

6. Kushaliyev D.K. Teoreticheskoe obosnovanie primeneniya konichskogo pruzhinnogo vkladysya vzamen cilindricheskogo dlya podshipnika vozvratno-vrashchatel'nogo dvizheniya v sajlentblokakh amortizatorov // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni Gagarina Yu.A. - 2013. - № 1 (73). S. 231-235. (in Russian).

7. Pat. 201300682 Rossijskaya Federaciya, MPK 7 Podshipnik skol'zheniya dlya vozvratno-vrashchatel'nogo dvizheniya Vinogradov A.N., Kuranov V.G., Kuranov V.V., Kushaliyev D.K., Lin'kov E.D.; zayavitel' i patentoobladatel' SGTU im. Gagarina Yu.A. 2012128063; zayavl. 03.07.2012; opubl. 27.11.2013, Byul. № 33. – S. 115. (in Russian).

8. Podshipniki kacheniya: spravochnoe posobie / pod red. Spicina N.A., Sprishevskogo A.I. - M.: Gosudarstvennoe nauchno-tekhnicheskoe izdatel'stvo mashinostroitel'noj literatury, 1961. - 828 s. (in Russian).

9. Borisov V.I., Gor A.I., Gudov V.F. Avtomobil' «Volga» GAZ-24. - M.: Mashinostroenie, 1972. - 384 s. (in Russian).

### **ТҮЙІН**

Келік техникалары мен технологиялық жабдықтардың әртүрлі бөліктерінде пайдалануға болатын жылжымалы серіппелі люктің көмегімен кері айналмалы қозғалысқа арналған жылжымалы мойынтіректі жобалау ұсынылды. Тіректің жұмысшы бөліктері селективті беру режимінде жұмыс істейді, осылайша біркелкі емес.

### **РЕЗЮМЕ**

Представлена конструкция подшипника скольжения для возвратно-вращательного движения с подвижным пружинным вкладышем, который может быть использован в различных узлах транспортной техники и технологического оборудования. Рабочие поверхности подшипника работают в режиме избирательного переноса, за счет чего обеспечивается эффект безызносности.

УДК 665.633:66.097

**Алмагамбетова М.Ж.**, кандидат технических наук, доцент

**Измухамбетов Т.Б.**, магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,

г. Уральск, Республика Казахстан

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ИЗОМЕРИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ БЕНЗИНА, ПРИМЕНЯЕМОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ**

### **Аннотация**

Изомеризация бензиновых фракций - это процесс соединения линейных углеводородов в соединения с разветвленной цепью, которые имеют более высокое октановое число. Изомеризация приводит к получению соединения с иным расположением атомов или групп, но при этом не происходит изменение состава и молекулярной массы соединения. Технологический процесс изомеризации предполагает использование катализатора с определенными каталитическими, физико-химическими и устойчивыми к действию каталитических ядов характеристиками. Установка изомеризации позволяет извлекать из состава бензинов низкооктановые легкие фракции, производя изомеризат, который, в свою очередь, позволяет увеличить выход автомобильных бензинов из перерабатываемой нефти с повышенным октановым числом, с одновременным уменьшением содержания ароматических углеводородов, бензола и олефинов.

В статье приводятся общая характеристика, содержание, практическая значимость процесса каталитической изомеризации.

Рассмотрены схемы процесса изомеризации с рециклом пентанов и гексанов на двух видах катализаторов – хлорированные и оксидные. Схемы, предлагаемые для реализации процессов каталитической изомеризации, в основном, аналогичны. Различия между процессами определяются использованием того или иного катализатора, а также эксплуатационными его характеристиками.

**Ключевые слова:** *изомеризация, изомерия, катализ, нефтя, катализатор, нефтепродукты.*

Нефтеперерабатывающая промышленность Республики Казахстан представлена тремя нефтеперерабатывающими заводами (НПЗ): Атырауским нефтеперерабатывающим заводом (АНПЗ), Павлодарским нефтехимическим заводом (ПНХЗ) и Шымкентским нефтеперерабатывающим заводом («ПетроКазахстан Ойл Продактс», ПКОП), деятельность которых имеет важное значение для экономики республики и покрытия потребностей потребителей в нефтепродуктах.

