

НПП НЕФТЕХИМ: Работая на перспективу

ИЗОМЕРИЗАЦИЯ — основной процесс, позволяющий обеспечивать выработку высокооктановых автобензинов с низким содержанием ароматики, удовлетворяющих требованиям экологических стандартов Евро-5 и Евро-6.

В настоящее время только две технологии изомеризации остаются конкурентоспособными на мировом рынке — технология на высокохлорированных алюмооксидных катализаторах и технология с применением катализаторов на основе сульфатированного оксида циркония.

Переработчики все чаще отдают предпочтение циркониевым катализаторам изомеризации как более надёжным и эффективным.

Сфера промышленного применения циркониевых катализаторов была расширена с изомеризации фракции C5-C6 на изомеризацию C4.

Применение нехлорированных каталитических систем открывает новые перспективы в изомеризации C7-фракции.

ISOMERIZATION is the main way to produce high-octane motor gasoline with low aromatics content according to the environmental standards Euro5 and Euro6.

Nowadays, there are only two low-temperature isomerization technologies that can compete in the world market: over highly-chlorinated alumina catalysts and over sulfated zirconia catalysts:

- Increasingly refiners give preference to zirconia isomerization catalysts as they are more reliable and more efficient in operation;
- Zirconia catalysts commercial field of application has been widened: from C₅-C₆ isomerization to C₄ isomerization.

Application of non-chlorinated catalytic systems breaks new ground in C₇-fraction isomerization.

Краснодарская компания ООО «НПП Нефтехим», входящая в сотню наиболее компетентных в своих сферах компаний России, представляет ISOPLAT — новую эффективную технологию получения экологически чистых высокооктановых компонентов бензинов с ультранизким содержанием ароматики и бензола. Собеседник журнала OILMARKET — Президент и главный исполнительный директор компании НПП НЕФТЕХИМ, Александр Никитович Шакун.

Развитие топливных рынков в современном мире нередко ставит самые неожиданные вызовы перед разработчиками технологий.

С тех пор, как стандарт Евро-1 был введен в странах Европейского экономического союза в 1992 году, многие страны мира и даже отдельные региональные государства в больших странах, такие, как Калифорния в США, присоединились к сложной и порой изнурительной гонке на опережение за все более экологически чистые моторные топлива и бензин в частности.

Некоторые страны не спешили начать гонку за экологическое топливо, но впоследствии набрали такой темп, что стали первыми, кто запустил Евро-6, жестко ограничивающий выбросы автомобильных двигателей, как Япония, которая продвинулась с Евро-1 на Евро-6 в 2000-2009 гг.

Другие «медленно стартующие» страны совершили успешный переход, несмотря на огромные объемы рынков, как это было в случае с Россией, Индией и Китаем.

Первые два десятилетия XXI века на сотнях НПЗ по всему миру миллиарды долларов были вложены в производство экологически чистых топлив, которые определяют качество выбросов, и техноло-

гам приходилось нередко разгадывать весьма запутанные пазлы, прогнозируя, в какую сторону повернет дальнейшее развитие нефтеперерабатывающей отрасли — в бензиновую или в дизельную.

В 2010-е к этим вызовам добавилось все более динамичное развитие электромобильного транспорта.

Здесь следует отметить, что несмотря на весьма динамичный прогресс с электромобилями и развитием возобновляемой энергетики, которая даст более 70% прироста поставок энергии к 2040 г., согласно авторитетному обзору Energy Outlook 2040 компании BP за 2019 г., спрос на транспортные топлива к 2040 г. увеличится с 56 млн барр/сут. (2,8 млрд т н.э./год) до 61 млн барр/сут. (3,05 млрд т н.э./год).

Это увеличение выпуска топлив (2 млн барр/сут. или 100 млн т н.э./год) придется на дорожный транспорт — автомобили, грузовики, а также динамично растущий в Азии двух и трех колесный транспорт, а также на 3 млн барр/сут. (или 150 млн т н.э./год) — на авиацию и морской транспорт.

Для производства этих топлив потребуются триллионы долларов, отмечается в исследовании BP Energy Outlook 2040 за 2019 г.

