

# ISOMALK-2 — LEADER AMONG RUSSIAN COMPETITIVE TECHNOLOGIES OF GASOLINE PRODUCTION OF EURO 5 STANDARD

**Vladimir KAPUSTIN, Elena CHERNYSHEVA**

Conversion to production of gasolines meeting requirements of EURO 5 standard has set a number of tasks before Russian producers of fuel, and the solution is associated with development of the gasoline blend with certain composition and properties. Since any commercial gasoline is a product of compounding, during production of gasoline it is very important to have possibility of varying quantity and quality of several gasoline components. Historically, in Russia a major component in production of high-octane gasoline is catalytic reforming gasoline (reformate). At some enterprises, share of reformate in fractional composition of commercial gasoline reaches 80-90%. Catalytic reforming gasolines contain about 60% of aromatic hydrocarbons, have an uneven distribution of the octane number by the fractional composition and significant difference between the octane characteristics obtained by research and motor methods for anti-knock resistance determination.

Catalytic cracking gasolines, the second by volume component, added to commercial gasoline, also have significant difference by octane and insufficient oxidation stability. Introduction of catalytic isomerization product to gasoline compositions as a component allows not only increasing total volume of gasoline pool, but also significantly improve environmental and operational characteristics of the fuel i.e. decrease content of aromatic hydrocarbons, benzene and sulfur compounds in total gasoline, adjust the octane number of gasoline by fractional composition, especially in light gasoline fractions boiling range (up to 70°C), improve the fuel sensitivity index and increase the octane pool of the enterprise as a whole. Such benefits of isomerate make it an indispensable component of all modern gasoline fuels, especially fuels of EURO 5 standard, and promote the necessity of isomerization plants construction all enterprises of the fuel industry, producing high-octane gasolines. Implementation of isomerization processes at the enterprises of this sector is attractive due to relatively low cost of plants, low operational costs and simplicity of technical solutions.

In the world oil refining, there are several types of isomerization technologies using different catalytic systems — zeolite, chlorinated platinum and oxide based on sulfated zirconia. In recent years, the last two types of catalysts operated at low temperatures are most relevant. This is due to possibility of obtaining isomerate with high octane number of 88-93 points by the research method (RON).

Since Russia has been actively involved in the process of transition to the fuels of EURO 5 standard with modernization of refineries, it turned out that almost all known licensors of isomerization technologies are presented on the Russian market. At the beginning of the new century the leading position was held by Axens (19.7% of the Russian market), then UOP (totally 20.2% of the Russian market at the expense of Penex and Parsom technologies). A small percentage of our market is held by the technology of Sud-Chemie — 3.3%. Russian technology «Isomalk-2» managed to seize the initiative due to the process advantages, it has - 56.8%, which amounts to 5 170 thousand tons/year.

Technology «Isomalk-2» for isomerization of pentane-hexane fraction is a unique Russian development in the field of isomerization of light gasoline fractions. Its effectiveness is confirmed on ten industrial plants in the country and three plants abroad. The process was started by Russian company SIE NEFTEHIM in 2003. The main feature of the technology is usage of oxide catalyst SI-2, which provides process behavior in low-temperature range of 120-180°C thermodynamically favorable for isomerization of paraffin hydrocarbons and has higher resistance to the actions of catalytic poisons — water, sulfur and nitrogen.



*Капустин Владимир Михайлович,  
генеральный директор научно-исследовательского  
и проектного института нефтеперерабатывающей и  
нефтехимической промышленности ОАО ВНИПИнефть /  
V. KAPUSTIN, General Director of OJSC «VNIPIneft»*

Advantages of «Isomalk-2» technology over oxide catalysts compared to the chlorinated catalysts with achieving the same octane number are follows:

- it does not require deep drying of the feedstock, so in the scheme there is no feedstock drying block on molecular sieves;
- it does not require deep purification of the feedstock from sulfur and nitrogen, so there is no block of additional adsorption treatment of hydrogenate from sulfur and nitrogen traces;
- the catalyst is resistant to skips of sulfur, nitrogen and water, process upsets do not result in irreversible loss of activity;
- performances at the beginning and end of the regeneration run are the same;
- the catalyst can withstand multiple regenerations without loss of activity;
- due to high selectivity and recycle of hydrogen gas, consumption of hydrogen in process is minimal: 0.20-0.35 wt. % per feedstock;
- the catalyst is resistant to fluctuations of feed space velocity: 0.2-4.0 h<sup>-1</sup>.