Совокупный объем переработки нефти на нефтеперерабатывающих предприятиях Казахстана за 2013-2014 годы увеличился почти на 84 % и достиг 14300 тыс. тонн. При этом объем переработки нефти на АНПЗ и ПКОП вырос по сравнению с 2010 годом на 97 % и 35,6 % соответственно. Объем переработки на ПНХЗ возрос более чем в 2 раза [1].

Актуальность проблемы заключается в том, что качественное топливо, а именно бензины, пользуются устойчивым спросом во многих отраслях промышленности Республики Казахстан. Процесс изомеризации пентана является одним из самых рентабельных способов получения высокооктановых компонентов бензинов с улучшенными экологическими свойствами. Актуальность установок изомеризации также возросла с введением новых сверхжестких ограничений на экологические свойства автомобильных бензинов, включая ограничение по фракционному составу, содержанию ароматических соединений и бензола. Установки изомеризации позволяют получить топливо с характеристиками, отвечающими жестким стандартам ЕВРО-4 и ЕВРО-5.

Интенсивное наращивание мощностей процесса изомеризации осуществляется за счет реконструкции существующих и строительства новых установок. Одновременно проводятся модернизация и интенсификация действующих установок изомеризации под процессы с рециркуляцией непревращенных нормальных парафинов. Сырьем изомеризации являются легкие бензиновые фракции с концом кипения от 62°C до 85°C. Повышение октанового числа достигается за счёт увеличения доли изопарафинов. Процесс осуществляется, как правило, в одном или двух реакторах при температуре, в зависимости от применяемой технологии, от 110 до 380°C и давлении до 35 атм.

Что касается происхождения изомерии, то термин «изомерия» введен в органическую химию Берцелиусом в 1830 году.

Это явление впервые объяснил А.М. Бутлеров. Первая монография «Об изомерии органических соединений» В.В. Марковникова опубликована в 1865 году. Изомеризация циклоалканов изучалась В.В. Марковниковым, Н.М. Кижнером и Н.Д. Зелинским в конце XIX века. Впервые реакция изомеризации алкилароматических углеводородов описана Фриделем и Крафтсом (1882 г.), а каталитическая изомеризация бутиленов — в начале XX века В.Н. Ипатьевым. Каталитическая изомеризация бутана описана Неницеску и Драганом (1933 г.), а также Б.Л. Молдавским.

Целью осуществления процесса каталитической изомеризации является превращение низкооктановых малоразветвленных и нормальных алканов в их более разветвленные изомеры, имеющие более высокое октановое число. Увеличение мощностей по производству высокооктановых компонентов моторных топлив происходит по двум основным направлениям: за счет реконструкции установок каталитического риформинга и последующего перевода этих установок на процесс каталитической изомеризации; проектирование и ввод в эксплуатацию новых установок. Существует три типа ведения процесса промышленной изомеризации: - высокотемпературная изомеризация при температуре 360-440°C на фторированных алюмоплатиновых катализаторах; - среднетемпературная изомеризация при температуре 250-

300<sup>0</sup>С на цеолитных катализаторах; - низкотемпературная изомеризация на сульфатированных оксидах металлов при температуре 180- 210<sup>0</sup>С и изомеризация на оксиде алюминия, который промотируется хлором при температуре 120-180<sup>0</sup>С [2].

