

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 1 (2025)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/ULYV8253>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Jan Micinski,	<i>д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);</i>
Surender Kumar Dhankhar,	<i>доктор по овощеводству,</i> <i>профессор (Республика Индия);</i>
Шаманин В. П.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Азаренко Ю. А.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Омарова А. Р.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

МРНТИ 31.21.21

<https://doi.org/10.48081/ZPW12313>***Д. С. Назар**

Товарищество с ограниченной ответственностью

«Павлодарский нефтехимический завод»,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6633-3683>*e-mail: nazardaniyarmxtov22n2@mail.ru**«ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ Н-ГЕКСАНА
В ТЕХНОЛОГИЯХ УОР И ИЗОМАЛК»**

В настоящей статье авторы представляют обзор технологических параметров влияющих на процесс в процессе изомеризации, а также предлагают снизить количество задействованного в процессе оборудования путем замены катализаторов на основе хлорированной окиси алюминия, используемых на ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» на катализаторы на основе сульфатированных оксидов металлов (СИ-2, процесс «Изомалк-2»). Основным фактором, влияющим на развитие процесса изомеризации, являются регенерируемость катализаторов и содержание сернистых соединений в автомобильном бензине, в ужесточающемся стандарте экологических характеристик моторных топлив, поэтапно вводимые в странах Европы, Америки и Азии. Многолетние исследования позволили разработать уникальную модификацию сульфатированного катализатора, получившую название СИ-2Б. Анализ развития процесса изомеризации показал его стремительно возрастающую конкурентоспособность по сравнению с другими процессами, направленными на получение компонентов бензинов.

Следует отметить, что в последнее время предпочтение отдается процессам на сульфатированных оксидах циркония. Применение катализатора СИ-2Б позволит получить преимущества высокоактивного сульфатированного катализатора с минимальными затратами и исключить недостатки затратной и морально устаревшей хлорированной катализаторной системы. Катализатор

СИ-2Бадаптирован для применения на установках, спроектированных для хлорированной системы, путём простой замены катализатора. Такая замена не требует модификаций установки и даже корректировки регламентных процедур.

Ключевые слова : изомеризация , н-гексан , октановое число, UOP, Изомалк , легкая нефтя

Введение

Основной компонент сырья процесса изомеризации лёгкой нефти повышающий октановое число продукта – бензина изомеризата является н -гексан. В показателях качества товарного изомеризата наблюдается полное отсутствие сернистых соединений, олефиновых и ароматических углеводородов, а к лёгкой нефти сырья изомеризации предъявляются более жёсткие требования по количественным характеристикам не более 0,5 ppm по содержанию серы, понижая количество сернистых соединений в выхлопах двигателей внутреннего сгорания. Однако технология UOP как имеет преимущества, так имеет некоторые недостатки при ведении технологического режима.

Целью исследования является установление закономерности селективности выхода изомеров н-гексана изостроения, в технологиях UOP и ИЗОМАЛК в зависимости от изменения такого технологического параметра как температура процесса, и возможность применения катализатора технологии ИЗОМАЛК, в технологии UOP при изомеризации н-гексана. Объектом исследования является установка изомеризации A100 (лицензионный процесс компании UOP–Universal Oil Products Company – «Юниверсал ойл продуктс») имеет производительность – 570 тыс. тонн в год [1].

Материалы и методы

Термодинамика процесса изомеризации-типовая установка Repex C5/C6 имеет два последовательных реактора с возможностью независимого управления температурой [2, с. 44–49]. Система первого реактора влияет на объем изомеризации, пока большая часть его катализатора все еще активна. Любые бензолы в сырье гидрируются в первом реакторе, даже если его катализатор утратил активность по отношению к изомеризации парафинов [3, с. 31–41]. Гидрогенизация бензола протекает с выделением большого количества тепла и осуществляется в первом реакторе [4, с. 332].

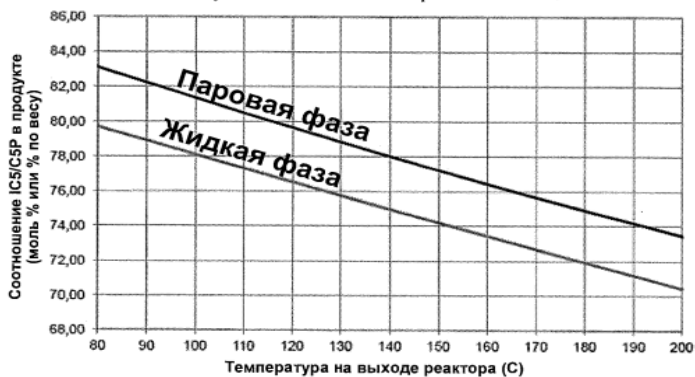
Реакции изомеризации протекают в обоих реакторах.

