

Т.М. Кутузова, О.М. Кузнецова, Р.А. Ахмедьянова
Казанский национальный исследовательский технологический университет

СИНТЕЗ БУТАДИЕНА-1,3 ИЗ ПРОПИЛЕНА И ФОРМАЛЬДЕГИДА – ПЕРСПЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕФИЦИТА МОНОМЕРА

Аннотация. В настоящее время остро ощущается дефицит базового мономера промышленности синтетического каучука – бутадиена-1,3, в связи с чем многие ученые и промышленники предпринимают попытки альтернативных пиролизу методов синтеза мономера. В нашей работе предлагается получение в мягких условиях бутадиена-1,3 из пропилена и формальдегида в концентрированной форме в присутствии катионообменной смолы.

Бутадиен-1,3 является одним из наиболее важных мономеров в промышленном производстве синтетических каучуков. Обе мировые войны послужили стимулом для интенсивных исследований и последующего быстрого развития в области процессов производства мономера и его дальнейшего применения в качестве эластомеров. К 1960-70-м годам прошлого века бутадиен становится доступным химическим сырьем, что привлекает внимание ученых.

В последние годы в России, да и в мире, наблюдается глобальная нехватка бутадиена как промышленного сырья. Внедрение процессов пиролиза углеводородов для производства олефинов позволило получать недорогой бутадиен как побочный продукт. В результате процессы дегидрирования C_4 -фракции стали нерентабельными. Однако из-за общемировой тенденции облегчения сырья пиролиза (использование природного газа, отходящих газов нефтепереработки) для производства этилена и пропилена доля бутадиена в продуктах пиролиза снижается. В прогнозируемом будущем дефицит бутадиена будет только расти.

В настоящее время изучаются другие источники сырья, химические компании и компании по производству шин вкладывают средства в изучение возможного получения бутадиена из возобновляемых ресурсов. Эластомеры (бутадиен-стирольный каучук и полибутадиеновый каучук) и пластики (акрилонитрил-бутадиен-стирол) – основные сферы потребления бутадиена, около 60% всего бутадиена используется в их производстве. Азиатско-тихоокеанский регион является лидером спроса на бутадиен и демонстрирует самые высокие темпы роста. Растущий спрос на шины и полимеры будет способствовать росту мирового рынка бутадиена; неопределенность

на рынке сырья будет стимулировать развитие проектов по производству биобутадиена [1]. Так, проект создания такого производства с названием BioButterfly был запущен еще в конце 2012 года, его целью было освоение производства бутадиена из этанола, получаемого из биомассы. Несколько лет продолжались лабораторные испытания в IFPEN-Lyon. Теперь компании Michelin, IFPEN и Axens объявили о начале строительства пилотного производства бутадиена из биоэтанола в Бассене (Франция) и приступают к созданию установки мощностью 20-30 тонн в год.

Проект будет реализован на промышленной площадке Michelin, где компания занимается производством синтетических каучуков. Стоимость проекта BioButterfly составит 70 млн евро, он реализуется при поддержке Ademe (Французское агентство по окружающей среде и управлению энергетикой). На заводе будет тестироваться переработка этанола из различных видов биомассы, включая 2G этанол (2-го поколения, не конкурирующий с продуктами питания), полученный из лесных или сельскохозяйственных отходов. К 2050 году Michelin Group планирует довести до 80% содержание экологичного сырья в своей продукции, порядка 20% бутадиена предполагается получать из растительного сырья. В дальнейшем, по результатам испытаний, может быть принято решение о масштабировании процесса до 100 тыс. тонн в год [2].

Очевидно, что поиск альтернативных пиролизу методов получения бутадиена-мономера набирает обороты. Ввиду этого наше исследование, посвященное разработке методики синтеза бутадиена-1,3 из изопропилового спирта (источника пропилена) и источника формальдегида в присутствии катионообменной смолы приобретает особую актуальность [3]. С целью повышения эффективности процесса, а также улучшения его экологических показателей в настоящей работе в качестве источника формальдегида используется его безводный циклический тример – 1,3,5-триоксан, представляющий собой бесцветное кристаллическое вещество, обладающее характерным приятным запахом с $T_{пл} = 61-62\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $T_{кип} \sim 115\text{ }^{\circ}\text{C}$. Отказ в нашей работе от использования 37-40%-ного водного раствора формальдегида (формалина) обусловлен наличием в системе большого количества воды, которая участвует в образовании побочных продуктов синтеза, и необходимости концентрировать разбавленные водные растворы формальдегида, что повышает энергоемкость процесса и является причиной образования большого количества сточных вод.

Список использованных источников.

1. Бутадиен (BD): обзор мирового рынка 2019 г. и прогноз до 2028 г., [Электронный ресурс]: режим доступа: [https://marketpublishers.ru/report/industry/chemicals_petrochemicals/butadiene_market_outlook_2008.html], свободный
2. Michelin, IFPEN и Axens создадут пилотное производство бутадиена из биоэтанола, [Электронный ресурс]: режим доступа: [<http://www.rupec.ru/news/42313/>], свободный
3. Bogacheva T.M. Synthesis butadiene-1,3 from isopropyl alcohol and trioxane / T.M. Bogacheva, A.O. Zevakina, R.A. Akhmedyanova, L.A. Zenitova // Processes of petrochemistry and oil refining, 2018. – V.19. – Is.1. – P.46-58 (ISI)

УДК 621.771:669.054.8

**С.Н. Лежнев¹, А.Б. Найзабеков¹, Е.А. Панин²,
Д.В. Куис³, А.В. Касперович³**

¹Руднеский индустриальный институт

²Карагандинский индустриальный университет

³Белорусский государственный технологический университет

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНОВ РАДИАЛЬНО-СДВИГОВОЙ ПРОКАТКИ ДЛЯ РЕЦИКЛИНГА ПРУТКОВОГО ЛОМА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Аннотация. Данная работа посвящена изучению вопроса использования станов радиально-сдвиговой прокатки для рециклинга пруткового лома и некоторых металлоизделий из черных и цветных, отслуживших свой срок службы с получением готового товарного продукта. В частности, в работе приведены результаты компьютерного моделирования процесса перекатки металлолома в виде арматуры на стане радиально-сдвиговой прокатки в пруток круглого поперечного сечения, которые доказывают, что некоторые металлоизделия, отслужившие свой срок службы после рециклинга по предлагаемой технологии в готовую товарную продукцию в виде прутков, могут найти дальнейшее применение без переплавки.