

УДК 665.3:661.715.6

Шариф-С-Ашраф, аспирант (БГТУ); **А. О. Шрубок**, аспирант (БГТУ);
А. И. Юсевич, кандидат химических наук, доцент (БГТУ);
Е. И. Грушова, доктор технических наук, профессор (БГТУ);
Аболхасанбенги Араш, магистрант (БГТУ)

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРЕНОВ НА ПРЯМУЮ ПЕРЕГОНКУ НЕФТИ

В статье представлен анализ проблем, связанных с углублением переработки нефти. Показано, что активирование нефтяного сырья путем ввода добавок полициклических аренов позволяет существенно увеличить выход светлых фракций при прямой перегонке нефти за счет воздействия на надмолекулярные структуры нефтяных фракций.

На основании проведенных исследований установлено, что введение в исходное сырье для перегонки 1,5 мас. % добавки полициклических аренов, выделенных из каменноугольной смолы, позволяет увеличить отбор дистиллятных фракций на 5–6 мас. %. При этом наблюдается изменение распределения температур кипения внутри выделенных дистиллятов.

The article presents the analysis of problems connecting with the deepening of petroleum refining. It has been shown that the activation of crude oil due to putting additives polycyclic arenes can significantly increase the yield of light fractions with a straight distillation of crude oil at the cost of effect on supramolecular structures of petroleum fractions.

On the basis of these studies have been ascertained that putting 1.5% wt additive polycyclic arenes allocated from coal tar into the oil, make it possible to increase the total yield of light fractions by 5–6% wt. Along with this change of boiling temperature distribution into allocated light fractions has been observed.

Введение. Как известно, нефть, ее фракции и остатки в обычных условиях представляют собой не молекулярные растворы, а коллоидно-дисперсные системы [1]. Объединение макромолекул в надмолекулярные коллоидные образования идет быстро, обратимо и легко, поэтому реальные нефтяные системы состоят из сосуществующих и находящихся в термодинамическом равновесии молекул и ассоциатов. Частицы базовой дисперсности вовлекаются в процессы ассоциирования с образованием микронеоднородностей большего размера, форма, размеры и структура которых определяют макроскопические свойства нефтяных систем. Образование надмолекулярных коллоидных структур усложняет процессы нефтепереработки. Среди технологических проблем можно отметить отложение в трубопроводах и резервуарах смолисто-асфальтеновых отложений, закоксование змеевиков реакционных печей нефтепереработки, удержание на дисперсных структурах легких фракций нефти в процессах первичной переработки, проблемы переработки вторичных высокоструктурированных нефтяных остатков. Поэтому в настоящее время в нефтепереработке все шире проводят подготовку нефтяного сырья на основе целенаправленного изменения сил межмолекулярного взаимодействия с целью регулирования степени дисперсности нефтяной системы.

Среди способов подготовки на основе этого принципа: смешение сырьевых потоков в опре-

деленном соотношении; использование электрического и магнитного полей, ультразвука; механическое воздействие и др. Однако самым доступным способом подготовки сырья является введение активирующих добавок и поверхностно-активных веществ.

Основная часть. Цель данной работы состояла в исследовании воздействия полициклических ароматических углеводородов на перегонку нефти и нефтепродуктов. Данная работа является продолжением ранее выполненных исследований по влиянию активирующих добавок на процессы первичной переработки нефти и нефтепродуктов [2].

Объектами исследования служили нефть, перерабатываемая на ОАО «Нафтан», и антраценовая фракция, выделенная из каменноугольной смолы. Смола была получена в Институте природопользования НАН Беларуси при термохимическом разложении бурых углей Лельчицкого углепрова. Методом ректификации из смолы была выделена антраценовая фракция, свойства которой приведены в таблице.

Характеристика антраценовой фракции

Свойство	Показатель
Относительная плотность	0,8846
Пределы выкипания, °С	270–360
Показатель преломления, n_D^{20}	1,4885

Исследования, выполненные в Институте нефти и газа имени И. М. Губкина (г. Москва), Уфимском нефтяном институте [3, 4], показали, что положительно на перегонку нефти и мазута влияют добавки ароматического основания. Например, это могут быть экстракты селективной очистки масел, содержащие бициклические ароматические углеводороды и дибензтиофен, поверхностно-активные вещества и т. д.

Ранее [2] нами было установлено, что активирующую добавку следует вводить в нефть, чтобы обеспечить ее эффективное контактирование с компонентами нефтяной дисперсной системы в процессе вакуумной перегонки. Поэтому испытываемую добавку вводили в исходную нефть в количестве 0,5; 1,5; 3 и 5 мас. %. При атмосферной перегонке выделяли фракции, выкипающие в пределах н. к. – 180°C и 180–250°C, в процессе вакуумной перегонки получали фракции 250–35, 350–440, 440–480°C и остаток (гудрон).