В целом, температура реактора является основным средством управления техпроцессом. Для каждой заданной температуры на выходе

может наблюдаться определенный верхний предел содержания изопарафинов в продукте реактора, как показано на рисунках 1, 2 и 3. [5, с. 15–27]. Это равновесие, налагаемое законами термодинамики, которое может быть достигнуто только по истечении бесконечного промежутка времени, т.е. с бесконечно большим реактором.

По этой причине на практике продукт будет содержать меньшую концентрацию изопарафинов, чем та, которая наблюдается при равновесии. По мере повышения температуры для повышения скорости получения изомеризатов, состав все ближе будет подходить к равновесному [6, с. 80]. При чрезмерно высоких температурах концентрация изопарафинов в продукте будет фактически уменьшаться из-за направленного вниз смещения равновесной кривой, даже несмотря на то, что высокая температура обеспечивает более высокую скорость реакции [7, с. 22–28]. При технологических условиях в горячем реакторе Репех вещество представлено смешанной фазой. Количество жидкости определяется составом жидкости, температурой реактора и давлением. Равновесные значения для работы при жидкой фазе ниже, чем для работы при паровой фазе. Фактические равновесные значения для изопентана и 2,2-диметилбутана при содержимом, представленном смешанными фазами, лежат между кривыми жидкости и пара, показанными на рисунках 1, 2 и 3. Использование более высоких температур, чем те, которые необходимы для получения подхода достаточно близкого к равновесному, не дает ничего, кроме как повышает объем гидрокрекинга. Чрезвычайно высокие температуры могут привести к повышенному отложению углерода на катализаторе; тем не менее, склонность катализатора к образованию углерода настолько мала, что обычно перед возникновением проблем с образованием углерода наблюдается чрезмерный объем гидрокрекинга [8, с. 29–37]. Также наблюдается небольшая конверсия с открытием кольца при переходе циклогексана и метилциклопентата в гексаны наряду с гидрокрекингом C7 в C3 и C4.

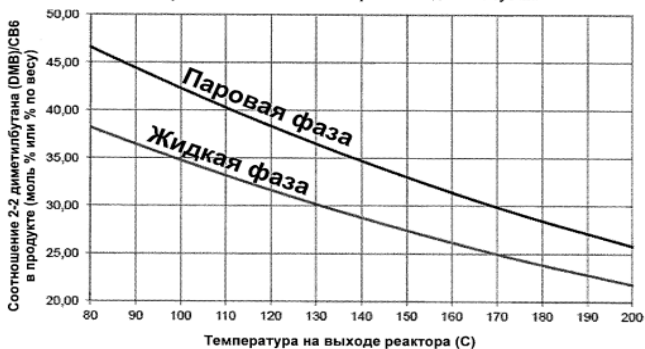
Рисунок 1-1. Равновесные кривые изопентана



Температура на выходе реактора °C

Рисунок 1. Равновесные кривые изопентана

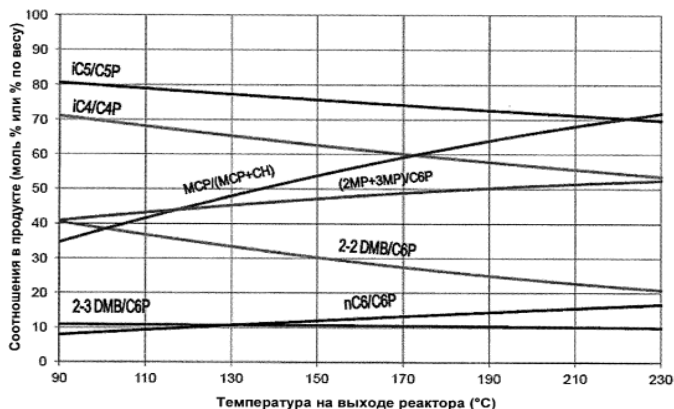
Рисунок 1-2. Равновесные кривые 2-2 диметилбутана



Температура на выходе реактора °C

Рисунок 2 Равновесные кривые 2,2 диметилбутана

Рисунок 1-3. Равновесные кривые процесса Penex.



