

Асфальтены проявляют значительный парамагнетизм, который характеризуется двумя типами сигналов ЭПР. Первый тип поглощения, обнаруживающий сверхтонкую структуру из восьми линий, обусловлен комплексами, содержащими валентные ионы ванадия. Вторым типом, состоящим из одной линии, обусловлен наличием взаимодействующих сопряженных структур в составе ароматических полициклов.

Ванадий (а иногда и никель) входит в состав тяжелых нефтяных остатков как в виде порфиринов, так и в виде других соединений. Именно эти два металла — никель и ванадий, входящие в состав смол и асфальтенов, являются наиболее сильными ядами катализаторов при конверсии тяжелых нефтяных остатков в моторные топлива. Механизм отравления катализаторов довольно сложен, но совершенно очевидна одна из причин снижения их активности: ванадий и никель, отлагаясь на поверхности катализатора, способствуют закупорке пор и снижают величину их активной поверхности. Азот, входящий в состав смол и асфальтенов, также отрицательно влияет на катализатор. Поэтому при переработке тяжелых нефтяных остатков иногда предполагается использование двухступенчатых схем, в одной из которых функционируют специальные катализаторы, способствующие удалению азота.

Наличие некоторых функциональных групп в молекулах асфальтенов обуславливает их крайне высокую реакционную способность. Высокая реакционная способность в наиболее важном процессе сшивки обусловлена их значительной молекулярной массой.

Реагенты в основном взаимодействуют с периферийной частью молекул асфальтенов и смол и не затрагивают центральную часть молекул, состоящих из поликонденсированных преимущественно ароматических колец.

При действии на асфальтены перманганата калия,

галоидов и других реагентов в молекулах возрастает содержание полярных функциональных групп.

Под действием ионизирующей радиации можно осуществить реакцию алкилирования асфальтенов парафиновыми углеводородами.

Наличие в молекулах асфальтенов различных функциональных групп, содержащих гетероатомы, лабильных высокореакционных атомов водорода, связанных с обширными участками сопряженных систем, обуславливает их крайне высокую реакционную способность вообще и склонность к реакциям конденсации или сшивки. Этому способствует также высокая молекулярная масса молекул асфальтенов и смол, изменяющаяся в пределах 400-12 000.

Поэтому молекулы асфальтенов и смол весьма легко вступают в такие реакции, как окисление, нитрование, сульфирование, хлорирование, дегидрирование, дегидрополиконденсация.

Детально изучены реакции на мономолекулярном уровне, когда в реакции модификации участвует молекула асфальтена и молекула соответствующего низкомолекулярного агента, например, кислоты или основания, серы, кислорода.

Изучались реакции взаимодействия асфальтенов с азотной кислотой с последующим сульфометилированием или сульфированием окисленных продуктов. Спектральные исследования продуктов окисления показали, что реакция идет преимущественно с образованием карбоксильных и фенольных групп. Показана возможность химической модификации асфальтенов на первом этапе через реакцию нитрования с последующим восстановлением нитрогрупп. Путем таких превращений были получены высокомолекулярные соединения, обладающие ионообменными свойствами.

Основными фрагментами взаимодействия здесь являются периферийные заместители в конденсированных ароматических структурах, но частично вовлекаются и