

# ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ «ИЗОМАЛК-2» НА УСТАНОВКЕ Л-35-11/300

*А.В. ТУРАНОСОВ — начальник установки Л-35-11/300,  
М.М. ГОЕВ — зам. директора технического по топливным процессам,  
Н.Н. КОРОНАТОВ — гл. технолог,  
Н.Л. БОГДАНЧИК — начальник цеха № 4,  
А.Н. ШАКУН — генеральный директор НПП «Нефтехим»,  
М.Л. ФЁДОРОВА — технический директор НПП «Нефтехим»*

За последние 10 лет процесс изомеризации стал одним из самых рентабельных способов получения высокооктановых и экологически чистых компонентов бензина, который широко применяется в зарубежной нефтепереработке для повышения октановых чисел бензиновой фракции  $C_5-70^\circ C$ .

Возрастающий спрос на продукцию процесса изомеризации объясняется как отказом от использования тетраэтилсвинца (ТЭС) в качестве высокооктановой добавки, так и введением нормативных актов с ужесточающими требованиями по содержанию ароматических углеводородов в товарном бензине, что потребовало от функционирующих в мире НПЗ (в том числе и российских) применения современных технологий, обеспечивающих эффективное производство изопарафинов.

Технология изомеризации лёгких бензиновых фракций, которая заключается в получении высококоразветвлённых углеводородов из прямоцепочных и монометилзамещённых парафиновых углеводородов с одновременным гидрированием бензола, приобретает все большее значение в производстве моторных топлив и становится стратегическим «бензиновым процессом» для производства современных высококачественных автобензинов.

Важнейшим потребительским свойством изомеризатов является минимальная разность между октановыми числами по исследовательскому и моторному методам (2-3 пункта). В связи с этим высокооктановый изомеризат — наиболее подходящий компонент для смешения с катализатором риформинга по нескольким важным аспектам:

для увеличения октановых чисел лёгкой части бензина от н.к. до  $70^\circ C$ ;

- для уменьшения в товарном бензине разности между ИОЧ и МОЧ и повышения октанового индекса;

- для снижения общего содержания общей ароматики, в том числе бензола в товарной продукции;

- для обеспечения требований к товарному бензину по объёму выкипания.

Установка Л-35-11/300 введена в эксплуатацию в качестве каталитического риформинга в 1966 г. [1]. В 1989 г. установка была переоборудована под процесс изоселектоформинг. Сырьём процесса яв-



А.В. Туранов

лялись смесь лёгких бензиновых фракций (н.к.- $62^\circ C$ , рафината бензолного риформинга, *n*-пентана и фракции  $C_6$  и выше с ГФУ) с целью повышения их октанового числа для последующего использования в качестве высокоэкологичного компонента автобензинов.

Сущность процесса изоселектоформинга заключалась в последовательном осуществлении реакций изомеризации *n*-парафинов в реакторах Р-2, Р-3 на катализаторе ИП-82 при температуре  $360-380^\circ C$  и селективном гидрокрекинге углеводородов  $C_6$  и выше в реакторе Р-4 на катализаторе СГ-3П при температуре  $410-420^\circ C$  [2]. Данный процесс обеспечивал прирост ОЧ изоселектоформата порядка 6-8 пунктов относительно сырья.

С появлением новых высокоэффективных катализаторов изомеризации, в том числе и отечественных, работающих при пониженных температурах, появилась возможность путём внесения минимальных изменений в технологическую схему перевести установку Л-35-11/300 на процесс изомеризации [3,4]. После рассмотрения различных вариантов катализаторов, посещения установок родственных





Установка Л-35-11/300

предприятий, использующих такие катализаторы, был выбран отечественный катализатор СИ-2 марки Б, представляющий собой платину на сульфатированном оксиде циркония. При переходе на новый процесс была проведена большая работа по оптимизации качества сырья установки. Из состава сырья был исключён рафинат бензольного риформинга и углеводороды  $C_{6+}$  с ГФУ, имеющие в своем составе значительное количество тяжёлых углеводородов. Для сырья процесса изомеризации (стабильного гидрогенизата) установили следующие требования по содержанию:

- серы — не более 0,5 ppm;
- азота — не более 1,5 ppm;
- влаги — не более 20 ppm;
- углеводородов  $C_1-C_4$  — не более 2% мас.;
- бензола — не более 3,0% мас.;
- углеводородов  $C_{7+}$  — не более 5,0%;
- хлора — не более 15 ppm.

Для циркулирующего водородсодержащего газа ограничено содержание:

- $H_2S$  — не более 1 ppm;
- $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$  — не более 1 ppm;
- влаги — не более 20 ppm.