Температура на выходе реактора °C
Рисунок 3. Равновесные кривые процесса Penex

Загрязняющие вещества – загрязняющие вещества и нежелательные компоненты способны привести к безвозвратному отравлению катализатора, большому расходу катализатора, применению дополнительного процесса очистки влияющего на выход целевого продукта – изомеризата, потери части целевого сырья. Так как сырье установки Penex проходит гидроочистку и сушку, весьма маловероятно, что какие-либо из этих загрязняющих веществ будут обнаружены в какой-либо концентрации. Тем не менее, так как они могут привести к неправильной работе и сбою в работе установки, рассматривается их негативное воздействие на процесс [9, с. 22 –30].

Сера. Присутствие серы в смешанном сырье снизит активность катализатора. Это снижение активности носит временный характер, а восстановление обычно происходит быстро после удаления серы.

После удаления серы из смешанного сырья желательно будет повысить температуру реактора для более быстрого вытеснения серы из катализатора. Пока сера присутствует в сырье, повышение температуры может помочь частично компенсировать снижение активности катализатора.

Если после поднятия температуры производительность неудовлетворительна, потребуется операция отпарки серы.

Нежелательные углеводороды. Процесс Penex UOP производился с содержанием олефинов не более 2 %. Количества и типы олефинов, присутствующих во фракции C5/C6, поступающей от процесса

каталитического риформинга, являются допустимыми, но потоки с высоким содержанием олефинов, поступающие от термических реакций или флюид-каталитического крекинга нельзя обрабатывать без предварительного гидрирования для насыщения соединений. Негативное воздействие значительных количеств олефинов заключается в том, что они физически покрывают катализатор после полимеризации. Несмотря на то, что это воздействие не носит кумулятивного характера при нормальных рабочих температурах, циклические соединения поглощаются катализатором и тем самым снижают количество активных участков для изомеризации парафинов. (Если бы количество бензола в загружаемом сырье превысило приблизительно 5 %, потребовался бы дополнительный запас катализатора в реакторах). Ненасыщенные циклические углеводороды потребляют значительные количества водорода, что приводит к экзотермическим реакциям, которые являются нежелательными с точки зрения равновесия при изомеризации. Бензол быстро гидрируется и затем ведет себя, как эквивалентное количество циклогексана. Циклогексан и прочие нафтены C₆ превращаются в C₆, парафины. Это приводит к уменьшению октанового числа для этой части загружаемого сырья. При нормальном фракционировании, тем не менее, любая попытка удалить циклические соединения C₆ приведет также к исключению части нормального гексана.

Результаты и обсуждения

Исходные данные для расчетов взяты с установки изомеризации и сплиттера нефти ТОО «ПНХЗ». Производственная мощность установки рассчитывается по формуле:

$M = \Pi \cdot T$, где

Π – технически возможная суточная производительность, т;

T – технически возможное время работы установки, дни.

Поскольку известно, что вся лёгкая нефть из блока сплиттер нефти в том числе n-гексан поступает в реакторный блок изомеризации годовая производительность установки изомеризации нефти имеет производительность – 570 тыс. тонн/год а число рабочих дней в году равно 330.

Таблица 1 – Исходные показатели процесса UOP

Состав сырья, % масс.:	Сырьё	Продукт
Парафины C ₆		
- 2,2 диметилбутан	42	77
- 2,3 диметилбутан	58	23

Метилпентаны	0,9	31,6
н-гексан	10,4	5
Циклические C ₆ , % .:	48,2	46,9
Метилциклопентан	45,9	11,1
Циклогексан	17	48
Бензол	57	52
Октановые числа компонентов	17	48
- исследовательский метод	70,1	87,6
- моторный метод	66,8	84,9

Таблица 2 – Исходные показатели сырья и готовой продукции процесса после замены катализатора

Показатели	Сырье установки	Товарный изомеризат
1.Октановое число, пункт		
- исследовательский метод	72,1	90,9
- моторный метод	69,6	89,8
2.Углеводородный состав,% масс.		
и-бутан	0,00	1,73
н-бутан	3,16	1,44
и-пентан	15,07	37,08
н-пентан	19,78	0,70
циклопентан	2,46	1,82
2,2-диметилбутан	42	34,31
2,3-диметилбутан	58	5,25
2-метилпентан	10,35	10,63
3-метилпентан	7,53	0,72
н-гексан	17,81	0,04
метилциклопентан	7,60	0,53
бензол	3,46	0,00
циклогексан	5,64	3,72
C ₇₊	4,97	1,99

