

Секция «Инновационное природопользование»

Экологичный способ переработки целлюлозы в многоатомные спирты

Макеева О.Ю.¹, Манаенков О.В.²

1 - Тверской государственный технический университет, Факультет информационных технологий, 2 - Тверской государственный технический университет, Химико-технологический факультет, Тверь, Россия

E-mail: makeeva_o@mail.ru

Опасения по поводу истощения запасов ископаемого топлива и увеличение потребления энергии делают необходимым поиск новых, эффективных способов конверсии биомассы в ценные химические соединения и топливо. Такие способы потенциально могут обеспечить долгосрочное решение проблемы зависимости промышленности от ископаемого углерода [2]. Для химической переработки может применяться низкокачественное древесное сырье, в том числе отходы лесозаготовок, лесопиления, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

В качестве катализаторов гидролиза целлюлозы используются минеральные кислоты и ферменты. Однако использование минеральных кислот осложнено их коррозионными свойствами, необходимостью утилизации и сложностью отделения от целевого продукта. Высокая цена и невозможность регенерации после окончания процесса ограничивают применение ферментных систем [3].

В 2000-х гг. появились работы, в которых указывалась возможность проведения процесса гидролитического гидрирования целлюлозы без использования кислот, в среде субкритической воды. Концентрация H^+ и OH^- в субкритической воде выше, что характеризует её как эффективную среду для проведения кислотно- и основнокатализируемых реакций. В данном случае это позволяет решить вопрос экологичности процесса конверсии целлюлозы, поскольку отсутствуют проблемы, связанные с утилизацией кислот и коррозией оборудования [1]. Другим достоинством такой среды является повышенная растворимость большинства газов. Это явление способствует их диффузии (кислорода или водорода) из газовой фазы к поверхности катализатора, ускоряя, таким образом, процесс каталитического окисления или гидрогенолиза целлюлозы. Многие исследователи сходятся во мнении, что гидролиз в субкритической воде – это необходимый начальный этап для дальнейших исследований в области переработки целлюлозы

В данной работе использовался новый тип Ru-содержащего катализатора на основе свёрнутого полистирола (СПС) – Ru/СПС MN 270. При этом выход гекситолов составил 57,7 % при следующих условиях: температура процесса 205 °С, парциальное давление водорода 60 атм, число оборотов пропеллерной мешалки 600 оборотов в минуту. Конверсия целлюлозы при этих условиях составила 50 %.

Таким образом, было показано, что процесс гидрогенолиза целлюлозы в субкритической воде с использованием Ru-содержащего катализатора на основе СПС является перспективным, экологически чистым способом конверсии целлюлозы в гекситолы и другие полиолы, включая сорбитан, ксилитол, глицерин, водный раствор которых может быть напрямую конвертирован в биотопливо второго поколения (водород и синтез-газ).

Литература

1. Luo C., Wang S., Liu H. Cellulose Conversion into Polyols Catalyzed by Reversibly Formed Acids and Supported Ruthenium Clusters in Hot Water. // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2007. – No. 46. – P. 7636-7639.
2. Van de Vyver S., Geboers J., Jacobs P. A., Sels B. F. Recent Advances in the Catalytic Conversion of Cellulose. *Chem. Cat. Chem.* 2011, 3, 82–94.
3. Yang P., Kobayashi H., Fukuoka A. Recent Developments in the Catalytic Conversion of Cellulose into Valuable Chemicals. *Chinese Journal of Catalysis.* 2011. Vol. 32 No. 5. P. 716 – 722.

Слова благодарности

Работа была выполнена в рамках проекта, финансируемого РФФИ (гранты № 12-03-31568 и № 12-08-33072).