Анализ полученных продуктов позволил установить следующее:

1. Добавка в нефть фракции каменноугольной смолы увеличивает выход дистиллятов атмосферной и вакуумной перегонки (рис. 1).

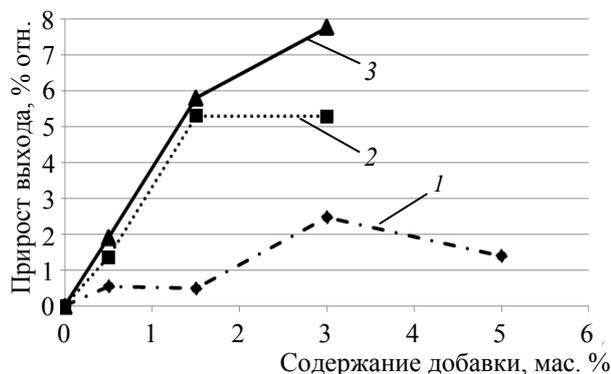


Рис. 1. Прирост выхода дистиллятов атмосферной перегонки (1), вакуумной перегонки (2) и суммарного выхода дистиллятов (3) по отношению к выходу дистиллятов при перегонке без активирующей добавки

2. Активирующая добавка влияет на качество дистиллятов атмосферной перегонки (рис. 2). С увеличением количества вводимой добавки антраценовой фракции показатель преломления возрастает. Наблюдаемое увеличение показателя преломления, по-видимому, обусловлено ростом концентрации ароматических структур в дисперсной среде и, соответственно, выделенных фракциях за счет разрушения сольватных оболочек сложных структурных единиц нефтяных дисперсных систем.

3. Наблюдается изменение распределения температур кипения внутри выделенных фрак-

ций. Например, для фракции н. к. – 180°C заметно снижение температур кипения с увеличением количества вводимой активирующей добавки (рис. 3).

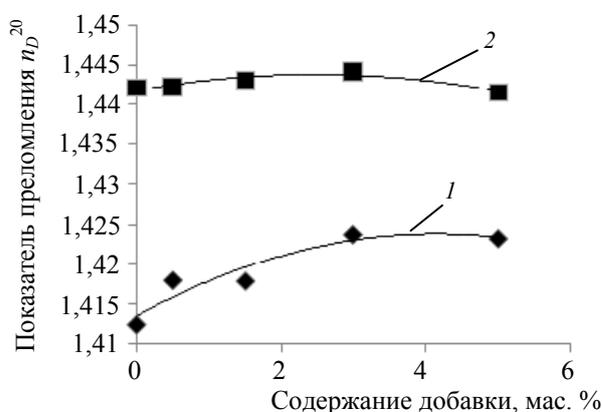


Рис. 2. Зависимость показателя преломления n_D^{20} фракции н. к. – 180°C (1) и фракции 180–250°C (2) от содержания добавки

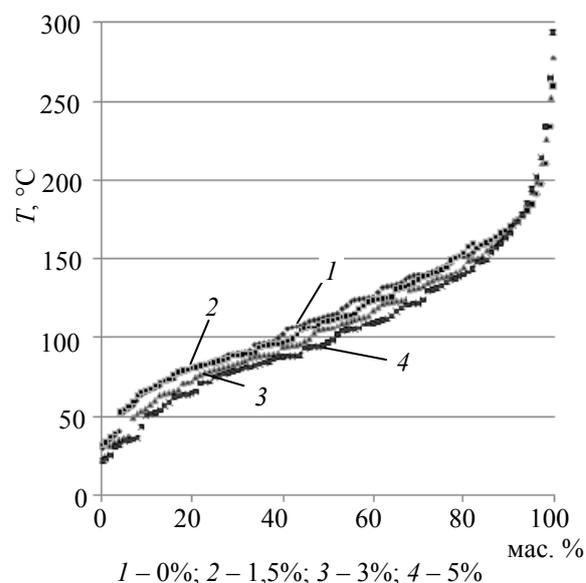


Рис. 3. Кривая перегонки по ASTM D 2887 [1] (фракция н. к. – 180°C)

Это, по-видимому, свидетельствует о том, что возрастает интенсивность взаимодействия дисперсионной среды с сольватной оболочкой сложной структурной единицы, что приводит к разрушению ассоциатов.

Для других фракций наблюдаются более сложные закономерности (рис. 4).

Для фракции 180–250°C малые добавки (1,5 мас. %) приводят к понижению температур кипения, по-видимому, за счет разрушения ассоциативных структур, а увеличение этих добавок приводит к росту температур кипения. Аналогичные результаты получены и для фракции 250–350°C.

