

В.И. Жолнеркевич, асп.;
Ю.А. Горащук, магистрант;
Е.И. Грушова, д-р техн. наук, проф.
(БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЧАСТИЦ АСФАЛЬТЕНОВ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМООКИСЛЕНИЯ НЕФТЯНОГО ГУДРОНА

Основным определяющим фактором в процессе жидкофазного окисления гудрона играет групповой состав. Чем больше содержание асфальтенов и смол, тем выше качество получаемого окисленного битума. Согласно известным схемам термоокисления превращения компонентов гудрона, образование асфальтенов может осуществляться из смол и полициклических ароматических соединений за счет радикальных процессов [1].

Состав и структура нефтяных смол и асфальтенов, несмотря на проводимые широкие исследования в данном направлении, до конца не изучены. Наличие взаимосвязи «структура – свойства» определяет необходимость поиска оптимальной модели асфальтеновой молекулы для моделирования поведения нефтяной системы в различных процессах.

В связи с этим цель данной работы состояла в изучении влияния температуры окисления на изменения образования асфальтенов в процессе окисления гудрона.

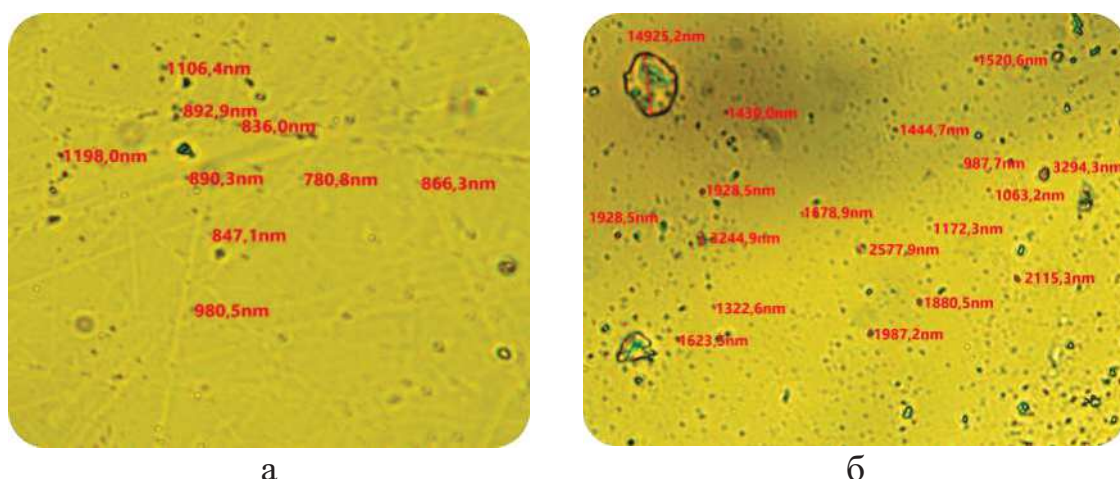
Окисление проводили при трех температурах (190, 220 и 245°C) в течение 6 часов, расход воздуха 35 ± 5 дм³/(мин·кг сырья). Окисленный битум растворяли в избытке гексана и выдерживали в темноте 24 часа. Выпавшие асфальтены отфильтровывали от раствора через бумажный фильтр и сушили до постоянной массы [2]. Изменение радиуса частиц асфальтенов исследовали с использованием микроскопа МИКРОМЕД 3 ЛЮМ в проходящем свете.

Выделенные асфальтены растворяли в толуоле (концентрация 0,02 г/л). Каплю толуольного раствора помещали на предметное стекло и вносили избыток гексана. Определяли размер частиц после испарения смеси растворитель-осадитель (рисунок 1) и проводили их анализ [2].

Долю асфальтенов выбранного размера определяли по формуле:

$$\omega = \frac{N_i}{N_{об}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где N_i – количество частиц в выбранном диапазоне диаметров;
 $N_{об}$ – общее количество частиц.



а – гудрон; б – окисленный гудрон 220°C

Рисунок 1 – Микрофотографии частиц асфальтенов

Установлено, что с увеличением температуры окисления возрастает содержание асфальтенов с 8 мас. % до 18 мас. % (рисунок 2).

При температуре окисления ниже 210°C эффективность передачи кислорода ухудшается, время окисления и расход воздуха увеличиваются [3], следовательно, образуется мало асфальтенов. А при температуре окисления выше 200°C скорость перехода смол в асфальтены превосходит скорость образования смол из масел, в следствие чего и возрастает количество асфальтенов.