Обсуждение

Количество нормального гексана в продуктах реакции до замены катализатора составляет:

$$\frac{69852,941}{100\%} * 45,2/100 * 5\% = 1593 \text{ кг/ч.}$$

Количество нормального гексана в продуктах реакции после замены катализатора составляет:

$$\frac{69852,941}{100\%} * 45,2/100 * 0,04\% = 12,74 \text{ кг/ч.}$$

Количество целевых компонентов самым высоким октановым числом равным 92 и 104 также повышается, в связи с увеличением степени конверсии н-гексана в алканы изостроения. Исходя из таблиц состава конечной продукции различных технологий возможно судить о том что степень превращения н-гексана в алканы изо-строения выше в технологии UOP, после замены катализатора и разница достигается более повышенным временем процесса, и высокой температурой процесса. Тем самым выше октановое число продукта изомеризации. Постоянная подача хлорорганических соединений приводит к коррозии металла, рискам аварийных простоев, необходимости нейтрализации углеводородных газов с последующей утилизацией щелочных отходов [10, с. 162–163]. Это потребовало оформления реакторного блока в виде двух идентичных реакторов с симметричной обвязкой, позволяющей заменять дезактивированный катализатор на ходу.

На установке изомеризации и сплиттера нефти процесс изомеризации технологии UOP давление в системе достигает от 3,1 до 3,6 Мпа и проводится при температуре от 133 до 160 °С. Также важно поддерживать заданное значение уровня в основных аппаратах, так как этот параметр влияет на качество и количество получаемых продуктов.

По результатам проведенного литературного обзора и изучения патентов были выявлены следующие недостатки процесса технологии UOP, изомеризации легкой бензиновой фракции и тенденции по улучшению процесса:

1) Переход к использованию низкотемпературных катализаторов, приведёт к повышению конверсии основного компонента сырья н-гексана, в алканы изостроения с более высоким октановым числом.

2) Отклонение определенных параметров от заданного допускаются лишь в незначительных пределах.

3) Исключая такой фактор эксплуатационных затрат как покупка новых вспомогательных материалов в виде катализатора изомеризации, адсорбентов очистки водородсодержащего газа и вторичной осушки лёгкой нефти непосредственно в самом блоке изомеризации повысит время эксплуатации установки в долгосрочной перспективе. Также закуп промотора для катализатора в виде четырёххлористого углерода сказывается на себестоимости продукции – товарного изомеризата, при применении которого происходит его периодическая растрата в виде утечек.

4) При введении в эксплуатацию катализатора СИ2Б возрастёт конверсия сырья лёгкой нефти тем самым возможен отказ от рециркуляции целевого компонента в виде блока деизогексанизатора, повысив эффективность самого процесса не прибегая к серьёзной модернизации процесса и установки нового оборудования, применяя лишь незначительные изменения процесса, в виде корректировки -замены катализатора [11 с. 248–251].

Выводы

В результате исследования процесса изомеризации н-гексана были выявлены следующие зависимости технологий УОР и Изомалк:

- получаемые концентрации и необходимая температура на выходе будут зависеть от количества присутствующего активного катализатора, а также содержания циклических C6 и C7+, компонентов в сырье. Чем больше концентрация данных веществ в сырье, тем большие температуры потребуются. За счет этой процедуры необходимая рабочая температура второй системы реактора снижается, и возможно проводить процесс при условиях, когда равновесие более благоприятное.

- в зависимости от различных технологий исполнения процесса отличается выход целевого продукта процесса – изомеризата и его количество;

Таким образом, процесс изомеризации н-гексана на установке изомеризации и сплиттера нефти при небольшом изменении в процессе, а именно замене катализатора сократит некоторые издержки, в плане замены катализатора меньшим простоем оборудования путём введения цикла регенерации катализатора.

Список использованных источников

1 Технологический регламент установки Изомеризации и Сплиттера Нефти производства первичной переработки нефти № 1 СТ ТОО 001140000362-01-012-2020

2 **Васильев, А. Н.** Изомеризация n-парафиновых углеводородов на цеолит- содержащих катализаторах // Химия и технология топлив и масел. – 1996. – № 4. – с. 44–49.

3 **Агабеков, В. Е.** Каталитическая изомеризация легких парафиновых углеводородов // Катализ в промышленности. – 2006. – № 5. – с. 31–41.

4 **Заботин, Л. И.** Химия и технология вторичных процессов переработки нефти : Учеб. пособие /– Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – с.332 .