В однопроходной схеме процесса изомеризации, легкая прямогонная фракция смешивается с водородсодержащим газом. Смесь нагревается и поступает в 1-ый реактор, где происходит насыщение бензола и частичная изомеризация. Поток, выходящий из 1-го реактора, охлаждается и поступает во 2-ой реактор для завершения реакции изомеризации до уровня близкого к химическому равновесию. Газопродуктовая смесь, выходящая из 2-го реактора, охлаждается и направляется в сепаратор, где отделяется водородсодержащий газ. Данный газ смешивается со свежим водородом и через осушители рециркулируется для смешения с сырьем. Нестабильный изомеризат из сепаратора нагревается и подается в колонну-стабилизатор. Верхние пары колонны-стабилизатора охлаждаются и поступают в рефлюксную емкость. Жидкие углеводороды рефлюксной емкости возвращаются в колонну в качестве рефлюкса, а несконденсированные легкие углеводороды выводятся из системы в качестве нефтяного углеводородного газа. С куба колонны-стабилизатора выводится стабильный изомеризат, который после охлаждения направляется на компаундирование бензинов [3].

Технологический процесс изомеризации предполагает использование катализатора с определенными каталитическими, физико-химическими и устойчивыми к действию каталитических ядов характеристиками.

Катализаторы на основе хлорированной окиси алюминия

Катализаторы на основе хлорированной окиси алюминия наиболее активны и обеспечивают высокий выход и октановое число изомеризата. Следует отметить, что в ходе изомеризации такие катализаторы теряют хлор, в результате активность снижается. Поэтому, предусматривается введение в сырье хлорсодержащих соединений (обычно  $CCl_4$ ) для поддержания высокой активности катализатора, после чего необходима щелочная промывка от органического хлора в специальных скрубберах. Существенным недостатком является то, что данный тип катализатора очень чувствителен к каталитическим ядам (кислородсодержащие соединения, вода, азот, сера, металлы) и требует очень тщательной подготовки сырья (Рисунок 1). Хлорированные катализаторы не регенерируются, а срок их службы составляет 3-5 лет.

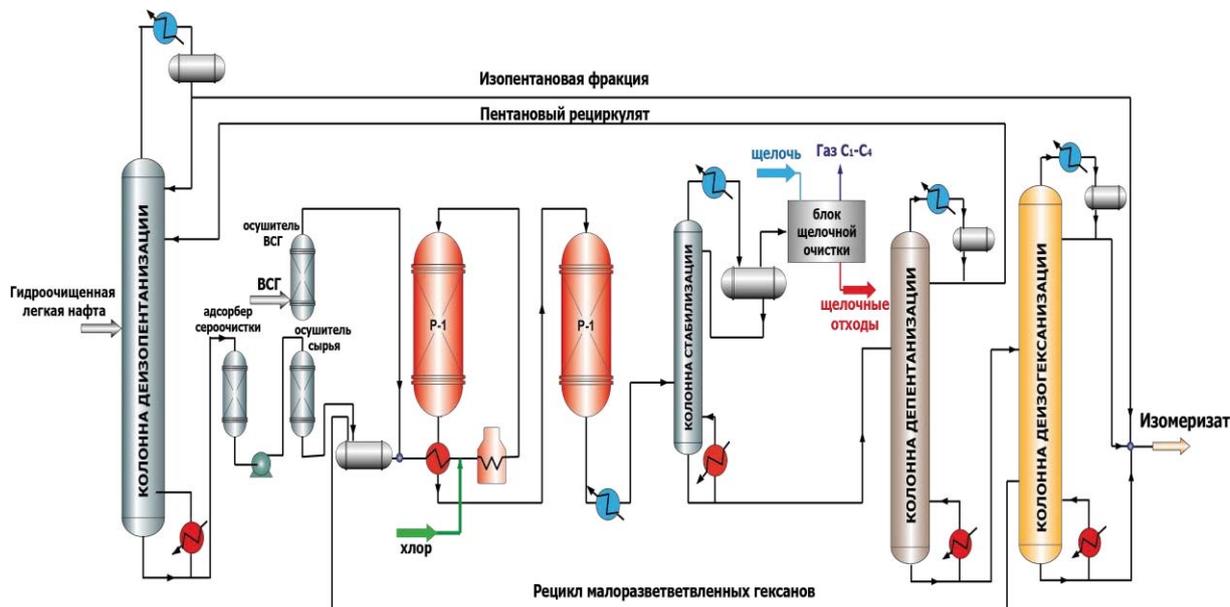


Рисунок 1 - Схема процесса изомеризации на хлорированных катализаторах с рециклом пентанов и гексанов