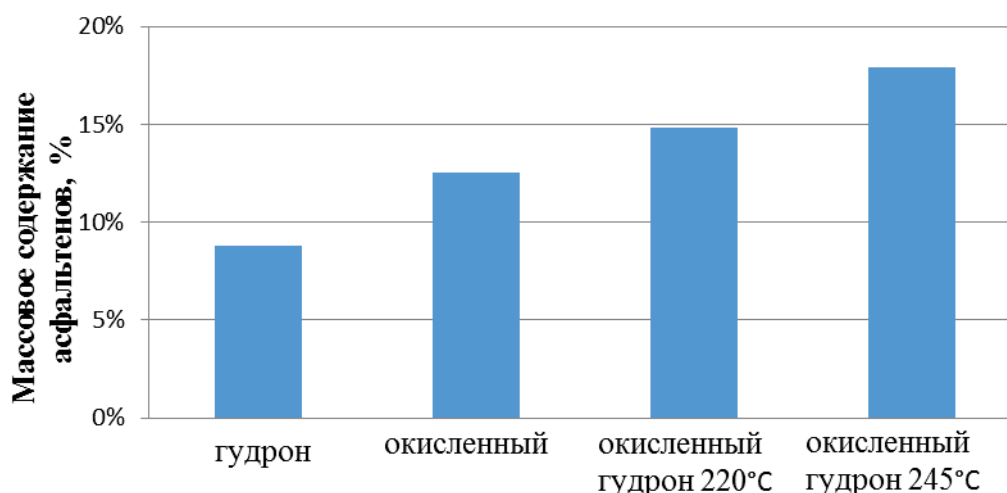


Рисунок 2 – Содержание асфальтенов в окисленных гудронах

Анализ асфальтенов показал (рисунок 3), что окисленный гудрон при 190°C содержит более 50% асфальтенов с диаметром частиц до 1000 нм.

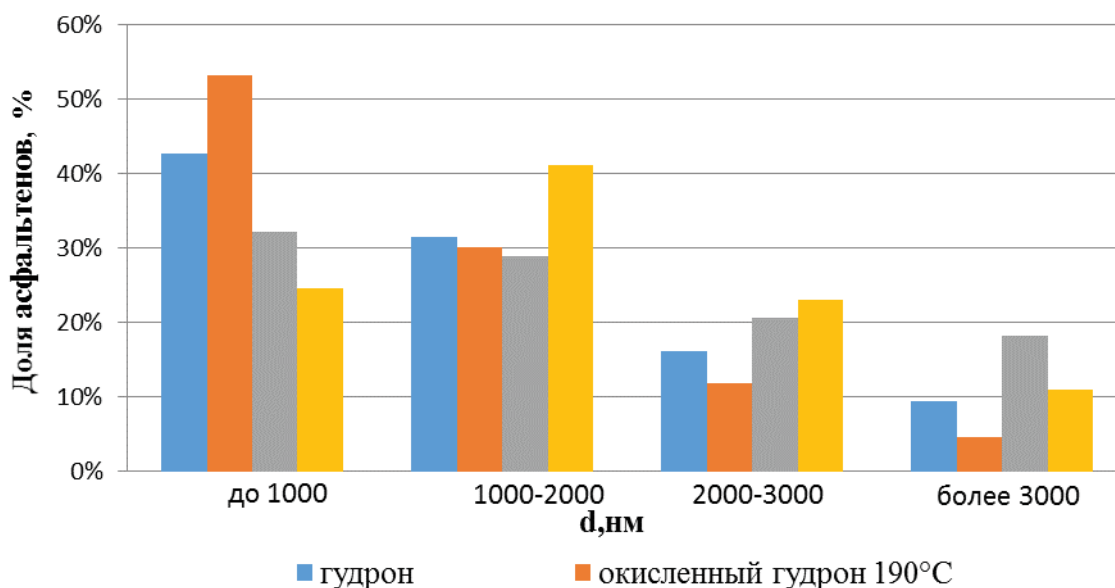


Рисунок 3 – Доля асфальтенов в зависимости от диаметра частиц

Увеличение температуры окисления приводит к образованию частиц асфальтенов с диаметром более 2000 нм (доля асфальтенов с диаметром более 2000 нм увеличивается с 16% до 23%). В случае окисления при 220°C наблюдается более равномерное распределение частиц асфальтенов различных диаметров (до 1000 нм содержание асфальтенов 32%, 1000-2000 нм – 29%, 2000-3000 нм – 21% и более 3000 нм – 18%).

Окисление при более высокой температуре (245°C) приводит к неравномерному образованию асфальтенов, т.е. увеличивается содержание частиц с диаметром 1000-2000 нм (41%). Однако наблюдается меньшее образование крупных частиц с диаметром более 3000 нм (11%). По-видимому, это связано с образованием карбенов и карбоидов с повышением температуры окисления [3]. В связи с этим температура окисления 220°C определена как оптимальная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сибгатуллина Р. И., Абдуллин А. И., Елильянычева Е. А., Бикмухамедова Г. К. Влияние параметров окисления гудронов на свойства конечного битумного материала. Кинетические особенности окисления нефтяных остатков до битума // Вестник технологического университета, 2016. – Т. 19. – № 2. – С. 41–47.
2. Гаврилова Н.Н., Назаров В.В., Ярова О.В. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 52 с.
3. Гун Р.Б. Нефтяные битумы. М.: Химия, 1973. – 432 с.