

нафтеновые кольца в центральной части и изолированные бензольные кольца.

В процессе реакции сульфирования асфальтенов также образуются полифункциональные катионообменные вещества, содержащие сульфо-, сульфокарбокисильные и фенольные группы. Характерно, что глубина протекания реакций сульфирования и образования сульфоновых групп уменьшается при переходе от асфальтенов к смолам. Напротив, глубина протекания реакций окисления изменяется в обратном порядке.

При окислении асфальтенов кислородом воздуха в водном растворе соды получены натриевые соли бензолрастворимых, водонерастворимых и водорастворимых кислот, некоторые из них могут использоваться в качестве поверхностно-активных веществ.

Окисление асфальтенов такими окислителями, как перекись водорода, кислотные и щелочные растворы бихромата калия, при комнатных температурах происходит медленно, с небольшим выходом окисленных продуктов. Реакции окисления сопровождаются уменьшением количества колец в конденсированных ароматических фрагментах (от 12 и более в исходных асфальтенах до 6-7 в окисленных продуктах).

Сейчас уже намечены пути использования асфальтенов в их нативном состоянии. Так, например, немодифицированные асфальтены предлагается вводить в качестве добавок к полимерам, что повышает их термическую и окислительную стабильность. Следует, однако, отметить, что асфальтены в немодифицированном виде очень плохо совмещаются с полимерами и наблюдается их как бы «выпотевание» или миграция на поверхность соответствующих изделий. При модификации путем прививки олигомерных цепочек, сходных по строению с макромолекулами стабилизируемого полимера, наблюдалось значительное возрастание скорости полимеризации соответствующего мономера. Это открывает новые

пути не только стабилизации полимеров, но и регулирования процессов их формирования в ходе синтеза.

В актах инициирования полимеризации, например, распада добавляемых перекисных соединений, могут участвовать порфириновые фрагменты асфальтенов, которые функционируют обычно как окислительно-восстановительные системы и катализируют ряд химических реакций. Последние исследования порфиринсодержащих соединений, входящих в состав нефти, демонстрируют их большие потенциальные возможности при использовании в качестве биологически активных препаратов, а также в качестве фоточувствительных добавок для бессербряной записи информации.

И тем не менее, в основных процессах нефтепереработки асфальтены играют отрицательную роль. Это связано с наличием в них прежде всего металлов — ванадия и никеля, а также азота. Первые два особенно активны. Даже присутствие их в небольшом количестве создаёт серьёзные технологические затруднения при прямой каталитической переработке тяжёлых нефтяных остатков. Представляющийся на первый взгляд идеальный путь прямой каталитической или гидрокаталитической и безостаточной переработки (нефтяных остатков в моторные топлива и продукты нефтехимии) оказывается очень дорогим. Быстрое отравление и, как следствие, высокий расход катализаторов ведут к необходимости использования высоких давлений водорода. В связи с этим возрастают металлоёмкость процесса, капитальные и энергетические затраты.

Каталитические процессы нефтепереработки, осуществляемые обычно при температурах 300-550 °С, осложняются термоиницированными реакциями асфальтенов. Методом дифференциального термического и термогравиметрического анализа показано, что термические превращения асфальтенов характеризуются рядом последовательных эндотермических стадий. Интенсивная термодеструкция начинается выше 350 °С и сопро-