Катализаторы на основе сульфатированных оксидов металлов

Катализаторы, содержащие сульфатированные оксиды металлов (оксидные катализаторы), в последние годы получили повышенный интерес, так как они сочетают в себе высокую активность и устойчивы к действию каталитических ядов, способны к регенерации. Так же как и для цеолитных катализаторов, существует необходимость в компрессоре для подачи циркулирующего ВСГ (Рисунок 2), однако отсутствует потребность в подаче хлора, адсорбционной осушке сырья и защелачивании УВ газов. Оксидные катализаторы характеризуются способностью к регенерации и длительным сроком службы [4].

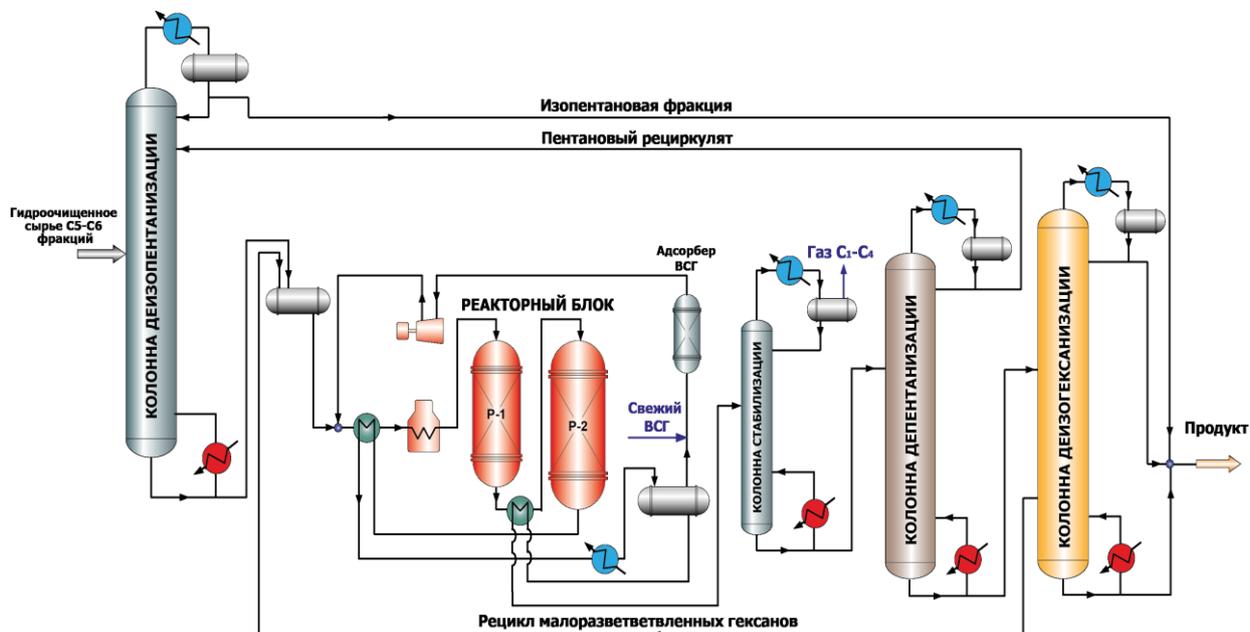


Рисунок 2 - Схема процесса изомеризации пентана на оксидных катализаторах с рециклом пентанов и гексанов

Подводя итог можно выделить следующие преимущества каталитической изомеризации:

- относительная дешевизна по сравнению с другими технологиями;
- смешивание изомеризата с другими компонентами товарных бензинов дает возможность понижать содержание в них вредных веществ до уровня соответствия требованиям техрегламента к классу Евро-4 и Евро-5;
- углубление техпроцесса переработки нефтяных продуктов на НПЗ путем использования легкой прямогонной фракции, которая ранее реализовывалась, как сырье для НХЗ, в товарную, более дорогую продукцию – бензин.

