



УДК 66.021.3

СИСТЕМА РАЗДЕЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ДЕГИДРОЦИКЛОДИМЕРИЗАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ C₃–C₅



DEHYDROCYCLELODIME HYDROCARBON SEPARATION SYSTEM C₃-C₅

Шухтуева Ангелина Андреевна

магистрант,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
shukhtueva.angelina@gmail.com

Чуракова Светлана Константиновна

доктор технических наук, доцент,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
churakovack@rambler.ru

Маннанов Тимур Ильнурович

аспирант,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
t.i.mannanov@yandex.ru

Курочкин Андрей Владиславович

кандидат химических наук,
главный технолог,
ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект»
kurochkin_av@utpsp.ru

Аннотация. В данной статье представлен вариант системы разделения продуктов процесса ароматизации легких углеводородов БИЦИКЛАР. Согласно предложенной схеме фракционирования катализат разделяется на три продукта: компонент топливного газа, пропан-бутановую фракцию и стабильную бензол-толуол-ксилольную фракцию (БТК-фракцию).

Ключевые слова: ароматизация, ресурсосбережение, БИЦИКЛАР, система разделения, БТК-фракция.

Shukhtueva Angelina Andreyevna

Graduate Student,
Ufa State Petroleum Technical University
shukhtueva.angelina@gmail.com

Churakova Svetlana Konstantinovna

Doctor of Engineering, Associate Professor,
Ufa State Petroleum Technical University
churakovack@rambler.ru

Mannanov Timur Ilnurovich

Graduate Student,
Ufa State Petroleum Technical University
t.i.mannanov@yandex.ru

Kurochkin Andrey Vladislavovich

PhD in Chemistry,
Chief Technology officer,
PF «Uraltruboprovodstroyproekt» LLC
kurochkin_av@utpsp.ru

Annotation. In this article the variant of BI-CICLAR system of products separation of aromatization process of light hydrocarbons is presented. According to the proposed fractionation scheme, catalysts are divided into three products: fuel gas component, propane-butane fraction and stable benzene-toluene oxylene fraction (BTK fraction).

Keywords: aromatization, resource saving, BICYCLAR, separation system, BTK fraction.

В настоящее время значительная часть газообразного углеводородного сырья используется в качестве технологического топлива или сжигается на факелах. В условиях нарастающего дефицита нефти разработка и внедрение технологий ароматизации низкомолекулярных углеводородов, содержащихся в попутных, природных и нефтезаводских газах, позволяет решить проблему сбережения ресурсов углеводородного сырья. Концентраты ароматических углеводородов являются ценным сырьем для нефтехимии [1, 2], кроме того могут быть использованы в качестве высокооктановых компонентов при производстве моторных топлив [3].

На данный момент разработан ряд технологий ароматизации легких углеводородов: Сулар, Z-форминг, «Алканар». Процесс Сулар представляет собой единственную промышленно реализованную технологию переработки пропана и бутана в бензол-толуол-ксилольную фракцию (БТК-фракцию) [3]. Несмотря на то что процессы ароматизации легких углеводородов уже начали вводиться в промышленность, недостаточно рассмотрен вопрос синтеза технологических схем разделения БТК-фракции (в технологии Сулар установлена одна ректификационная колонна для отделения легких углеводородов от БТК). В связи с этим создание схемы разделения продуктов процесса ароматизации является актуальной задачей [4].

Предлагается система разделения для продуктов процесса ароматизации БИЦИКЛАР. Данный процесс был разработан Институтом катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. Технология прошла стадию опытно-промышленных испытаний и готовится к реализации на Салаватском битумном заводе. Сырьем процесса является бутан-бутиленовая фракция в смеси с природным газом. Катализат из ректора после отделения водородсодержащего газа имеет следующий состав, % масс.: метан – 5,8; ΣC_2 – 7,1; ΣC_3 – 32,9; ΣC_4 – 31,6; ΣC_5 – 0,4; бензол – 12,7; толуол – 8,1; ксилолы – 1,2; бициклические соединения – 0,2. Предлагаемая система разделения состоит из двух ректификационных колонн (рис. 1). Разделяемая смесь поступает в колонну К-1, в которой в качестве дистиллята выделяются легкие углеводороды



($C_1 - C_3$), кубовый остаток – нестабильная БТК-фракция направляется в колонну К-2, с верха которой отводится пропан-бутановая фракция, направляемая на рецикл в реактор, кубовым остатком колонны является стабильная БТК-фракция.