SIE NEFTEHIM: Aiming the challenges of the future

Based in the south Russia Krasnodar innovative chemical technology company — Scientific Industrial Enterprise (SIE) Neftehim LLC is one of Russia's hundred most competent companies in its field. The company presents ISOPLAT, new efficient technology for the environmental-friendly high-octane gasoline components production with ultra-low aromatics and benzene. OILMARKET magazine met with the **SIE NEFTEHIM President and CEO, Alexander Nikitovich Shakun.**

The development of fuel markets in the modern world often poses the most unexpected challenges for technology developers. Since the Euro1 standard was introduced in the countries of the European Economic Union in 1992, many countries of the world and even individual regional states in large countries, such as California in the United States, have joined the challenging and sometimes exhausting race to get ahead of clean motor fuels and gasoline in particular.

Some countries were not in a hurry to join the race for environmentally friendly fuels, but subsequently picked up such a pace that they were the first to launch Euro6, with tightly limited emissions of automobile engines, like Japan, which advanced from Euro1 to Euro6 in 2000-2009.

Other «slow starters» made a successful transition, despite the huge volumes of their markets, as was the case with Russia, India and China.

Over the span of the first two decades of the 21st century hundreds of refineries around the world, invested billions of dollars in the production of environmentally friendly fuels that determine the quality of emissions, and technologists often had to solve very complicated puzzles, predicting the petroleum or diesel fuels domination in the further development of the transportation and refining industry. In 2010-s, the increasingly dynamic development of the electromobile transport made these challenges even more complicated.

На фото: Президент компании «НПП Нефтехим» Александр Никитович Шакун.

Pictured: The President of the Krasnodar company Scientific Industrial Enterprise Neftehim Alexander Nikitovich Shakun.

It should be noted here that, despite very dynamic progress with electric vehicles and the development of renewable energy, which will give more than 70% increase in energy supply by 2040, according to BP's authoritative review Energy Outlook 2040 for 2019, the demand for transport fuels by 2040 will increase from 56mn b/d (2.8bn t of oil equivalent per year) to 61mn b/d (3.05bn toe/yr).

This increase in the production of fuels — 2mn b/d (or 100mn t of oil equivalent per year) will be accounted for by road transport — automobiles, trucks, as well as dynamically growing in Asia two and three-wheeled vehicles, as well as 3mn b/d (or 150mn toe/yr) for aviation and maritime transport.

Trillions of dollars will be required to produce these fuels, according to the BP Energy Outlook 2040 study for 2019.



OILMARKET: I would like to immediately emphasize the importance of the further development of technologies for the crude output and motor fuels production in the coming decades so that the illusion of «quick and painless» switch from cars with combustion engines to electric cars today will not mislead anyone.

And now the first question – how do you see the key trends in the Eurasian markets in the production of environmentally friendly modern fuels for internal combustion engines?

ALEXANDER SHAKUN: In the context of the fact that many refineries in Russia, Kazakhstan and other countries of the Eurasian region, as well as in India and China have already completed quite expensive refinery upgrading projects for the production of environmentally friendly fuels, and investments in the coming years will be mainly directed in crude output, the market needs low-cost and, at the same time, effective solutions for the production of high-quality components of high-octane gasoline with a low content of aromatics.

Further development of gasoline consumption in environmental context, primarily aims to reduce the content of aromatic hydrocarbons, benzene and other harmful substances:

- 1) a decrease in the share of aromatic hydrocarbons to less than 25% vol.,
- 2) a decrease in the share of benzene to less than 0,8% vol.,
- 3) reducing the proportion of olefins to 4-10% vol.,
- 4) reduction in the share of MTBE to less than 7% vol.,
- 5) reducing the proportion of total sulfur to less than 10mg/kg.

It is important to emphasize the special urgency of reducing the share of aromatic components and benzene, which is crucially important for the engine emissions to meet Euro5 and Euro6 standards.

Regional trends in the environmentally friendly motor fuels markets are shown in *Table 1*.



OILMARKET: Хочется сразу подчеркнуть актуальность дальнейшего развития технологий производства нефти и моторных топлив из нее в предстоящие десятилетия, чтобы популярная сегодня иллюзия «быстрой и безболезненной» смены автомобилей с двигателями внутреннего сгорания на электромобили не вводила никого в заблуждение.

И теперь первый вопрос – какими вам видятся ключевые тренды на Евразийских рынках в производстве экологически чистых современных топлив

для двигателей внутреннего сгорания?

АЛЕКСАНДР ШАКУН:

В контексте того, что на многих НПЗ в России, Казахстане и в других странах Евразийского региона, а также в Индии и Китае уже завершены довольно дорогостоящие проекты модернизации НПЗ для выпуска экологически чистых топлив, а инвестиции в предстоящие годы будут направляться преимущественно в добычу, рынок нуждается в бюджетных и, одновременно, эффективных решениях для производства качественных компонентов высокооктановых бензинов с низким содержа-

нием ароматики.

Дальнейшее развитие потребления автобензинов в экологическом контексте, прежде всего, ставит целью снижение содержания ароматических углеводородов, бензола и других вредных веществ:

- 1) снижение доли ароматических углеводородов менее 25% об.,
- 2) снижение доли бензола менее 0,8% об.,
- 3) снижение доли олефинов до 4-10% об.,
- 4) снижение доли МТБЭ менее 7% об.,
- 5) снижение доли общей серы менее 10 мг/кг.

Следует подчеркнуть особую актуальность снижения



В 2018 году Нижнекамский нефтеперерабатывающий комплекс «ТАНЕКО» ввел в эксплуатацию комплекс переработки бензиновой фракции, включающий в своем составе установку изомеризации по технологии «Изомалк-2» мощностью 420 тыс. т/год.

По словам Генерального директора ПАО «Татнефть» Наиля Маганова, на площадке Нижнекамска созданы нефтеперерабатывающие мощности нового технологического поколения с максимальной глубиной переработки.

Ввод в эксплуатацию комплекса является важным шагом, позволяющим обеспечить выработку высокооктанового автобензина, соответствующего требованиям экологического стандарта Евро-5.

Установка изомеризации легкой нефти, секция 1800 АО «ТАНЕКО» была построена без использования оборудования иностранного производства. Пуск и вывод установки на рабочие показатели с достижением октанового числа изомеризата более 92 пунктов по исследовательскому методу осуществлен в рекордные сроки.

Это стало возможно во многом благодаря контролю со стороны Лицензиара процесса и разработчика Базового проекта — ООО «НПП Нефтехим» на всех стадиях реализации проекта. Опытными специалистами Лицензиара осуществлялся контроль детального проектирования и строительства установки, операции по подготовке установки к пуску, загрузке катализатора, выводу на режим и проведению испытательного пробега.

In 2018 the TATNEFT's TANECO Oil Refining Complex in Nizhnekamsk launched the naphtha processing complex comprising Isomalk-2 isomerization unit for 420,000 t/yr .

Nail Maganov, General Director of TATNEFT pointed out that Nizhnekamsk became the place for establishing oil processing facilities of the new technological generation providing for the maximum processing depth.

Commissioning of the complex is an important step making it possible to produce high-octane gasoline grades that correspond to the Euro5 environmental class.

JSC TANECO light naphtha isomerization unit of 1800 section has been built without using any foreign equipment. Unit start-up and commissioning with production of isomerate with more than 92 RON were completed in the shortest possible time. It is due in no small part to the supervision of the process Licensor and developer of the Basic Engineering Design — SIE Neftehim, LLC — at all process implementation stages. Licensor's skilled experts supervised the unit Detailed Engineering and construction, unit preparation for start-up, catalyst loading, commissioning and test run.

