DOI: 10.17117/na.2015.10.03.196

Поступила (Received): 08.10.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.196.pdf>**Пономарев А.Я.****Экологические аспекты производства моторных топлив
методом изомеризации фракций C₅ – C₆****Ponomarev A.Ya.****Environmental aspects of motor fuels production method
of isomerization of C₅ – C₆ fractions**

Метод изомеризации позволяет наиболее полно использовать углеводородный природный ресурс и получить экологически ценные высокооктановые компоненты бензина с широким диапазоном детонационной стойкости

Ключевые слова: экологичность топлив, изомеризация фракций C₅ – C₆

Пономарев Анатолий Яковлевич

Кандидат технических наук, доцент

Российский государственный социальный университет

г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4

Method of isomerization allows fully use of hydrocarbon natural resource and ecologically valuable high-octane components of gasoline with a wide range of knock resistance

Key words: Environmentally friendly fuels, isomerisation of fractions C₅ – C₆

Ponomarev Anatoly Yakovlevich

Candidate of Engineering Sciences, Associate

Professor

Russian state social university

Moscow, Wilhelm Pieck st., 4

Значительный «вклад» в загрязнение окружающей среды вносят автотранспорт и другие агрегаты, использующие в качестве силовой установки двигатели внутреннего сгорания. В связи с этим к моторным топливам предъявляются жесткие требования по качеству, чтобы при их использовании выбросы в атмосферу были минимальны. В настоящее время промышленность полностью отказалась от этилирования бензинов, а производимые двигатели внутреннего сгорания ориентированы на топлива с высоким октановым числом.

Одним из рентабельных способов получения высокооктановых бензинов с улучшенными экологическими свойствами является процесс изомеризации углеводородов фракции C₅-C₆. Этот процесс позволяет более полно использовать углеводородное сырье с получением высококачественного топлива, что выдвигает его в разряд перспективных, высокотехнологичных методов переработки нефтепродуктов.

Изомеризацию проводят при температуре 350-400 °C и давлении 3-3,5 МПа. Этот процесс каталитический, в качестве катализатора применяют платину, палладий, нанесенные на оксид алюминия или цеолит. Для активации катализатора используют фтор или хлориды, а для подавления побочных ре-

акций и повышения выхода конечного продукта внедряются специальные методы, основанные на циркуляции в реакционной смеси водородсодержащего газа. Сырье, поступающее на переработку, имеет октановое число 60-70 пунктов, а после процесса изомеризации оно возрастает до 85-90 пунктов.

На практике применяют несколько методов изомеризации, которые отличаются используемыми катализаторами, влияющими на условия процесса:

- высокотемпературный режим 360-420 °С;
- среднетемпературный режим 230-300 °С;
- низкотемпературный режим 100-200 °С.

Низкотемпературная изомеризация увеличивает октановое число бензинов, но при ее осуществлении необходимо качественное сырье. Технология низкотемпературной изомеризации включает образование большого количества щелочных стоков, что требует строительства дополнительных очистных сооружений и специальных методов очистки сточных вод [3, с.106].

Среднетемпературная изомеризация осуществляется на более простых установках, она позволяет повысить октановое число на 10-12 пунктов. Это меньше, чем при низкотемпературной изомеризации (12-14 пунктов), но этот метод является экологически более чистым. Здесь нет в реакционной среде коррозионно-активных веществ, отсутствуют постоянные выбросы в атмосферу и сбросы в сточные воды.

Октановое число более 86 пунктов можно получить при изомеризации в режиме с рециркуляцией нормальных парафинов, которые выделяют из реакционной смеси путем фракционирования, экстракции и адсорбции на молекулярных ситах. Сочетание процессов пенекс (изомеризации) и молекс (селективная жидкофазная адсорбция на молекулярных ситах) позволяет повысить антидетонационные характеристики легкого прямогонного бензина на 20-25 пунктов за счет увеличения конверсии н-парафинов, табл.1 [1].