В ноябре 2005 г. в ООО «КИНЕФ» произошло знаменательное событие — установка Л-35-11/300, в течение ряда лет работавшая по технологии изоселектоформинга, была перепрофилирована на процесс низкотемпературной изомеризации «Изомалк-2», разработанный краснодарской организацией ОАО «НПП Нефтехим» (рис. 1). В 2006 г. была опубликована информация об успешном пуске установки [5].

Сейчас можно отметить исключительно удачную судьбу установки, работающей в режиме низкотем-

пературной изомеризации. Уже шестой год подряд она эксплуатируется без регенерации оксидного катализатора СИ-2 и, что особенно примечательно, без видимых изменений в показателях её работы.

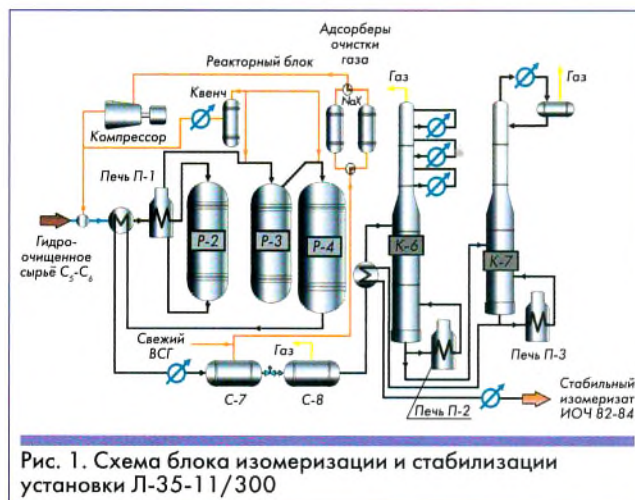


Рис. 1. Схема блока изомеризации и стабилизации установки Л-35-11/300

Основными результатами длительного безрегенерационного пробега являются:

- за 5,5 лет входная температура в реакторном блоке осталась практически неизменной и находится в пределах 130-138°C;
- октановое число изомеризата «за проход» составляет 82-84 пункта по исследовательскому методу и зависит от состава сырья и нагрузки реакторного блока;
- прирост октанового числа составляет 13-15 пунктов;
- выход изомеризата на стабильный гидрогенизат составляет 98-99% мас.