Ужесточение экологических требований к современным автобензинам

Таблица 1

	EN 228 (ЕС)	EPA-E10 (США)	JIS K 2202 (Япония)
Ароматика, % об.	≤35	21–25	
Олефины, % об.	≤18	4–10	
Бензол, % об.	≤1	0,6–0,8	≤1
МТБЭ, % об.	≤22	отсутствие	≤7
Этанол, % об.	≤10	9,6–10	≤3
Сера, ppm масс.	≤10	8–11	≤10

Tightening environmental requirements for modern automotive gasoline

Table 1

	EN 228 (EU)	EPA-E10 (U.S.A.)	JIS K 2202 (Japan)
Aromatics, % vol.	≤35	21–25	
Olefins, % vol.	≤18	4–10	
Benzene, % vol.	≤1	0.6–0.8	≤1
MTBE, % vol.	≤22	none	≤7
Ethanol, % vol.	≤10	9.6–10	≤3
Sulfur, ppm mass.	≤10	8–11	≤10

доли ароматических и бензола, которые в решающей мере определяют выбросы двигателей по стандартам Евро-5 и Евро-6.

Региональные тенденции ведущих в экологическом отношении рынков моторных топлив отражены в *Таблице 1*.



Установка изомеризации бензиновых фракций «Изомалк-2» на Омском НПЗ (на фото). Этот уникальный комплекс является самой мощной установкой данного типа в России и Европе и входит в тройку самых мощных в мире (мощность — 800 тыс. т/год по сырью). «Изомалк-2» выпускает изомеризат — высокооктановый компонент товарных бензинов с минимальным содержанием серы, ароматических углеводородов, что позволяет получать бензины экологического класса Евро-5.

Omsk refinery. The unique Isomalk-2 plant is the largest among Russian and European analogues, and is in the top three of the world plants of the type with the highest capacity. The plant feed capacity makes 800,000 t/yr. Isomalk-2 produces isomerate — a high-octane component of commercial gasoline with minimal content of sulfur and aromatics to produce Euro5 compliant motor gasoline.

OILMARKET: Процессы Изомалк-2, Изомалк-3, разработанные в компании «НПП Нефтехим», очень хорошо известны не только на российском и постсоветском рынке, но и за рубежом — в Восточной Европе, Индии и Китае — везде, где высокооктановые бензины еще десятилетиями будут очень актуальны как для автомобилей, так и для 2х-3х колесного транспорта. Процесс Изомалк-2 — это самое крупнотоннажное решение для выпуска компонентов экологически чистых бензинов в России, с начала XXI века, опережающее по объему выпускаемого изомеризата всех иностранных лицензиаров вместе взятых.

Расскажите, пожалуйста

OILMARKET: Isomalk-2, Isomalk-3 processes, developed by SIE NEFTEHIM, are very well known not only in Russian and the post-Soviet market, but also abroad — in Eastern Europe, India and China — everywhere where high-octane gasoline blends will be very relevant for decades and more for the cars as well as for the 2-3 wheeled vehicles. The Isomalk-2 process is the most large-scale solution for the production of environmentally friendly gasoline components in Russia since the beginning of the 21st century, which is ahead of all foreign licensors combined in the total volumes of isomerate production.

Please tell us what's prompted your company to

develop a new process for producing high-octane gasoline components?

ALEXANDER SHAKUN: For refiners it is important not only to limit aromatics in gasoline, but also to reduce the operating costs of its production, to increase the yield of the target product.

The ISOPLAT process allows to increase the output of high-octane auto fuel components compared to traditional schemes, when C₇ — hydrocarbons are distributed between the feedstock of the isomerization and reforming units.

This solution is suitable both for newly designed units and for already existing reforming plants, which is very important for refineries in Russia, producing K5 class gasoline under very tight state regulation.

ста, что подтолкнуло вашу компанию к разработке нового процесса получения высокооктановых компонентов бензина?

АЛЕКСАНДР ШАКУН:

Для нефтепереработчика важно не только ограничить ароматику в автобензине, но и снизить эксплуатационные затраты на его производство, повысить выход целевого продукта.

Процесс ИЗОПЛАТ позволяет увеличить выход высокооктанового автокомпонента по сравнению с традиционными схемами, когда C₇ — углеводороды распределяются между сырьем установок изомеризации и риформинга.

Такое решение подходит как для вновь проектируемых установок, так и для уже действующих установок риформинга, что очень актуально для НПЗ в России, получающих автобензин класса К5 в условиях жесткого государственного регулирования.