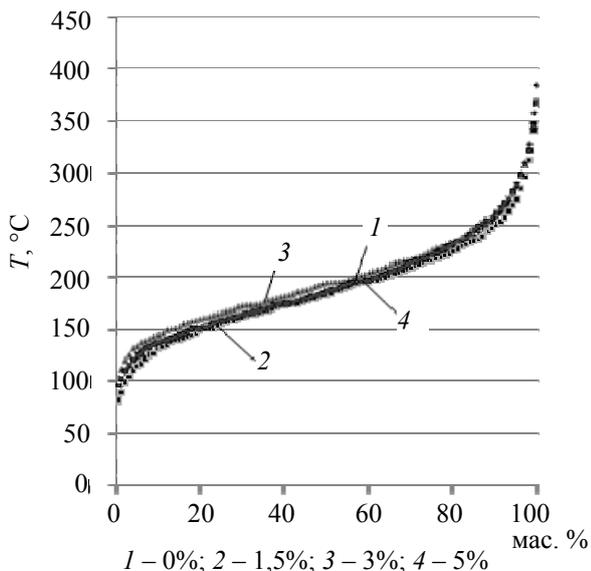


Рис. 4. Кривая перегонки по ASTM D 2887 (фракция 180–250°C)

Это, возможно, обусловлено тем, что сами добавки усиливают процесс ассоциации, так как по свойствам близки к этим фракциям. Для фракции 440–480°C (рис. 5) этот процесс имеет место при введении 1,5 мас. % добавки.

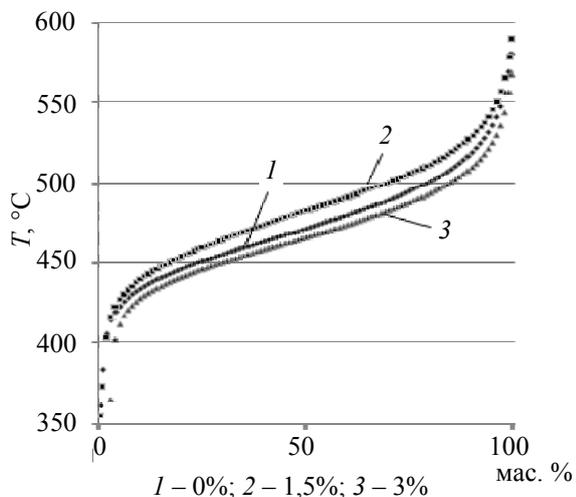


Рис. 5. Кривая перегонки по ASTM D 2887 (фракция 440–480°C)

При этом количестве добавка может «достраивать» сложную структурную единицу, а вот уже с увеличением ее концентрации она усиливает молекулярное поле дисперсионной среды или даже приводит к образованию новых ассоциативных структур за счет частичного разрушения существующих структур, что влечет снижение температуры кипения внутри данной фракции.

Сопоставление приростов выходов дистиллятов атмосферной перегонки нефти в присутствии исследуемой активирующей добавки и экстракта селективной очистки масла N-метилпирролидоном показано на рис. 6.



Рис. 6. Сопоставление прироста выхода дистиллятов атмосферной перегонки в присутствии антраценовой фракции (1) и экстракта селективной очистки масляных фракций (2)

Показано, что активирующее действие фракции каменноугольной смолы выше, чем экстракта.

Заключение. Установлено, что добавка антраценовой фракции каменноугольной смолы положительно влияет на перегонку нефти и позволяет увеличить выход дистиллятов на 5–6% за счет воздействия на надмолекулярную структуру нефти и нефтяного остатка.

Литература

1. Технология переработки нефти. В 2 ч. Ч. 1: Первичная переработки нефти / под ред. О. Ф. Глаголевой, В. М. Капустина. – М.: Химия; КолосС, 2006. – 400 с.
2. Адель-Х-Рашид. Активирование нефтяного сырья в процессах прямой перегонки / Адель-Х-Рашид, Шариф-С-Ашраф, Е. И. Грушова, А. О. Шрубок // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – 2009. – Вып. XVII. – С. 55–57.
3. Клокова, Т. П. Регулирование свойств нефтяных дисперсных систем с целью повышения выхода и улучшения качества кокса: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07 / Т. П. Клокова; Московский институт нефти и газа им. И. М. Губкина. – М., 1988. – 23 с.
4. Мартиросов, В. Р. Влияние добавок на процесс прямой перегонки нефти и нефтяных остатков: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07 / В. Р. Мартиросов; Уфимский нефтяной институт. – Уфа, 1983. – 25 с.

Поступила 25.02.2011