**Синтез и исследование катализаторов окисления СО   
на основе оксидов церия, меди и кремния**

**Васюта Е.А.1, Ксёнз А.С.1, Лопатин М.Ю.1, Фёдорова А.А.1, Кустов А.Л.1, 3,   
Тедеева М.А.1, Садовская Е.М.2, Кнотько А.В.1, Петухов Д.И.1,   
Капустин Г.И.3, Шаталова Т.Б.1, Верченко В.Ю.1, Морозов И.В.1**

*Студент, 3 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*  
*химический факультет, Москва, Россия*

*2 Институт катализа имени Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск, Россия*

*3 Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН, Москва, Россия*

*E-mail:* [*ekaterina.vasiuta@chemistry.msu.ru*](mailto:ekaterina.vasiuta@chemistry.msu.ru)

В настоящее время большой интерес исследователей привлекают системы на основе оксидов меди и церия(IV) за счет их доступности по сравнению с катализаторами на основе благородных металлов, а также большей или сравнимой с ними активностью.

В образцах состава CeO2, CuO-CeO2, CuO-CeO2-SiO2 варьировали массовое соотношение оксидов церия и кремния (m(CeO2):m(SiO2) = 1:9; 3:7; 5:5), используемый темплат и способ его удаления (отжигом или промыванием 30 %-ым водным раствором H2O2). Для получения носителей CeO2-SiO2 в качестве темплатов использовали бета-циклодекстрин (β-ЦД) и мочевину (в массовом соотношении β-ЦД:мочевина = 1:3, массовая доля темплата  = 60 %), а также произвольно метилированный бета-циклодекстрин (RAMEB) (массовая доля темплата 30 %). Синтез проводили введением церия на стадии гелеобразования или пропиткой по влагоёмкости. Также темплатным методом с использованием цетилтриметиламмоний бромида синтезировали CeO2. На полученные образцы CeO2-SiO2 и CeO2 наносили CuO (массовая доля 10 %) пропиткой по влагоёмкости водным раствором нитрата меди(II) с последующим разложением и отжигом.

Образцам присвоены шифры: CSxxY, где xx – массовое соотношение CeO2:SiO2; Y – тип используемого темплата: 1) R – RAMEB, 2) U – бета-циклодекстрин и мочевина. Для образцов с нанесённым оксидом меди(II) к шифру в конце добавляется символ Cu; удаление темплата промыванием 30%-ым водным раствором H2O2 обозначается«ox».

На рентгенограммах всех образцов, содержащих оксид кремния, присутствует гало в области 2θ = 20-26 °, соответствующий аморфному SiO2. С увеличением содержания CeO2 в образце линии CeO2 становятсяболее выражеными, а интенсивность линий CuO отличается слабо. Наиболее закристаллизованные образцы получаются нанесением CeO2 пропиткой по влагоёмкости. Рассчитаны величины областей когерентного рассеяния CeO2.

Определены удельная площадь поверхности и общий объём пор образцов, установлено распределение пор по размерам. Наибольший диаметр пор наблюдается у образца CS37U. Для образцов, полученных введением церия на стадии гелеобразования, удельная площадь поверхности уменьшается с ростом массового содержания CeO2.

Термопрограммируемый изотопный обмен кислорода показал, что скорость изотопного обмена на образце CuO-CeO2 по сравнению с CS19RCu, CS37RCu, CS37UCu и их носителями в расчете на грамм CeO2 близка (но ниже, чем на чистом CeO2), а в расчете на грамм CuO гораздо выше. Выдвинуто предположение, что скорость изотопного обмена на границе CuO-SiO2 выше, чем на границе CeO2 - SiO2.

По результатам СЭМ-РСМА высказано предположение о влиянии распределения атомов церия на распределение CuO и их взаимодействии при катализе.

В модельной реакции окисления СО для систем CuO-CeO2-SiO2 100 %-ная конверсия была достигнута для всех образцов при температурах, не превышающих 240 °C. Для образца CS37UCu 100 %-ная конверсия CO наблюдалась уже при температуре 150 °C.   
CuO-CeO2 проявляет лучшуюпо сравнению с CS19RCu, CS37RCu, CSU60Cu активность в высокотемпературных процессах окисления толуола и изотопного обмена кислорода.