By 2015, technology Isomalk-2 was implemented at the refineries through the reconstruction of industrial reforming plants, conversion of the plants from zeolite catalyst to oxide catalyst SI-2, as well as through construction of new complexes. High performances of activity and resistance to skips of catalytic poisons, cycle length and service life of catalyst SI-2 were reached there. A major achievement was construction of the most powerful complex Isomalk-2, designed by the license of PJSC SIE NEFTEHIM. Its start took place in October 2010 in JSC Gazpromneft-Omsk Refinery. Isomerization plant under the scheme with the feed deisopentanization and recycle of pentanes and low-branched hexanes is the largest of isomerization plants, operating under Isomalk-2 technology. It allows obtaining isopentane fraction with octane number of 92-93 RON and light isohexane fraction with octane number 92.5 RON.

Development of import substitution in the current geopolitical situation is a matter of high priority. The main share of modernization projects in oil refining is based on foreign technologies. The most technological and sophisticated equipment is imported. Despite the strong positions of foreign companies, PJSC SIE NEFTEHIM managed to take the leading position on the Russian market among known licensors of isomerization technologies thanks to technological advantages. PJSC SIE NEFTEHIM experience is an example of effective implementation of domestic technologies and innovative research developments.

# «ИЗОМАЛК-2» — ЛИДЕР СРЕДИ РОССИЙСКИХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА БЕНЗИНОВ КЛАССА 5

**Владимир КАПУСТИН, Елена ЧЕРНЫШЕВА**

Переход на выпуск бензинов, соответствующих требованиям класса 5, поставил перед производителями топлива в России целый ряд задач, решение которых связано с созданием бензиновой композиции определенного состава и свойств. Так как любой товарный бензин является продуктом компаундирования, то очень важно при производстве бензина иметь возможность варьирования количества и качества нескольких бензиновых компонентов. Исторически в России основным компонентом при производстве высокооктановых бензинов служит бензин каталитического риформинга. На некоторых предприятиях доля риформата достигает 80-90% в компонентном составе товарного бензина. Бензины каталитического риформинга содержат в своем составе около 60% об. ароматических углеводородов, имеют неравномерное распределение октанового числа по фракционному составу и значительную разницу между октановыми характеристиками по исследовательскому и моторному методам определения антидетонационной стойкости. Бензины каталитического крекинга, второго по объему добавляемого в товарный бензин компонента, также имеют существенную разницу по октану и недостаточную окислительную стабильность. Введение в бензиновые композиции в качестве компонента продукта процесса каталитической изомеризации позволяет не только увеличить общий объем бензинового пула, но и значительно улучшить экологические и эксплуатационные характеристики топлива: снизить содержание ароматических углеводородов, бензола и сернистых соединений в суммарном бензине, выровнять октановое число бензина по фракционному составу, особенно в области выкипания легких бензиновых фракций (до 70°C), улучшить показатель чувствительности топлива и повысить октановый фонд предприятия в целом. Такие преимущества изомеризата делают его незаменимым компонентом всех современных бензиновых топлив, особенно топлив класса 5, и стимулируют необходимость строительства установок изомеризации на всех предприятиях топливного профиля, выпускающих высокооктановые бензины. Реализация процессов изомеризации на предприятиях отрасли привлекательна относительно низкой стоимостью установок, невысокими эксплуатационными затратами и простотой технических решений.

