

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ УСТАНОВОК КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

С.М. Поздняков

Научный руководитель – д.т.н., профессор *Г.Н. Абаев*
Полоцкий государственный университет

Каталитический риформинг бензинов является важнейшим процессом современной нефтепереработки и нефтехимии. Он служит для одновременного получения высокооктанового базового компонента автомобильных бензинов, ароматических углеводородов - сырья для нефтехимического синтеза - и водородосодержащего газа - технического водорода, используемого в гидрогенизационных процессах нефтепереработки.

В основе исследований и научной работы лежит анализ регенерационных циклов установок каталитического риформинга бензиновых фракций с целью выработки рекомендаций по: оптимизации процессов регенерации катализаторов, анализу конструктивного оформления реакторов и методам загрузки катализатора, что обусловлено высокой стоимостью платиновых катализаторов используемых в процессе. Процессы регенерации были выбраны в связи с тем, что именно в этих процессах, в силу их высокой экзотермичности, наиболее ярко проявляются все те неоднородности, которые могут возникать в слое катализатора в процессе эксплуатации реакторов риформинга в течение всего срока службы катализатора и приводящие к его старению и потере эксплуатационных свойств.

В работе в качестве экспериментальных данных используются данные промышленных установок ОАО «Нафтан» проведён их статистический анализ и обработка. По результатам анализа были построены и проанализированы графики зависимостей технологических параметров процессов регенерации, проведенных, на различных установках каталитического риформинга бензинов.

На основании экспериментальных и литературных данных разрабатывается математическая модель процессов регенерации катализаторов риформинга, основанная на законах сохранения массы и энергии и кинетических закономерностях процесса выжиг кокса. При написании математической модели было сделано ряд допущений упрощающих решение системы дифференциальных уравнений в частных производных, методом конечных разностей. Уравнения, описывающие процесс выжиг кокса приведены ниже:

$$\begin{cases} U_s \frac{\partial C_{O_2}}{\partial Z} - W_{CO_2} = \varepsilon \frac{\partial C_{O_2}}{\partial \tau} \\ \frac{\partial C_K}{\partial Z} - W_{CO_2} = (1 - \varepsilon) \frac{\partial C_K}{\partial \tau} \\ U_s \rho_f C_p \frac{\partial T}{\partial Z} - q_{xp} W_{CO_2} = \varepsilon \frac{\partial T}{\partial \tau} \end{cases}$$

где C_{O_2} – концентрация кислорода, C_K – концентрация коксовых отложений, U_s – скорость движения газового потока, W_{CO_2} – скорость образования диоксида углерода, τ – время, Z – координата в слое катализатора, q_{xp} – удельная теплота химической реакции.

По результатам программирования и решения данной системы уравнений будет возможно произвести расчет технологических параметров, и построить кривые зависимостей при варьировании зависимых переменных в системе уравнений и произвести проверку данной модели на адекватность и соответствие реальным условиям.

Литература.

1. Моделирование каталитических процессов и реакторов // В.С. Бесков, В.Флок – М.: Химия, 1991.
2. Mathematical Modeling of Catalytic Fixed Bed Reactors // A.A. Iordanidis -Publisher: Twente University Press, P.O. Box 217, 7500 AE Enschede, The Netherlands.