5 **Бруно, Домерг, Лоран, Ватрипон.** Дальнейшее развитие технологии изомеризации парафинов // Нефтепереработка и нефтехимия – 2001. – № 4. – с. 1–27.

6 **Хаимова, Т. Г., Мхитарова, Д. А.** Изомеризация как эффективный путь производства высокооктановых компонентов бензина // Информационно-аналитический обзор. М. : ЦНИИТЭнефтехим, 2005. – с. 80 .

7 **Турукалов, М. А.** Полная изомеризация // Нефтегазовая вертикаль. – 2008. – № 16. – с. 22–28.

8 **Шакун, А. Н.** Эффективность различных типов катализаторов и технологий изомеризации легких бензиновых фракций // Катализ в промышленности. – 2014. – № 5. – с. 29–37.

9 **Мириманян, А. А., Вихман, А. Г., Мкртычев, А. А.** Промышленный опыт работы установок изомеризации пентан-гексановых фракций // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2006. – №4. – с. 22 – 30.

10 **Leffler, William L.** «Petroleum Refining» 2nd edition XVI Isomerization C5/C6. – 2004. – p. 162–163.

11 **James, H. Gary, Glenn, E. Handwerk, Mark J. Kaiser** Petroleum Refining: Technology and Economics, Fifth Edition Chapter 10 Catalytic reforming and isomerization pp. 248–251.

References

1 Tekhnologicheskiiy reglament ustanovki Izomerizatsii i Splittera Nafty proizvodstva pervichnoy pererabotki nefti № 1 ST TOO 001140000362-01-012-2020 [Technological regulations of the Isomerization and Naphtha Splitter unit of the primary oil refining production No. 1 ST LLP 001140000362-01-012-2020]

2 **Vasil'yev, A. N.** Izomerizatsiya n-parafinovykh uglevodorodov na tseolit- soderzhashchikh katalizatorakh // Khimiya i tekhnologiya topliv i masel. [Isomerization of n-paraffin hydrocarbons on zeolite-containing catalysts] // Chemistry and technology of fuels and oils. – 1996. – No. 4. – P. 44 – 49.

3 **Agabekov, V. E.** Kataliticheskaya izomerizatsiya legkikh parafinovykh uglevodorodov // Kataliz v promyshlennosti. [Catalytic isomerization of light paraffin hydrocarbons] // Catalysis in industry. – 2006. – No. 5. – P. 31–41.

4 **Zabotin, L. I.** Khimiya i tekhnologiya vtorichnykh protsessov pererabotki nefti: Ucheb. posobiye /– Samara : Samar. gos. tekhn. un-t, 2014. – 332 p. : 86 il. [Chemistry and technology of secondary oil refining processes] : Textbook / L. I. Zabotin. – Samara : Samara State Technical University, 2014. – 332 p.

5 **Bruno, Domerg, Loran ,Vatripon.** Dal'neysheye razvitiye tekhnologii izomerizatsii parafinov // Neftepererabotka i neftekhimiya, [Further development of paraffin isomerization technology // Oil refining and petrochemistry] – 2001. – No. 4. – pp. 15–27.

6 **Khaimova, T. G., Mkhitarova, D. A.** Izomerizatsiya kak effektivnyy put' proizvodstva vysokooktanovykh komponentov benzina // Informatsionno-analiticheskiy obzor. [Isomerization as an effective way of producing high-octane gasoline components // Information and analytical review. Moscow : TsNIITNeftekhim, 2005. – 80 p.

7 **Turukalov, M. A.** Polnaya izomerizatsiya // Neftegazovaya vertikal'. –, [Complete isomerization // Oil and Gas Vertical.] – 2008. – No. 16. – pp. 22–28.

8 **Shakun, A. N.** Effektivnost' razlichnykh tipov katalizatorov i tekhnologiy izomerizatsii legkikh benzinovykh fraktsiy [Efficiency of various types of catalysts and technologies for isomerization of light gasoline fractions] / [Catalysis in industry]. – 2014. – No. 5. – pp. 29–37.

9 **Mirimanyan, A. A., Vikhman, A. G., Mkrtychev, A. A.** Promyshlennyy opyt raboty ustanovok izomerizatsii pentan-geksanovykh fraktsiy // Neftepererabotka i neftekhimiya. [Industrial experience of operation of units for isomerization of pentane-hexane fractions // Oil refining and petrochemistry.] – 2006. – No. 4. – P. 22 – 30.

10 **Leffler, William L.** «Petroleum Refining» 2nd edition XVI Isomerization C5/C6. – 2004. – p. 162–163.

