

УДК 661.715.7

Евстигнеева Екатерина Станиславовна, магистрант, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ НЕНЕФТЯНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. В статье рассматривается процесс получения ароматических углеводородов из газового сырья, который представляет собой важное направление в области ресурсосберегающих технологий. Ароматические углеводороды, такие как бензол, толуол и ксилолы, имеют широкое применение в химической промышленности, включая производство пластмасс, синтетических волокон и растворителей. В условиях растущего спроса на эти вещества и необходимости оптимизации использования ресурсов, разработка эффективных методов их получения становится особенно актуальной. Анализ существующих методов показывает, что выбор катализаторов и оптимизация условий реакций являются критически важными факторами для повышения эффективности процессов.

Annotation. The article discusses the process of obtaining aromatic hydrocarbons from gas raw materials, which is an important area of research in the field of resource-saving technologies. Aromatic hydrocarbons, such as benzene, toluene, and xylenes, have wide applications in the chemical industry, including the production of plastics, synthetic fibers, and solvents. With the increasing demand for these substances and the need to optimize resource utilization, developing efficient methods for their production has become particularly important. An analysis of existing methods reveals that the selection of catalysts and the optimization of reaction conditions are crucial factors for improving the efficiency of these processes.

Ключевые слова: Малотоннажная установка превращения метанола в ароматические углеводороды, переработка метанола, цеолитный катализатор, синтетическая нефть, получение ароматических углеводородов

Keywords: Small-scale installation for converting methanol into aromatic hydrocarbons, methanol processing, zeolite catalyst, synthetic oil, and production of aromatic hydrocarbons

Ароматические углеводороды, такие как бензол, толуол, этилбензол и ксилолы (БТК), являются важными компонентами в производстве различных продуктов, таких как топлива, нефтехимические продукты, пластмассы и резины. В настоящее время большинство ароматических соединений производятся на нефтеперерабатывающих заводах с использованием каталитического риформинга и крекинга. С увеличением потребления ароматических углеводородов в мире становится все более сложно обеспечить спрос из-за ограниченных нефтяных ресурсов, что приводит к высоким ценам на БТК.

Сегодня одним из эффективных методов производства ароматических соединений является технология МТА - технология превращения метанола в ароматические соединения. Основным преимуществом этого процесса является его простота и относительно низкая стоимость исходного сырья.

Существует несколько способов получения метанола: сухая перегонка древесины, термическое разложение формиатов, каталитическое неполное окисление метана, гидрирование метилформиата, омыление метилхлорида.

Раньше метиловый спирт получали с помощью сухой перегонки древесины (древесный спирт). Но в передовых странах в крупных масштабах ушли от этого способа в пользу синтеза из оксида углерода и водорода. Метод синтеза метанола из оксида углерода и водорода на гетерогенных катализаторах получил промышленное развитие в связи с экономическими и техническими причинами.

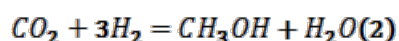
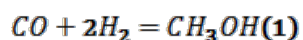
Синтез-газ, используемый для производства метанола, может быть получен из разнообразного сырья: угля, природного газа, тяжелых нефтяных остатков, отходов производств и даже продуктов биологического синтеза.

Благодаря широкому спектру источников и простоте производства, метанол имеет широкие перспективы.

Главным преимуществом является то, что синтез метанола из различных сырьевых смесей получается продукт высокой степени чистоты.

Для синтеза метанола подходит практически любой газ, содержащий оксиды углерода и водород. Природный газ является наиболее распространенным источником, однако диоксид углерода также рассматривается как потенциально ценное сырье.

Суммарные реакции получения метанола из оксидов углерода и водорода описываются уравнениями:



В любом методе получения исходного газа должны присутствовать диоксид углерода и оксид углерода

Исходный газ может быть получен из различных видов сырья, содержащих углерод и углеводороды, однако его состав требует коррекции. Для этого применяются дозирование отдельных компонентов, дополнительные стадии очистки и смешивание разных потоков газа.

Для получения и подготовки исходного газа для синтеза метанола обычно используют парокислородную, паровую, паровую с дозированием диоксида углерода, высокотемпературную конверсию и другие методы, которые выбираются в зависимости от состава природного газа.

Превращение метанола в ароматические углеводороды (МГА) представляет собой ключевой процесс в химической промышленности. Метанол, состоящий из одного атома углерода и четырех атомов водорода, является одним из наиболее распространенных химических соединений. Его свойства, такие как высокая летучесть, токсичность и возможность использования в производстве различных

химических соединений, делают его привлекательным для дальнейшей переработки в ароматические углеводороды.

В настоящее время процесс превращения метанола в МТА осуществляется с применением нескольких основных методов, таких как каталитическое конвертирование метанола, деоксигенация и ароматизация. Каждый из этих методов включает использование различных катализаторов и реакционных условий для достижения желаемого результата.

Процесс превращения метанола с использованием катализаторов начинается с введения метанола в реакционную зону, где он контактирует с катализатором, часто представляющим собой металлический комплекс. Этот катализатор активирует метанол, способствуя его олигомеризации и конденсации, что приводит к образованию разнообразных ароматических углеводородов, включая бензол, толуол и ксилол. Форма и размер катализатора, а также условия реакции, оказывают влияние на соотношение окончательных продуктов.

С другой стороны, процесс деоксигенации используется для избавления метанола от кислорода и его превращения в более реакционноспособные соединения. В данном методе обычно применяется металлический оксид в качестве катализатора, который обеспечивает процесс деоксигенации метанола, приводя к образованию ароматических углеводородов.

Процесс ароматизации, третий этап, включает применение алюмосиликатного катализатора для превращения метанола в ароматические углеводороды. В этом методе метанол проходит через ряд сложных реакций, в результате которых образуются разнообразные ароматические соединения. Процесс ароматизации зависит от выбора катализатора и условий реакции.

Таким образом, данный метод открывает новые перспективы для внедрения ресурсосберегающих технологий в производство ароматических углеводородов, способствуя не только повышению эффективности химической промышленности, но и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к разработке

более устойчивых и экономически оправданных процессов, отвечающих современным требованиям устойчивого развития.

Литература

1. Захарова, О. М.: Ароматические углеводороды. Методические указания к выполнению лабораторных работ по органической химии/ О. М. Захарова, И. И. Пестова, И. А. Шубников. - И. А. Шубников.
2. Волкова, А.В. Рынок базовых продуктов нефтехимии: олефинов и ароматические углеводороды / А. В. Волкова // Высшая школа экономики. – 2019. – С. 70.
3. Алиев, З. С. Разработка месторождений природных газов: учебное пособие для вузов / З. С. Алиев, Д. А. Макаров- М.: МАКС Пресс, 2011.-285с. – ISBN 987-5-317-03889-2.
4. Морозов, Л.Н. Расчет гетерогенных химических процессов в производствах аммиака, метанола и карбамида: учебное пособие / Л.Н.Морозов, А.В.Буров; Иван. гос. хим.-технол. Ун-т.-Иваново,2013. -76 с.
5. Teng Li, Aromatics Production via Methanol-Mediated Transformation Routes/ Teng Li, Tuiana Shoinkhorova, Jorge Gascon, and Javier Ruiz-Martínez// ACS Catal – 2021 – №11 – P. 7780–7819

Literature

6. Zakharova, O. M.: Aromatic Hydrocarbons. Guidelines for Performing Laboratory Work in Organic Chemistry/ O. M. Zakharova, I. I. Pestova, I. A. Shubnikov. - I. A. Shubnikov.
7. Volkova, A.V. Market of Basic Petrochemical Products: Olefins and Aromatic Hydrocarbons / A. V. Volkova // Higher School of Economics. – 2019. – p. 70.
8. Aliev, Z. S. Development of natural gas deposits: a textbook for universities / Z. S. Aliev, D. A. Makarov, Moscow: MAKS Press, 2011.-285с. - ISBN 987-5-317-03889-2.
9. Morozov, L.N. Calculation of heterogeneous chemical processes in ammonia production, methanol and carbamide: a textbook / L.N.Morozov, A.V.Burov; Ivan. gos. chem.-technol. University of-Ivanovo, 2013. -76 p.

10. Teng Li, Aromatics Production via Methanol-Mediated Transformation Routes/
Teng Li, Tuiana Shoinkhorova, Jorge Gascon, and Javier Ruiz-Martínez// ACS
Catal – 2021 – №11 – P. 7780–7819