Заключение. Схемы, предлагаемые для реализации вышеприведенных процессов, в основном, аналогичны и различия между процессами определяются лишь использованием того или иного катализатора а также его эксплуатационными характеристиками.

Анализ процесса изомеризации, а также изучение современных мировых тенденций указывает на рост конкурентоспособности данного процесса по сравнению с другими, его высокую рентабельность и гибкость, а также возможность подбора той или иной схемы переработки в зависимости от состава исходного сырья и имеющихся финансовых возможностей НПЗ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Смирнов В.К., Насырова Л.А., Бабынин А.А. Нефтепереработка и нефтехимия // Мир нефтепродуктов. – 2006. – №6. - URL: <http://www.neftemir.ru/modules/news/article.php?storyid=48>
- 2 Ахметов С.А. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.

3 Игумнов, А.С. Вариант совершенствования установки изомеризации бензиновых фракции // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6 . – С. 193-193.

4 Магарил Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти. – М.: Книжный дом «Университет», 2008. – 280 с.

### **ТҮЙІН**

Бензин фракцияларының изомерленуі - желілік көмірсутектердің тармақталған тізбекті қосылыстарға бірігуі, себебі олардың октан сандары жоғары. Изомерация нәтижесінде атомдар мен топтардың басқаша орналасқан қосылыстар пайда болады, бірақ қосылыстардың құрамы мен молекулалық массалары өзгермейді. Изомерацияның технологиялық процесі каталитикалық, физико-химиялық және каталитикалық уландырғыш төзімді қасиеттеріне ие катализаторды қолдануды ұйғарады. Изомерлеу қондырғысы изомеризат бөле отырып, бензин құрамынан төмен октанды жеңіл фракцияларды алуға мүмкіндік береді, ол өз алдына өңделген мұнайдан жоғары октан саны бар автокөлік бензиндерін шығаруды арттыруға мүмкіндік береді, сонымен қатар хош иісті көмірсутектердің, бензол мен олефиндердің құрамыны азаяды.

Мақалада изомеризацияның каталитикалық процесстерінің қолданбалы маңызы, мазмұны және жалпы сипаттамасы келтірілген.

Пентандарды және гександарды қайта өңдеу арқылы катализаторлардың екі түріне (хлорланған және оксидті) арналған изомерлеу үрдісінің схемалары қарастырылған. Изомеризацияның каталитикалық процесстерін іске асыруға арналған схемалар негізінен ұқсас. Процесстердің өзара ерекшеліктері тек екі катализатордың бірін қолдануда және де олардың эксплуатациялық сипаттамаларында.

### **RESUME**

Isomerization of gasoline fractions is the process of combining linear hydrocarbons in branched-chain compounds that have a higher octane number. Isomerization leads to a compound with a different arrangement of atoms or groups, but there is no change in the composition and molecular weight of the compound. The technological process of isomerization involves the use of a catalyst with certain catalytic, physico-chemical and resistant to the action of catalytic poisons characteristics. The isomerization unit makes it possible to extract low-octane light fractions from the gasoline composition, producing isomerate, which in turn allows to increase the yield of automotive gasolines from refined oil with an increased octane number, while reducing the content of aromatic hydrocarbons, benzene and olefins.

The article gives a general description, content, practical significance of the catalytic isomerization process. Schemes of the process of isomerization with recycling of pentanes and hexanes on two types of catalysts are considered: chlorinated and oxide ones. The schemes proposed for the realization of catalytic isomerization processes are basically similar. Differences between processes are determined by the use of a particular catalyst, as well as its operational characteristics.