11 **James H. Gary, Glenn E. Handwerk, Mark J. Kaiser** Petroleum Refining : Technology and Economics, Fifth Edition Chapter 10 Catalytic reforming and isomerization pp. 248–251.

Поступило в редакцию 04.06.24.

Поступило с исправлениями 12.02.25.

Принято в печать 07.03.25.

*Д. С. Назар

«Павлодар мұнай химия зауыты»

Жауапкершілігі Шектеулі Серіктестігі

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

04.06.24 ж. баспаға түсті.

12.02.25 ж. түзетулерімен түсті.

07.03.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

«UOP ЖӘНЕ ИЗОМАЛК ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНДАҒЫ N-ГЕКСАНДЫ ИЗЕМЕРЛЕУ ПРОЦЕСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ»

Бұл мақалада авторлар изомерлеу процесіне әсер ететін процесс параметрлеріне шолу жасайды, сондай-ақ «Павлодар мұнай-химия зауыты» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінде қолданылатын хлорланған алюминий оксиді негізіндегі катализаторларды сульфатталған металл оксидтері (СИ-2, изомалк) негізіндегі катализаторлармен алмастыру арқылы процеске қатысатын жабдықтың көлемін азайтуды ұсынады. Изомерлену процесінің дамуына әсер ететін негізгі факторлар катализаторлардың регенерациялануы және мотор бензиніндегі күкірт қосылыстарының мөлшері, Еуропа, Америка және Азия елдерінде біртіндеп енгізілген мотор отындарының экологиялық сипаттамаларының барған сайын қатаң стандарты. Көптеген жылдар бойы жүргізілген зерттеулер SI-2B деп аталатын сульфатты катализатордың бірегей модификациясын жасауға мүмкіндік берді.

Жақында сульфатталған цирконий оксидтеріндегі процестерге артықшылық берілгенін атап өткен жөн. SI-2B катализаторын пайдалану минималды шығындармен жоғары белсенді сульфатты катализатордың артықшылықтарын алуға және қымбат және ескірген хлорлы катализатор жүйесінің кемшіліктерін жоюға мүмкіндік береді. SI-2B катализаторы катализаторды жай ауыстыру арқылы хлорланған жүйеге арналған қондырғыларда пайдалануға бейімделген. Бұл ауыстыру орнатуды өзгертуді немесе тіпті реттеуші процедураларды түзетуді қажет етпейді.

Кілтті сөздер: изомерлену, n-гексан, октан саны, UOP, Изомалк, жеңіл нафта.

*D. S. Nazar

Limited Liability Partnership «Pavlodar Petrochemical Plant»

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 04.06.24.

Received in revised form 12.02.25.

Accepted for publication 07.03.25.

«RESEARCH ON THE EFFICIENCY OF N-HEXANE ISOMERIZATION PROCESS IN UOP AND ISOMALC TECHNOLOGIES»

In this article, the authors present an overview of the process parameters affecting the isomerization process and propose to reduce the amount of equipment involved in the process by replacing the catalysts based on chlorinated aluminum oxide used at Pavlodar Petrochemical Plant LLC with catalysts based on sulfated metal oxides (SI-2, Isomalk-2 process). The main factors affecting the development of the isomerization process are the regenerability of catalysts and the content of sulfur compounds in motor gasoline, in the increasingly stringent standard of environmental performance of motor fuels, gradually introduced in Europe, America and Asia. Many years of research have allowed us to develop a unique modification of the sulfated catalyst, called SI-2B. Analysis of the isomerization process development has shown its rapidly increasing competitiveness compared to other processes aimed at obtaining gasoline components. It should be noted that recently preference has been given to processes on sulfated zirconium oxides. The use of the SI-2B catalyst will allow you to obtain the advantages of a highly active sulfated catalyst with minimal costs and eliminate the disadvantages of an expensive and obsolete chlorinated catalyst system. The SI-2B catalyst is adapted for use in installations designed for a chlorinated system by simply replacing the catalyst. Such a replacement does not require modifications to the installation or even adjustments to the regulatory procedures.

Keywords: isomerization, n-hexane, octane number, UOP, Изомалк, light naphtha

Теруге 12.03.2025 ж. жіберілді. Басуға 26.03.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

3,89 МБ RAM

Шартты баспа табағы 12,72.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4390

Сдано в набор 12.03.2025 г. Подписано в печать 26.03.2025 г.

Электронное издание

3,89 МБ RAM

Усл. п. л. 12,72. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4390

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz