

матические углеводороды представлены такими соединениями как бензол, ксилол, толуол, нафталин и их алкилпроизводными. Содержание кислород- и азотсодержащих соединений крайне мало.

Преобладающие классы углеводородов после гидрогенизации смеси ТНО и ПКС: алканы – 35,42%; гетероатомные соединения – 34,32%; диены – 21,72%; ароматические углеводороды – 8,54%.

Результаты проведенных исследований по-

казывают, что процесс гидрогенизации смеси ТНО и ПКС гораздо выгодней гидрогенизации ТНО и ПКС по отдельности. В продукте гидрогенизации смеси число насыщенных компонентов значительно больше. Установлено, что при гидрогенизации смеси ТНО и ПКС происходит полная деструкция асфальтенов. Таким образом, добавка ПКС в сырье способствует повышению конверсии и получению насыщенных углеводородов.

### Список литературы

1. Юсевич А.И., Грушова Е.И., Тимошкина М.А., Прокопчук Н.Р. Утилизация тяжелых нефтяных остатков на нефтеперерабатывающих заводах: анализ состояния проблемы // Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология, 2008.– Е1.– №4.– С.52–57.
2. Герасимов А.М., Гарабаджиу А.В., Сыроежко А.М. и др. Совместная термохимическая переработка твердых горючих ископаемых в смесях с углеродсодержащими отходами и нефтяными остатками // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технический университет), 2013.– 19(45).– С.42–48.
3. Хаджиев С.Н., Герзелиев И.М., Капустин В.М. и др. Каталитический крекинг в составе современных комплексов глубокой переработки нефти // Нефтехимия, 2011.– Т.51.– №1.– С.33–39.

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ КАТАЛИЗАТОРОВ НА УСТАНОВКЕ РИФОРМИНГА АО «АЧИНСКОГО НПЗ ВНК»

М.Д. Кириллова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.С. Чернякова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, m.d.kirillova@mail.ru

Каталитический риформинг бензинов – это один из ключевых процессов на нефтеперерабатывающем заводе по производству высокооктанового компонента автомобильных бензинов и индивидуальных ароматических углеводородов. Эффективность данного процесса обеспечивается оптимальными технологическими условиями и применяемым катализатором.

Установка каталитического риформинга ЛК-6Ус мощностью 1 млн. тонн в год является одним из самых значимых объектов на Ачинском НПЗ. Стабильность работы данной установки определяет производительность установок изомеризации, гидроочистки дизельного топлива, ГФУ. Осенью 2014 г. на данной установке была произведена замена катализатора риформинга R-98 фирмы UOP, выработавшего свой срок эксплуатации (7 лет) и хорошо зарекомендовавшего себя, на отечественную композицию катализаторов в шариковой форме РБ-33У/РБ-44У марка

Ш изготовленные на Ангарском заводе катализаторов и органического синтеза (г. Ангарск).

По основным показателям работы комбинация катализаторов РБ-33У/РБ-44У марки Ш не уступает R-98 [1, 2]:

1. Октановое число стабильного риформата:

- по исследовательскому методу, не менее 98 пунктов;
- по моторному методу, не менее 87 пунктов;

2. Выход стабильного риформата, % масс., не менее 88,0;

3. Выход водорода, % масс., не менее 2,6.

Фактические характеристики работы катализатора на установке несколько отличаются от гарантийных показателей, заявленные фирмой разработчиками. Поэтому существует необходимость в проведении дополнительных исследований по оценке эксплуатации катализатора в

**Таблица 1.** Показатели работы установки каталитического риформинга

Показатели	АО «Ачинский НПЗ ВНК» ЛК-6Ус	
	Р-98	РБ-33У/РБ-44У марки Ш
Марка катализатора	Р-98	РБ-33У/РБ-44У марки Ш
Давление, МПа	2,54	2,40
Кратность циркуляции, нм <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	1100	1280
Объемная скорость подачи сырья, ч <sup>-1</sup>	1,43–1,48	1,3
Температура входа, °С	492	474
Октановое число по ИМ (эксп./расч.)	93,0–97,0/92,0–96,0	92,3–95,0/89,0–92,0
Выход стабильного риформата, % масс. (эксп./расч.)	82,3–85,4/82,0–87,1	82,5–89,1/89,0–91,5
Концентрация водорода, % об.	73,7–75,6	87,2

реальных условиях.

Исследования проводились с помощью компьютерно-моделирующей системы, в основе которой лежат физико-химические закономерности процесса.

Полученные результаты исследования подтвердили заявленные высокие эксплуатационные показатели активности и селективности катализаторов сферической формы РБ-33У/РБ-44У марки Ш (таблица 1).

Сравнивая показатели работы данных катализаторов, можно сделать вывод о том, что ра-

бота установки риформинга Ачинского НПЗ на катализаторе отечественного производства мало отличается от ее работы на зарубежном катализаторе, за исключением качества получаемого продукта.

Проведенные исследования показали, что применение комбинации катализаторов серии РБ позволило обеспечить стабильную работу установки, также снизить температуру входа с 492 °С до 474 °С, однако следует проводить дополнительные исследования по повышению октанового числа риформата.

### Список литературы

1. Крачилов К.Д., Тишкина О.Б., Ёлиин А.И., Кузора И.Е., Гурдин В.И. // *Нефтепереработка и нефтехимия*, 2012.– №3.– С.3–11.
2. Гурдин В.И., Коваленко М.В., Красий Б.В.,

Можайко В.Н., Сорокин И.И. // *Нефтепереработка и нефтехимия*, 2016.– №10.– С.11–14.

## РАСЧЕТ ОКТАНОВЫХ ЧИСЕЛ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ С УЧЕТОМ НЕАДДИТИВНОСТИ ДАННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

М.С. Костень, М.В. Киргина

Научный руководитель – к.т.н. ассистент М.В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tpu@tpu.ru

Согласно правительственной программе к 2020 году доля моторных топлив экологического Класса 5 в общем объеме производства должна составить не ниже 90,8% [1]. Таким образом, актуальным остается вопрос предварительного и прогнозного расчета свойств товарных бензинов для оптимизации рецептур смешения и, как следствие, улучшения свойств продукции и повышения эффективности производства.

Одним из основных свойств автомобильных бензинов является октановое число (ОЧ), определяемое по исследовательскому и моторному

методам (ОЧИ и ОЧМ соответственно). Главная сложность расчета октанового числа моторного топлива заключается в неаддитивности данной величины.

В данной работе представлен сравнительный анализ ОЧИ и ОЧМ автомобильных бензинов рассчитанных по аддитивной формуле и рассчитанных с учетом неаддитивности с результатами экспериментального определения октанового числа.

Неаддитивный расчет проводился с использованием программного комплекса