

# MODELING OF THE PROCESS OF CATALYTIC REFORMING OF GASOLINE WITH INTERMEDIATE REFORMATE SEPARATION

Musina A.R. (Russian Federation) Email: Musina426@scientifictext.ru

Musina Alena Rudolfovna - graduate student,  
DEPARTMENT OF GAS CHEMISTRY AND MODELING OF CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL PROCESSES,  
TECHNOLOGICAL FACULTY,  
UFA STATE PETROLEUM TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, UFA

**Abstract:** a computational analysis is carried out as a basic version of the technology including a reactor unit which in turn consists of four series-connected reactors and other various technologies for catalytic reforming of gasoline with the intermediate release of several narrow gasoline fractions from the hydrogenate in front of the last reforming reactor, using a distillation column calculated by a modified relaxation method, resulting in an improvement in the selectivity of the process, improving the qualities. But also an increase in the yield of the desired product.

**Keywords:** catalytic reforming of gasoline, hydrogenation, modeling, separation of a multicomponent mixture.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ РЕФОРМАТА

Мусина А.Р. (Российская Федерация)

Мусина Алена Рудольфовна – магистрант,  
кафедра газохимии и моделирования химико-технологических процессов, технологический факультет,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

**Аннотация:** проводится расчетный анализ как базового варианта технологии, включающего в себя реакторный блок, который, в свою очередь, состоит из четырех последовательно соединенных реакторов, так и других различных технологий каталитического риформинга бензина с промежуточным выделением нескольких узких бензиновых фракций из гидрогенизата перед последним реактором риформинга, используя ректификационную колонну, рассчитанную модифицированным методом релаксации, в результате чего достигается улучшение селективности процесса, повышение качества и увеличение выхода целевого продукта.

**Ключевые слова:** каталитический риформинг бензина, гидрогенизат, моделирование, разделение многокомпонентной смеси.

Каталитический риформинг бензина является основным процессом производства высокооктановых базовых компонентов бензинов, а также получения индивидуальных углеводородов, таких как толуол, бензол и ксилол, являющихся ценным сырьем нефтехимии. Вопрос модернизации процесса каталитического риформинга бензина является важным и актуальным не только в России, но и за рубежом.

Фракционный состав сырья определяется назначением процесса. При получении риформата производства высокооктановых бензинов оптимальным сырьем риформинга является фракция, выкипающая в пределах 85-180°C.

На примере модельной смеси [1] проведен расчетный анализ работы реакторного блока каталитического риформинга прямогонной бензиновой фракции.

Стабильный гидрогенизат поступает в реакторный блок каталитического риформинга, где протекают основные реакции, такие как дегидроциклизация алканов, дегидроизомеризация алкилциклопентанов, дегидрирование циклогексанов, изомеризация углеводородов и гидрокрекинг. Реакторный блок каталитического риформинга состоит из последовательно соединенных четырех реакторов, между которыми предусматривается межступенчатый подогрев промежуточных продуктов реакции в многокамерной трубчатой печи.

Для анализа работы установки каталитического риформинга в среде программирования Delphi 7 смоделирована модель технологической схемы реакторного блока со стационарным слоем катализатора. При составлении схемы моделирования принято решение, что особое внимание следует уделить реакциям гидрокрекинга пентановых и гексановых углеводородов в последнем реакторе, так как образующиеся в процессе высокооктановые алканы C5-C6 являются основой головной фракции риформата. Таким образом, для увеличения выхода и качества целевого продукта, необходимо уменьшить долю гидрокрекинга алканов в последнем реакторе, путем извлечения фракции нк – 85°C [2].

Для усовершенствования технологии каталитического риформинга бензина предложена схема процесса с промежуточным разделением гидрогенизата на два потока. Этого можно достигнуть,

смонтировав после третьего реактора ректификационную колонну и выделив с верха колонны углеводородную фракцию нк – 85°C, а с низа колонны поток 85°C – кк. Головная фракция (нк – 85°C) смешивается с продуктом на выходе из последнего четвертого реактора, а «хвостовая» фракция (85°C – кк) направляется в последний реактор [2-3].

