

*Шехматова А.Д.  
Студент, Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, Россия, г.Казань*

*Шайхутдинова Р.Р.  
Студент, Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, Россия, г.Казань*

*Хаматишин А.Д.  
Студент, Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, Россия, г.Казань*

*Валеева Г.М.  
Студент, Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, Россия, г.Казань*

*Гатин Т.Р.  
Студент, Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, Россия, г.Казань*

*Аксёнов К.Г.  
Студент, Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, Россия, г.Казань*

*Столяров Д.П.  
Студент, Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, Россия, г.Казань*

## **УСТАНОВКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА**

*Аннотация:* Объектом работы является установка каталитического риформинга АО «ТАНЕКО».

*Ключевые слова:* бензин, установка риформинга, риформат, катализатор риформинга.

**Shekhmatova A. D.**  
*Student, Kazan National Research  
Technological University, Russia, Kazan*  
**Shaikhutdinova R.R**  
*Student, Kazan National Research  
Technological University, Russia, Kazan*

**Khamatshin A.D.**

*Student, Kazan National Research  
Technological University, Russia, Kazan*

**Valeeva G.M.**

*Student, Kazan National Research  
Technological University, Russia, Kazan*

**Gatin T.R.**

*Student, Kazan National Research  
Technological University, Russia, Kazan*

**Aksyonov K.G.**

*Student, Kazan National Research  
Technological University, Russia, Kazan*

**Stolyarov D.P.**

*Student, Kazan National Research  
Technological University, Russia, Kazan*

## **CATALYTIC REFORMING INSTALLATION**

*Abstract:* The object of the work is the installation of catalytic reforming of JSC "TANECO".

*Key words:* gasoline, catalytic reforming unit, reformate, reforming catalyst.

Каталитический риформинг бензиновых фракций нефти является базовым процессом современной нефтепереработки и предназначен для производства высокооктанового компонента автобензина, индивидуальных ароматических углеводородов, а также водорода. По своей сути процесс не влияет на показатели и глубину переработки нефти, но при этом определяет качество автобензинов. Процесс каталитического риформинга используется в мировой нефтепереработке более 50 лет, его мощности в структуре мирового нефтеперерабатывающего комплекса составляют 11,8 % от первичной перегонки нефти, а в России — 11,3 %, т.е. вся прямогонная бензиновая фракция 85—180 °С подвергается риформингу [1, 2].

Основой процесса каталитического риформинга бензинов являются реакции, приводящие к образованию ароматических углеводородов. Это реакции дегидрирования шестичленных и дегидроизомеризации пятичленных

нафтеновых углеводородов, дегидроциклизация парафиновых углеводородов. Кроме того, второй по значимости в процессе каталитического риформинга является реакция изомеризации углеводородов.

Наряду с изомеризацией пятичленных и шестичленных нафтенов изомеризации подвергаются парафиновые и ароматические углеводороды. Существенную роль в процессе играют реакции гидрокрекинга парафинов, сопровождающиеся газообразованием. При каталитическом риформинге протекают также реакции раскрытия пятичленного кольца нафтенов с образованием соответствующих парафиновых углеводородов [3].

Эффективность процесса обеспечивается технологическими условиями его протекания и использованием селективных катализаторов. Катализаторами риформинга являются небольшие кристаллы платины или платиновых сплавов, нанесенные на пористый промотированный оксид алюминия. Эти катализаторы считаются бифункциональными, поскольку активную роль играют как металлический, так и оксидный компоненты. Для риформинга характерно протекание реакции через ряд элементарных стадий. На металлических центрах катализатора идут реакции дегидрирования/гидрирования, гидрогенолиза и частично дегидроциклизации. Оксидный компонент катализирует ряд реакций, к числу которых относятся реакции изомеризации, гидрокрекинга и частично дегидроциклизация [4].

Термодинамически благоприятные условия протекания целевых реакций находятся в области низких давлений и высоких температур. В зависимости от применяемой технологии давление в реакторах с загруженным катализатором составляет 0,35—2,0 МПа, температура 470—550 °С, объемная скорость подачи сырья 1,2—2,0 ч<sup>-1</sup>, кратность циркуляции водородсодержащего газа 500—1500 н. м<sup>3</sup> /м<sup>3</sup> сырья (соответствует мольному соотношению водород/сырье, равному 3—8). Следует подчеркнуть, что основные реакции протекают с поглощением большого количества тепла и требуется подогрев

газопродуктовой смеси после каждого реактора (всего 3—4 реактора) путем ее пропускания через секцию печи.

Сырьем для установок риформинга являются прямогонные бензиновые фракции нефти, а также бензины вторичного происхождения (продукты процессов гидроочистки дизельных и керосиновых фракций, гидрокрекинга, коксования и др.). Основными характеристиками, определяющими качество сырья, являются фракционный и углеводородный состав, а также остаточное содержание примесей.

Для производства компонента автобензина в качестве сырья используют фракции 85—180 или 105—180 °С, а для производства ароматических углеводородов используют узкие фракции, пределы выкипания которых определяются температурой кипения углеводородов (62—85, 85—105 и 105—140 °С), превращающихся соответственно в бензол, толуол и ксилолы.

Другой важной характеристикой качества сырья является углеводородный состав. В сырье процесса риформинга присутствуют алканы, циклоалканы и арены, а также следы непредельных углеводородов. Соотношение этих углеводородов зависит от качества исходной нефти. Тем не менее в большинстве случаев углеводородный состав характеризуется следующими интервалами, мас. %: алканы — 45—65; циклоалканы — 25—45; арены — 5—15; непредельные углеводороды — не более 0,5. Такие примеси, как сера, азот и некоторые элементы (медь, свинец, мышьяк), являются каталитическими ядами, и их содержание должно быть жестко ограничено [1].

Основной недостаток риформата — высокое содержание ароматических углеводородов (60—80 мас. %), в том числе бензола до 5—6 мас. %. Кроме того, риформат имеет низкое давление насыщенных паров (40—50 кПа), а в некоторых случаях (d режиме повышенной жесткости проведения процесса) имеет температуру конца кипения, превышающую предельно допустимую для автобензинов. Вырабатываемые в процессе риформинга индивидуальные арены (бензол, толуол, о- и п-ксилолы) являются сырьем для нефтехимической и

химической промышленности, а водород используется в процессах гидрооблагораживания бензиновых, керосиновых и дизельных фракций нефти.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маслянский Г.Н., Шапиро Р.Н. Каталитический риформинг бензинов. Л.: Химия, 1985. 2.
2. Parera J.M. // Catalytic Naphtha Reforming. Marcel Dekker. 1995. 517 с
3. Каталитический риформинг бензинов [Электронный ресурс]: портал ООО «НПП НЕФТЕХИМ». Режим доступа: [https://nefthim.ru/spravochnik/kataliticheskiy-riforming-benzinov/.](https://nefthim.ru/spravochnik/kataliticheskiy-riforming-benzinov/), свободный
4. Катализаторы каталитического риформинга [Электронный ресурс]: портал Э-Хим. Режим доступа: [https://e-him.ru/?page=dynamic&section=32&article=140/.](https://e-him.ru/?page=dynamic&section=32&article=140/), свободный