

СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ ИМПУЛЬСНОЙ ЯМР-СПЕКТРОСКОПИЕЙ

Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф.,
Муллахметов Н.Р., Фаттахов Д.Ф., Галиев А.А., Идрисов М.Р.
Бадретдинов Р.Ш., Файзрахманов А.Т.

Казанский государственный

технологический университет, г. Казань

Научно-технологический центр «Природные битумы»

К числу современных инструментальных методов исследований новообразованных равновесных структур в физикохимии считается ядерная магнитная релаксация, которая является фундаментальным свойством ядерного магнетизма, характеризующим динамику системы ядерных спинов в нефтяных дисперсных системах (НДС). Так, соизмеряя величины термодинамических «откликов» - отношений времен T_{1i} к населенностям протонов решетки P_{1i} , со значениями времен спин-спиновой релаксации T_{2i} и населенностей протонов P_{2i} у исследуемых НДС, а, также учитывая энергии активации (E_A), можно охарактеризовать сегментарную термодинамическую активность элементов решетки, вместе с этим с помощью величин P_{1i} можно дать оценку степени упорядоченности спин-решеточной системы. При этом изучение с помощью T_{2i} и P_{2i} спин-спиновой системы магнитных ядер НДС и исследование параметров T_{1i} и P_{1i} позволит выявить количественное распределение фаз в спин-решеточной системе. В связи с этим, в работе исследовались структурно-динамические состояния гудронов (гудрон-1 и гудрон-2, т.е. нафтеноароматического и парафинонафтенового оснований) на релаксметре ЯМР 08БК/РС при различных температурных режимах. Для анализа гудронов использовались следующие режимы измерений: период запуска $T = 500$ мс – 2 с, интервал между 90° и 180° импульсами $N = 5 - 1000$, число накоплений $n = 3 - 50$. Время анализа не превышало 3 мин.

Согласно результатам исследований в гудронах наблюдается прямолинейная зависимость между $T_{\text{эксп}}$ и временами релаксации T_{2i} . Сравнительный анализ свидетельствует, что $T_{\text{эксп}}$, при которой проявляется наименее подвижная фаза C , для каждого гудрона различна. Так для гудрона-1 это 72°C , а для гудрона-2 – $49,6^\circ\text{C}$, что объясняется стерическими затруднениями молекулярной структуры при ее движении, то есть можно предположить наличие более упорядоченной структуры молекул асфальтенов гудрона-2, чем в гудроне-1. Вместе с этим у гудрона-1 не наблюдается резких изменений времен релаксаций T_{2c} , что указывает на термодинамически стабильную структуру, состоящую преимущественно из звеньев (сегментов) полициклической нафтено-ароматической структуры с невысокой степенью замещенности алкильными цепями.

Выявленные различия во временах релаксации наиболее подвижных фаз T_{2A} и T_{2B} гудронов подтверждают наличие высокого содержания парафи-

новых структур в гудроне-2, что служит существенным недостатком в производстве битумных материалов.