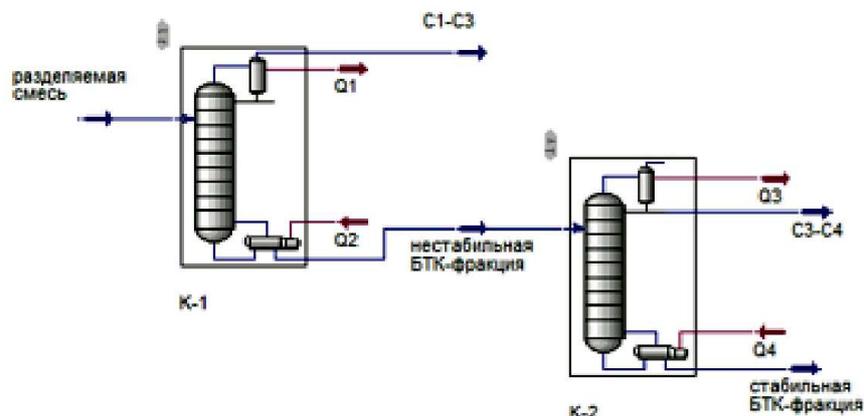


Рисунок 1 – Предлагаемая схема разделения продуктов процесса БИЦИКЛАР

Основные режимные параметры работы колонн представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные режимные параметры работы колонн

	К-1	К-2
Температура верха, °С	12,0	55,4
Температура куба, °С	62,8	185,5
Давление верха, МПа	0,91	0,70
Давление куба, МПа	0,92	0,71
Отбор дистиллята, %	43,1	13,9
Отбор остатка, %	56,9	86,1
Флегмовое число	0,65	0,61

Предлагаемая схема разделения продуктов позволяет снизить нагрузку на реактор за счет того, что на рецикл направляются только углеводороды способные вступать в реакции дегидроциклодимеризации ($C_3 - C_4$), а более легкие углеводороды (дистиллят колонны К-1) используются как компонент топливного газа.

Реакционноспособные углеводороды C_3 присутствуют в топливном газе. Возможно осуществить более четкое разделение, при котором дистиллят колонны К-1 будет содержать только углеводороды $C_1 - C_2$, однако в таком случае потребуется создать более низкую температуру в конденсаторе, что достигается путем использования дорогих теплоносителей и экономически нецелесообразно.

Таким образом, в данной статье представлен вариант системы разделения продуктов процесса ароматизации легких углеводородов БИЦИКЛАР обеспечивающий получение трёх продуктов: компонента топливного газа, пропан-бутановой фракции и стабильной бензол-толуол-ксилольной фракции.

Литература:

1. Выделение смеси бензола и толуола из жидких продуктов пиролиза / Е.К. Константинов [и др.] // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 5. – С. 145–147.
2. Константинов Е.К., Муллабаев К.А., Чуракова С.К. Разработка методами численного моделирования технологии комплексной переработки жидких продуктов пиролиза // Башкирский химический журнал. – 2019. – № 2. – С. 133–138.
3. Белоусова О.Ю. Разработка и исследование технологии ароматизации низкомолекулярных углеводородов на модифицированных пентасилсодержащих катализаторах : Дисс. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2004.
4. Разработка технологической схемы ректификации в производстве ароматических углеводородов из продуктов крекинга / Т.Н. Гартман [и др.] // Химическая техника. – 2017. – № 8.

References:

1. Extraction of benzene and toluene mixture from the liquid products of pyrolysis / E.K. Konstantinov [et al.] // Bulatovskie readings. – 2018. – V. 5. – P. 145–147.
2. Konstantinov E.K., Mullabaev K.A., Churakova S.K. Development of the numerical simulation methods for the complex processing technology of the pyrolysis liquid products // Bashkir chemical journal. – 2019. – № 2. – P. 133–138.
3. Belousova O.Yu. Development and research of aromatization technology of the low-molecular hydrocarbons on the modified pentacyl-containing catalysts: Dissertation for the degree of candidate of technical sciences. – Ufa, 2004.
4. Development of technological scheme of rectification in production of aromatic hydrocarbons from cracking products / T.N. Hartman [et al.] // Chemical engineering. – 2017. – № 8.