Этот процесс уже находится на очень зрелой стадии развития, процесс и катализаторы прошли лабораторные и пилотные испытания, освоено промышленное производство катализаторов.

OILMARKET: В чем основная инновационная суть процесса?

АЛЕКСАНДР ШАКУН:

В мировой нефтепереработке широко применяется известная схема переработки широких бензиновых фракций (прямогонного и вторичного происхождения), которые сводятся к разделению ее на фракцию НК-(80)70°C и фракцию 80-180(190)°C. Легкая фракция подвергается изомеризации, а тяжелая — риформингу с получением легкого неароматического изомеризата и riformата с содержанием ароматических от 55 до 70% об.

Оптимизация такой схемы в последнее десятилетие сводится к повышению выхода продукта на установках C₅-C₆ — изомеризации и риформинга тяжелой фракции. Исследования и внедрение новых каталитических систем продолжаются. НПЗ Нефтехим является одним из мировых лидеров как разработчик катализаторов изомеризации и катализаторов риформинга для установок полурегенеративного риформинга и риформинга с непрерывной регенерацией катализатора.

Но для дальнейшего повышения эффективности производства автобензинов по стандартам Евро-5 и более жестким стандартам становится очевидным, что в эту схему необходимо встраивать отдельную изомеризацию фракции C₇ — углеводородов (фр. 70–105°C). Распределение ее между сырьем C₅-C₆ — изомеризации и риформинга приводит к неселективному превращению C₇-углеводородов, снижению выхода целевого продукта и увеличению выхода ароматических на весь пул получаемых автокомпонентов.

Нам удалось разработать высокоэффективную технологию изомеризации C₇-фракции. ИЗОПЛАТ — это очередной шаг в повышении эффективности внедрения технологии изомеризации C₇-фракции путем объединения циркуляционного контура водорода 2-х отдельных установок — изомеризации C₇-фракции и риформинга фракции C₈-КК.

В итоге, процесс ИЗОПЛАТ позволяет снизить концентрацию ароматических в автокомпоненте, увеличить его выход и снизить эксплуатационные затраты. **OM**

This process is already at a very mature stage of development, the process and the catalysts have passed laboratory and pilot tests, the industrial production of catalysts has been mastered.

OILMARKET: What is the main innovation of the process?

ALEXANDER SHAKUN: In the world of oil refining, the well-known scheme for processing broad gasoline fractions (straight-run and secondary treatment) is widely used, which boils down to its separation into the IBP — (80) 70°C fraction and 80-180 (190)°C fraction. The light fraction undergoes isomerization, and the heavy fraction is reformed to obtain light non-aromatic isomerate and reformate with an aromatic content from 55 to 70% by volume.

The optimization of such a scheme in the last decade has been reduced to an increase in the yield of the product at the C₅-C₆ units — isomerization and reforming of the heavy fraction. Research and implementation of new catalytic systems continues. SIE Neftehim is one of the world leaders as a developer of isomerization catalysts and reforming catalysts for semi-regenerative reforming and reforming plants with continuous catalyst regeneration.

However, in order to further improve the efficiency of gasoline production by Euro5 standards and more stringent standards, it becomes obvious that it is necessary to embed a separate isomerization of the C₇ hydrocarbons fraction (fr. 70-105°C) into this scheme. Its distribution between the C₅-C₆ feedstock of isomerization and reforming leads to a non-selective transformation of C₇-hydrocarbons, a decrease in the yield of the target product and an increase in the aromatic yield for the entire pool of the

resulting auto fuel components.

We managed to develop a highly efficient C₇ isomerization technology. ISOPLAT is another step in increasing the efficiency of introducing C₇ isomerization fraction technology by combining the hydrogen circulation circuit of two separate units — C₇ fraction isomerization and reforming the C₈ fraction — EBP.

Ultimately, the ISOPLAT process allows to reduce the aromatic concentration in the auto fuel component, increasing its output and reducing operating costs. **OM**

www.nefthim.ru
Tel./Fax: +7 (861) 203 2020
E-mail: info@nefthim.ru