При математическом моделировании сложных ректификационных колонн со многими вводами и выводами возникает проблема обеспечения сходимости решения. Наиболее устойчивым является модифицированный метод релаксации [4-6], который использован в данной работе.

Проведенный расчет сложной реакционно-ректификационной системы показал, что риформинг бензина с промежуточным разделением гидрогенизата на два потока позволяет повысить качество и увеличить выход целевого продукта.

#### *Список литературы / References*

1. Умергалин Т.Г., Исакова З.М. Компьютерное моделирование и оптимизация производственных технологических установок // Известия ЮФУ. Технические науки, 2005. № 1 (45). С. 43-44.
2. Ахметов А.Ф. Разработка и исследование комбинированного процесса риформинга бензиновых фракций: дис. канд. техн. наук. Уфа, 1975. 156 с.
3. Маткулова Л.Ф., Мусина А.Р., Осипова А.Г. Моделирование и оптимизация химико-технологических установок // Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения) сборник научных трудов по материалам V Международной научной конференции. Уфа, 2016. С. 156.
4. Умергалин Т.Г. Математическое моделирование основных химико-технологических процессов: Учебное пособие. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001. 61 с.
5. Умергалин Т.Г., Умергалина Т.В. Расчет тепло-массообмена ступени контакта многокомпонентной смеси // Башкирский химический журнал, 2016. Т. 2. № 2. С. 41-43.
6. Умергалин Т.Г. Процесс совмещенной многоступенчатой конденсации и испарения смеси. Уфа: Башкирское книжное издательство, 1991. 150 с.

#### *Список литературы на английском языке / References in English*

1. Umergalin T.G., Iskakova Z.M. Komp'yuternoe modelirovanie i optimizacija proizvodstvennyh tehnologicheskikh ustanovok [Computer modeling and optimization of production process units] // Izvestija JuFU. Tehnicheskie nauki [Izvestia SFU. Technical Sciences], 2005. № 1 (45) P. 43-44 [in Russian].
2. Akhmetov A.F. Razrabotka i issledovanie kombinirovannogo processa riforminga benzinovyh frakcij: dis.kand. tehn. nauk. [Development and investigation of the combined process of reforming gasoline fractions: dis. kand. Tech. Sciences]. Ufa, 1975. 156 p. [in Russian].
3. Matkulova L.F., Musina A.R., Osipova A.G. Modelirovanie i optimizacija himiko-tehnologicheskikh ustanovok [Modeling and optimization of chemical plants] // Teorija i praktika massoobmennyyh processov himicheskoy tehnologii (Marushkinskie chtenija) sbornik nauchnyh trudov po materialam V Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii [Theory and practice of mass-exchange processes of chemical technology (Marushkin Readings) collection of scientific papers on the materials of the V International Scientific Conference]. Ufa, 2016. P. 156 [in Russian].
4. Umergalin T.G. Matematicheskoe modelirovanie osnovnyh himiko-tehnologicheskikh processov: Uchebnoe posobie [Mathematical modeling of basic chemical-technological processes: Textbook]. Ufa: Izd-vo UGNTU, 2001. 61 p. [in Russian].
5. Umergalin T.G., Umergalina T.V. Raschet teplo-massoobmena stupeni kontakta mnogokomponentnoj smesi [Calculation of heat-mass transfer of a step of contact of a multicomponent mixture ] // Bashkirskij himicheskij zhurnal [Bashkirsky chemical journal], 2016. Vol. 2. № 2. P. 41-43 [in Russian].
6. Umergalin T.G. Process sovmeshhennoj mnogostupenchatoj kondensacii i isparenija smesi [The process of combined multi-stage condensation and evaporation of the mixture]. Ufa: Bashkirskoe knizhnoe izdatel'stvo [Bashkir Publishing House], 1991. 150 p. [in Russian].