В мировой нефтепереработке существует несколько типов технологий изомеризации, использующих различные каталитические системы — цеолитные, хлорированные платиновые и оксидные на сульфатированном оксиде циркония. В последнее время актуальны последние два типа катализаторов, эксплуатируемые в области низких температур. Это обусловлено возможностью получения изомеризата с высоким октановым числом 88-93 пункта по исследовательскому методу (ИОЧ).

Так как Россия активно включилась в процесс перехода на топлива класса 5 с модернизацией нефтеперерабатывающих предприятий, то на российском рынке оказались представлены практически все известные лицензиары технологий изомеризации. В начале нового столетия лидирующие позиции занимала фирма Axens (19,7% российского рынка), затем компания UOP (20,2% российского рынка суммарно за счет технологий Penex и Par-Isom). Небольшой процент нашего рынка занимает технология компании Süd-Chemie — 3,3%. Благодаря технологическим преимуществам инициативу удалось перехватить российской технологии «Изомалк-2» — 56,8%, что составляет 5170 тыс. тонн/год. Технология изомеризации пентан-гексановых фракций

«Изомалк-2» — уникальная российская разработка в области изомеризации легких бензиновых фракций. Ее эффективность подтверждена на десяти промышленных установках в стране и на трех установках за рубежом. Начало внедрения процесса было положено в 2003 году российской компанией «НПП Нефтехим». Особенность технологии — в использовании оксидного катализатора СИ-2, обеспечивающего протекание процесса в термодинамически выгодной для изомеризации парафиновых углеводородов низкотемпературной области 120-180°C и обладающего повышенной устойчивостью к действию каталитических ядов — воды, серы, азота. Преимущества технологии на оксидных катализаторах «Изомалк-2» по сравнению с хлорированными катализаторами при достижении одинакового октанового числа сводятся к следующему:

- не требуется глубокая осушка сырья, поэтому в схеме отсутствует блок осушки сырья на молекулярных ситах;
- не требуется глубокая очистка сырья от серы и азота, поэтому блок адсорбционной доочистки гидрогенизата от микропримесей серы и азота отсутствует;
- катализатор устойчив к проскокам серы, азота и воды, технологические нарушения не приводят к безвозвратной потере активности;
- показатели в начале и в конце регенерационного пробега одинаковы;
- катализатор выдерживает несколько регенераций без потери активности;
- потребление водорода на процесс благодаря высокой селективности и циркуляции ВСГ минимально: 0,20-0,35% масс. на сырье;
- катализатор устойчив к колебаниям объемной скорости подачи сырья: 0,2-4,0 ч<sup>-1</sup>.

К 2015 году технология «Изомалк-2» внедрялась на НПЗ путем реконструкции промышленных установок риформинга, перевода установок с цеолитного катализатора на оксидный катализатор СИ-2, а также строительства новых комплексов. Достигнуты высокие показатели по активности, устойчивости к проскокам каталитических ядов, межрегенерационному периоду и сроку службы катализатора СИ-2. Большим достижением стало строительство мощнейшего комплекса «Изомалк-2», спроектированного по лицензии ПАО «НПП Нефтехим», пуск которого состоялся в октябре 2010 года в АО «Газпромнефть-ОНПЗ». Установка изомеризации по схеме с деизопентанизацией сырья, рециклом пентанов и малоразветвленных гексанов — самая крупная из установок изомеризации по технологии «Изомалк-2». Она позволяет получать изопентановую фракцию с октановым числом до 92-93 пункта и легкую изогексановую фракцию с октановым числом до 92,5 пунктов по исследовательскому методу.

Развитие импортозамещения в сложившейся геополитической ситуации представляет собой задачу первоочередной важности. Основная доля проектов модернизации в нефтепереработке основана на зарубежных технологиях. На долю импорта приходится наиболее технологичное и сложное оборудование. Несмотря на устойчивые позиции зарубежных компаний, ПАО «НПП Нефтехим» удалось занять лидирующую позицию на российском рынке среди известных лицензиаров технологий изомеризации благодаря технологическим преимуществам.

Опыт работы ПАО «НПП Нефтехим» — пример эффективного внедрения отечественных технологий и инновационных исследовательских разработок.