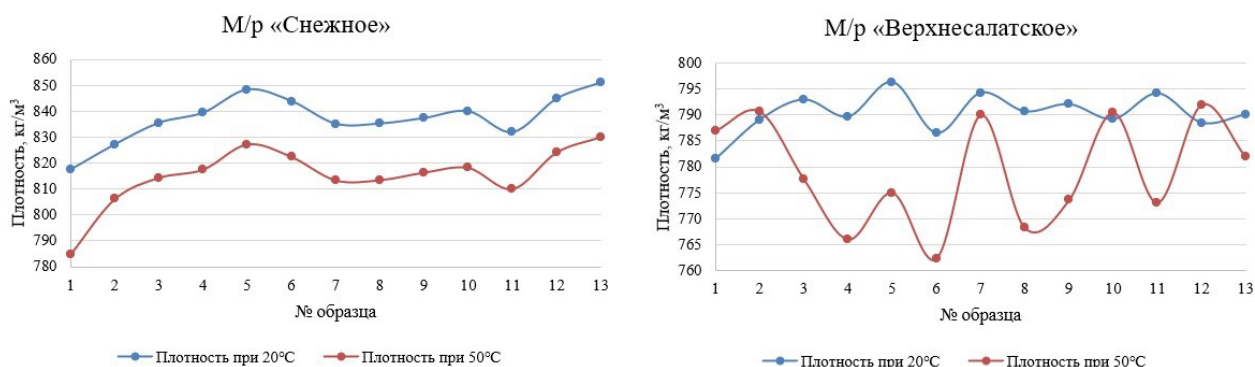


Рис. 1. Изменение плотности нефти, где образец № 1 – холостая проба

растворимость газообразных углеводородов снижается, начинается процесс выделения газа, что препятствует измерению реологических свойств нефти. При температуре 20 °С наблюдается повышение плотности, максимально на 2 %, которое также вызвано изменением строения ССЕ НДС.

Список литературы

1. Yen T. F. // *Energy Sources, Part A Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 1974. – V. 1. – № 4. – 447–463 p.
2. Кривцова К. Б. Влияние природных нефтяных смол на агрегативную устойчивость дисперсных систем лёгких и средних нефтей / К. Б. Кривцова, В. Е. Тарасов // 2022. – № 6. – С. 3–8. – EDN MTHGGR.

ИЗМЕРЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРОЖИДКОСТНОГО РАВНОВЕСИЯ БЛИЗКОКИПАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ГЕКСЕН-1 – ТРАНС-ГЕКСЕН-2

П. И. Кульчаковский^{1,2}, В. А. Мась², Я. И. Рожнева², Д. А. Ленев²
Научный руководитель – к.т.н., научный сотрудник Н. С. Белинская¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

²ООО НИОСТ

г. Томск, Кузовлевский тракт 2, строение 270, kulchakovskiy@niost.sibur.ru

Линейные α -олефины (ЛАО) нашли широкое применение в промышленности в производстве поверхностно-активных веществ, синтетических смазочных масел, пластификаторов, сомономеров при производстве полиолефинов и др. ЛАО с разной длиной цепи имеют разные рынки сбыта, отличающиеся разным наращиванием потребности. По этой причине технологии неселективной олигомеризации этилена, выход продуктов для которых подчиняется распределению Шульца-Флори, начали замещаться технологиями селективной олигомеризации. Наибольшее распространение получила технология синтеза гексена-1, который в значительных количествах (8–10 % масс) используется в качестве сомономера при производстве LLDPE [1].

Основным требованием к товарному гексену-1 является чистота выше 99 % масс. При этом наиболее распространенными примесями являются внутренние олефины, в частности транс-гексен-2. Типовым способом очистки является ректификация. В случае разделения изомеров, требуется большое количество теоретических тарелок, что обусловлено близким составом жидкой и равновесной паровой фазы.

Таким образом, внесение в НДС ингибиторов на основе природных нефтяных смол приводит к изменению строения сольватных оболочек ССЕ, их уплотнению, сопровождающемуся, как следствие, незначительным повышением плотности исследуемой нефти.

Несмотря на то, что углеводороды хорошо описываются кубическими уравнениями состояния, такими как Peng Robinson, в наиболее полных базах данных термодинамических свойств (NIST TDE & DECHEMA [2]) отсутствуют результаты экспериментальных исследований парожидкостного равновесия (VLE). Таким образом, проведение данных исследований может помочь обосновать выбор уравнения состояния для описания системы разделения.

Исследование проводилось на автоматизированной установке для определения равновесий жидкость-пар PILODIST VLE 110 при постоянном давлении 1200 мбар абс для предотвращения влияния флуктуаций перепада атмосферного давления на температуру кипения смеси.

Для исследования были отобраны образцы гексена-1 (коммерчески доступный сополимер для производства LLDPE, 99,18 % масс.) и транс-гексен-2 (аналитический стандарт, Sigma Aldrich, 98,55 % масс.). Содержание компонентов образцов исходной смеси, жидкости и равновесного конденсата определялось методом газовой хроматографии на Agilent 7890A. Использование 100-метровой капиллярной колон-