

Особенности макрокинетики и кинетический компенсационный эффект в процессе термолиза многокомпонентных углеводородных систем

© Доломатов* Михаил Юрьевич, Бурангулов[†] Данияр Загирович,
Запорин Виктор Павлович и Осипенко Данил Федорович

Кафедра технологии нефти и газа. Технологический факультет. Уфимский государственный
нефтяной технический университет. ул. Космонавтов, 1/22. г. Уфа, 450064. Республика
Башкортостан. Россия. Тел.: (960) 801-08-10. E-mail: daniyarburangulov@mail.ru

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: термолиз, тяжелые нефтяные остатки, кинетика, летучие вещества, энергия активации, предэкспоненциальный множитель, кинетические уравнения, кинетическая константа, компенсационный эффект.

Аннотация

Изучены особенности макрокинетики высокотемпературного термолиза 450-500 °С многокомпонентных углеводородной смеси (на примере газойля каталитического крекинга с температурой кипения 280-480 °С). Методом хроматографического анализа показано, что данная фракция содержит повышенное количество ароматических углеводородов. Исследование кинетики проводили на лабораторной установке, включающей термостатированный кварцевый изотермический микрореактор. По данным экспериментов, проводимых в интервале от 30 до 240 мин., установлена двухстадийная макрокинетика процесса термолиза. Стадии процесса определяли по характеру наклона кинетических кривых в координатах «выход продукта – время». Обработка кинетических данных проводилась в рамках представления кинетики в гетерофазных системах с применением уравнения типа Авраами-Ерофеева. Результаты свидетельствуют об адекватности подобного описания процесса. Определены кинетические параметры процесса термолиза: эффективные кинетические константы скорости, эффективные энергии активации и аррениусовские предэкспоненты. Энергии активации находятся в диапазонах 19.10-113.90 кДж/моль. Значение констант скорости составляет 1.518-4.430 мин.⁻¹, что свидетельствует о диффузионной лимитирующей стадии процесса. Кроме того, установлен кинетический компенсационный эффект (КЭФ) процесса термолиза, сущность которого заключается в существовании линейной зависимости между соответствующими эффективными энергиями активации и аррениусовскими предэкспонентами. Полученные результаты подтверждают проведенные ранее исследования, в которых изучены явления КЭФ многокомпонентных систем. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации промышленных процессов каталитического крекинга, замедленного коксования и пиролиза в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, а также при математическом моделировании соответствующих процессов.