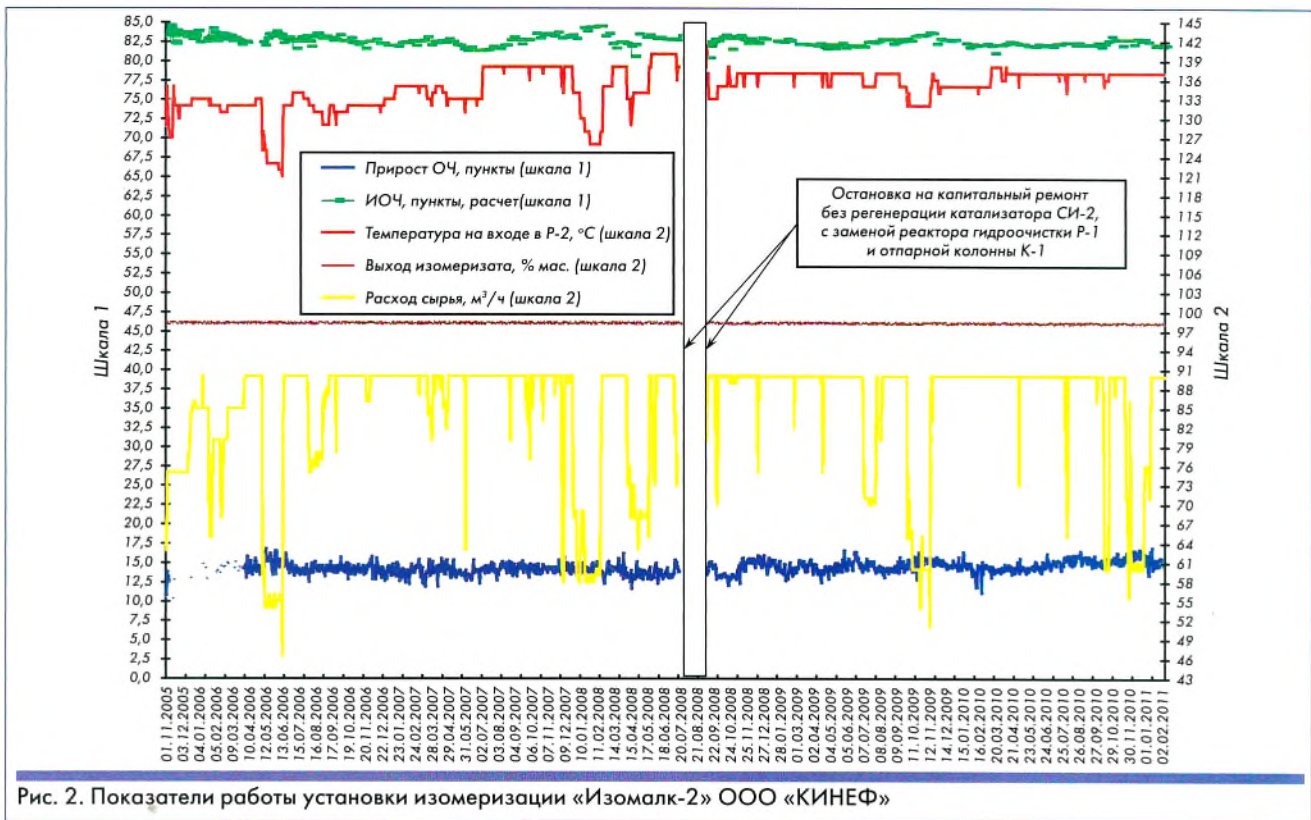


Рис. 2. Показатели работы установки изомеризации «Изомалк-2» ООО «КИНЕФ»

Устойчивость катализатора СИ-2 к проскокам микропримесей серы, воды и высокая культура производства позволяет рассчитывать на то, что межрегенерационный период работы отечественного катализатора составит 8-10 лет.

Отличная работа установки изомеризации в ООО «КИНЕФ» дала хорошую рекомендацию технологии «Изомалк-2», которая в настоящее время эксплуатируется уже на восьми промышленных предприятиях и используется для проектирования ряда новых установок. Для ООО «КИНЕФ» введение в эксплуатацию низкотемпературного процесса изомеризации позволило организовать производство автобензинов по стандартам ЕВРО-4.

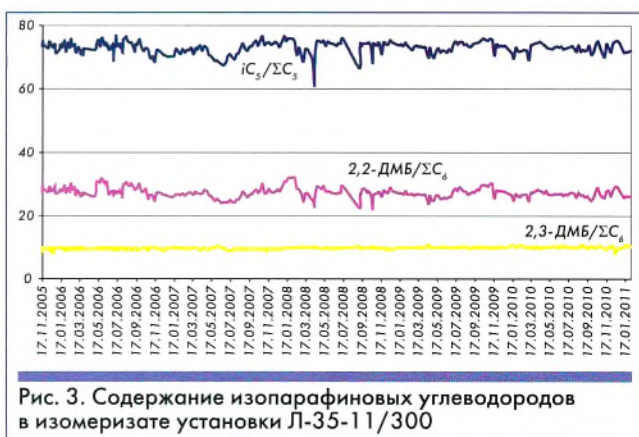


Рис. 3. Содержание изопарафиновых углеводородов в изомеризате установки Л-35-11/300

На рис. 2 представлена диаграмма эксплуатации в течение 5,5 лет установки изомеризации, а на рис. 3 приведено содержание изопарафиновых углеводородов в изомеризате.

В заключение следует отметить, что технология изомеризации на циркониевых катализаторах, в отличие от технологии с применением цеолитных катализаторов, обеспечивает высокую конверсию за проход как пентанов, так и гексанов. Поэтому, в зависимости от поставленных задач, могут быть реализованы различные варианты технологических схем [6], которые позволяют получать изокомпонент с октановым числом от 82 до 92 пунктов по ИМ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рудин М.Г., Шнейдерман А.З. Как это было... // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2006. — № 2. — С. 12-16.
2. Гайле А.А., Сомов В.Е., Варшавский О.М. Ароматические углеводороды: выделение, применение, рынок: Справочник. — СПб.: Химиздат, 2000.
3. Проскура А.Г., Белый А.С., Костенко А.В., Ерженков А.С., Якимов А.В. Производство ароматических углеводородов с применением катализатора ПР-51 на установке ЛГ-35-8/300Б // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2006. — № 3. — С. 19-22.
4. Варшавский О.М., Сулягин Н.В., Иванов А.М., Желудев С.Г., Толмачёва О.С. Внедрение схемы удаления бензола из риформата на Киришском НПЗ // Мир нефтепродуктов. — 2008. — № 8. — С. 19-22.
5. Костенко А.В., Гоев М.М., Феркель Е.В., Соловых А.И., Шакун А.Н., Фёдорова М.Л. Освоение низкотемпературного процесса изомеризации лёгких бензиновых фракций «Изомалк-2» // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2006. — № 2. — С. 58-59.
6. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 2-х ч. Часть вторая, Деструктивные процессы. — М.: КолосС, 2007.