Таблица 1. Выход продуктов в процессах пенекс за проход и с рециркуляцией

Показатели	Гидроочищенное сырье	За проход		Пенекс-молекс	
		1	2	1	2
Состав, % об.					
C ₄	4,9	-	-	-	-
C ₅	43,5	-	-	-	-
C ₆₊	51,6	-	-	-	-
О.ч. C ₅₊ и.м.	70,0	79,4	83,1	87,7	88,6
О.ч. C ₄₊ и.м.	71,2	80,4	83,9	88,2	89,1
Выход C ₅₊ , % об.	-	100,1	99,9	99,7	99,7
Содержание, % об.					
н-C ₅	24,4	14,5	9,7	1,1	0,6
н-C ₆	18,4	7,4	4,7	0,4	0,3
2,2-диметилпентан	0,9	9,1	13,4	10,6	14,9

В качестве сырья для процесса изомеризации кроме прямогонного бензина можно использовать легкий отформинг-бензин, рафинат с установок экс-

тракции ароматических углеводородов, газовый бензин или бензин гидрокрекинга, табл.2 [2].

Метод изомеризации позволяет получить экологически ценные высокооктановые компоненты бензина с широким диапазоном детонационной стойкости в зависимости от варианта процесса. Сырье с высоким содержанием фракции C_6 дает более высокое октановое число в рециркуляционном режиме.

Таблица 2. Свойства типичных видов сырья процесса изомеризации

Показатели	Легкий бензин				
	прямогонный	газовый	риформинга	рафинат риформинга	гидрокрекинг
Интервал выкипания, °C	$C_5 - 71$	$C_5 - 77$	$C_5 - 82$	$C_5 - 77$	$C_5 - 80$
Содержание, %					
н-парафины	40-50	35-45	25-30	30-40	5-15
нафтены	7-10	7-10	2-3	15-35	11-13
бензол	2	1	8	нет	нет
углеводороды C_7	1	1	3	2	4
О.ч., и.м. (без ТЭС)	69-71	70-75	75-80	65-70	80=85

Методом пенекс –DIN (DIN-схема изомеризации, включающая изогексановую колонну для выделения н-гексана и метилпентанов фракционированием и возвращением в реактор) можно рециркулировать метилпентаны в реактор для получения более высокого октанового числа. По мере повышения содержания фракции C_5 целесообразно сочетать процессы пенекс на катализаторе с процессом молекс.

Если нет необходимости значительно повысить октановое число легкого бензина, то экономически целесообразно применять метод изомеризации в сочетании с процессом каталитического риформинга. Это способствует увеличению выхода бензина, снижению содержания бензола и ароматических углеводородов. Комбинирование процессов позволяет также достигнуть более равномерного повышения октанового числа во всем интервале выкипания товарного автомобильного бензина за счет повышения октанового числа легких фракций при изомеризации.

Комбинирование методов изомеризации и каталитического риформинга позволяет существенно (на треть) снизить капиталовложения по сравнению с автономно стоящими и работающими установками за счет того, что в таком комплексе имеются общие циркуляционная система, серия холодильников и секция стабилизации. Введенные новые стандарты регламентируют содержание в экологически чистых бензинах ароматики, в первую очередь бензола. В этих условиях особую важность приобретает уменьшение жесткости режима работы установки риформинга за счет включения в систему НПЗ установки изомеризации.

Метод изомеризации позволяет снизить жесткость каталитического риформинга на 7, 8 пунктов и поэтому повысить выход риформата с 78 до 85% об. При этом общий выход бензина увеличивается на 5,8% или, с другой сторо-

ны, при заданных объемах производства позволяет уменьшить объем переработки нефти.

Список используемых источников:

1. Ганкина Л.В., Хаимова Т.Г., Цуканова С.С. и др. Аналитический обзор. № 3199012001. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1995. Ч. 1. 182 с.
2. Емельянов В.Е. и др. Нефтепереработка и нефтехимия. НТИС. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1982. №4. С. 6-8.
3. Пономарев А.Я. Особенности очистки коллоидных растворов сточных вод. Ч. 9. Тамбов, 2014. С. 163.
4. Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ.

© 2015, Пономарев А.Я.

Экологические аспекты производства моторных топлив методом изомеризации фракций C5 – C6

© 2015, Ponomarev A.Ya.

Environmental aspects of motor fuels production method of isomerization of C5 – C6 fractions