**Pd катализаторы на основе мезопористых полимеров для селективного гидрирования фурфурола до циклопентанона**

***Гончаренко А.А.1, Бороноев М.П.1***

*студент, 4 курс*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

* *E-mail: sinestrorus@gmail.com*

В ходе каталитической гидропереработки фурфурола возможно получение широкого спектра ценных продуктов, таких как 2-метилфуран, циклопентанон, циклопентанол, фурфуриловый и тетрагидрофурфуриловый спирты. Селективное получение отдельных компонентов, в особенности циклопентанона, может быть затруднено из-за протекания одновременно протекающих реакций полимеризации и гидрирования до тетрагидрофурфурилового спирта.

Синтезированы катализаторы на основе наночастиц палладия, нанесенных на мезопористые полимеры. Синтез катализаторов осуществлялся пропиткой рассчитанным количеством ацетата палладия (Pd 2 масс.%) с последующим восстановлением боргидридом натрия. В качестве носителей использовали синтезированный гидротермальным методом мезопористый фенол-формальдегидный полимер (NSMP), а также полимер NSMP-SO3H, модифицированный сульфогруппами путем обработки хлорсульфоновой кислотой. Полученные материалы обладают мезопористой структурой и характеризуются изотермой адсорбции IV типа c петлей гистерезиса. Для полимера NSMP удельная площадь поверхности составляла 490 м2/г, размер пор имел узкое распределение и составлял приблизительно 4 нм. Введение сульфогрупп в полимер приводило к уменьшению доступной удельной площади поверхности до 85 м2/г и увеличению среднего размера пор до 6.8 нм, что может быть связано с частичной деструкцией мезопористой структуры вследствие ипсо-атаки сульфирующим агентом ароматической составляющей полимера. Содержание серы в материале NSMP-SO3H составляло 6.5 %, на ИК-спектре наблюдался сигнал, соответствующий колебаниям S=O связей (1033 см-1). Катализатор Pd-NSMP характеризовался широким распределением наночастиц палладия (4-10 нм) со средним размером 7 нм, расположенных как на поверхности носителя, так и отдельно. В случае катализатора на основе сульфированного материала Pd-NSMP-SO3H средний размер наночастиц палладия составлял 2.8 нм.

Для оценки активности и селективности полученных катализаторов каталитические эксперименты по гидрированию фурфурола проводили в разных условиях. Установлено, что при проведении реакции в воде при следующих условиях: 170 °С, 3 МПа Н2, 2 ч и 250 °С, 5 МПа Н2, 1 ч, конверсия субстрата для катализатора Pd-NSMP составляла 89 % и 84 %, основным продуктом реакции является циклопентанон с селективностью 54% и 58%, соответственно. В то время как для катализатора Pd-NSMP-SO3H конверсия составляла 57 % и 41 % и селективность по циклопентанону 76 % и 65 %. Более низкая активность сульфированного катализатора может быть связана с меньшей удельной площадью поверхности носителя и кислотностью катализатора, поскольку в пробах обнаруживается до 32 % продуктов конденсации (2-фурфурил-5-метилфуран и дифурфуриловый эфир).

Таким образом, сульфирование мезопористого фенолформальдегидного носителя позволило получить катализаторы с меньшим размером наночастиц палладия и увеличить селективность образования циклопентанона на ~ 20 %, однако, вследствие повышенной кислотности и низкой доступной удельной площади поверхности носителя конверсия фурфурола значительно ниже по сравнению с несульфированным катализатором.

*Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда (проект № 22-79-10077).*