

## Список литературы

1. Munro R.G. *Material properties of titanium diboride* // *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, 2000.– V.105.– №5.– P.709.
2. Darabara M., Papadimitriou G.D., Bourithis L. *Production of Fe–B–TiB<sub>2</sub> metal matrix composites on steel surface* // *Surface and Coatings Technology*, 2006.– V.201.– №6.– P.3518–3523.

## СИНТЕЗ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ $\text{CeO}_2\text{–ZrO}_2\text{–Me}_2\text{O}_3$ , ГДЕ Me – Sm, Bi, Gd, Nd, В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА

Е.С. Подъяельникова

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.Ю. Либерман

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

125047, Россия, г. Москва, пл. Миусская 9, podjelnikova@mail.ru

Предотвращение попадания в атмосферу монооксида углерода, содержащегося в выхлопных газах автотранспорта, в настоящее время является одной из наиболее актуальных проблем. Эффективным способом решения проблемы является каталитическая очистка [1–2].

Основу исследований составляли твердые растворы  $\text{CeO}_2\text{–ZrO}_2\text{–Me}_2\text{O}_3$ , где Me – Gd, Nd, Sm, Pr, Bi.

Синтез катализаторов проводили методом соосаждения малорастворимых соединений вышеуказанных металлов. В качестве осадителя использовали водный раствор аммиака. Полученный осадок промывали и отфильтровывали от маточного раствора, после отправляли в сушильный шкаф на сушку при 100 °С в течение 20 часов, далее подвергали прокаливанию в муфельной печи в течение 3 часов при температуре 600 °С. Мольные соотношения синтезированных

материалов составляли  $\text{Ce:Zr:Me}_1\text{:Me}_2=14:2:1:1$ ;  $\text{Ce:Zr:Gd}=1,45:1:1,1$ .

Данные об удельной поверхности и размерах пор были получены из изотерм адсорбции (анализатор NOVA 4200e фирмы Quantachrome). Измерения показали, что введение в систему Ce–Zr редкоземельных элементов способствует росту значений удельной поверхности. Полученные изотермы адсорбции и снимки сканирующей электронной микроскопии показали, что катализаторы обладают мезопористой структурой.

По данным рентгенофазового анализа образцов можно заключить, что для исследованных образцов характерна кубическая решетка диоксида церия типа флюорита (Fm3m), на основе которой образуется твердый раствор.

Дисперсные свойства катализаторов определяли методом просвечивающей электронной

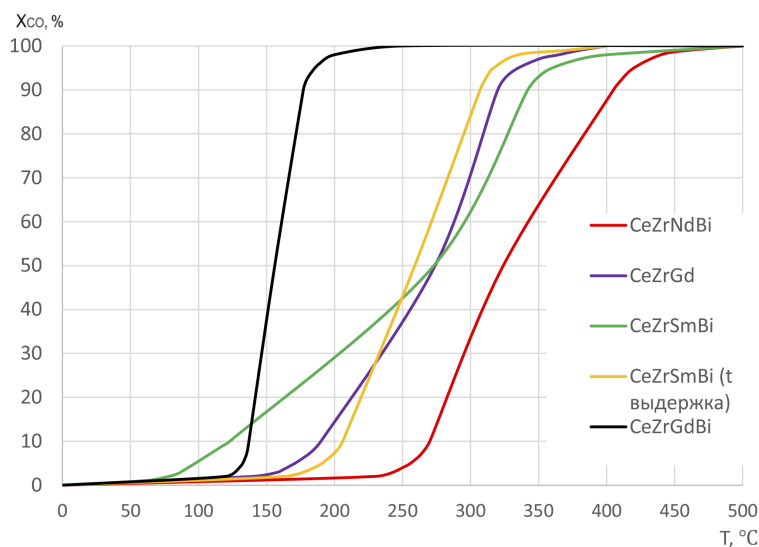


Рис. 1. Зависимость степени превращения от температуры в реакции окисления CO

микроскопии (ПЭМ). По результатам установили, что частицы образцов были неправильной формы, близкой к сферической. Средний размер отдельных частиц составляет около 40 нм и мелких слипшихся частиц 5–15 нм.

На сравнительном графике зависимости степени превращения СО в реакции окисления (рис. 1) видно, что допирование ионом  $\text{Bi}^{3+}$  катализатора  $\text{Ce}_{0,7}\text{Zr}_{0,2}\text{Gd}_{0,1}$  приводит к увеличению каталитической активности, что связано

с образованием анионных вакансий и повышением кислородонакопительной емкости. Наибольшей активностью обладает образец  $\text{Ce}_{0,7}\text{Zr}_{0,1}\text{Gd}_{0,05}\text{Bi}_{0,05}$ , наименьшую активность проявляет образец  $\text{Ce}_{0,7}\text{Zr}_{0,1}\text{Nd}_{0,05}\text{Bi}_{0,05}$ .

На основании проведенной работы можно сделать вывод о целесообразности допирования твердых растворов Ce–Zr ионами редкоземельных металлов для повышения каталитической активности систем.

### Список литературы

1. *Matthew J. Pollard, B. André Weinstock, Thomas E. Bitterwolf, Peter R. Griffiths, A. Piers Newbery, John B. Paine III // Journal of catalysis, 2008. – №254. – P.218–225.*
2. *Trovarelli A. Catal. Catalysis by ceria and related materials. – London: Imperial College Press, 2002. – V.2. – 528p.*

## ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА Mo–Cu ИСКРОВЫМ ПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

Ю.Н. Половинкина, Ю.Л. Шаненкова

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.С. Ивашутенко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tpu@tpu.ru

В последнее время композиты по основе Mo–Cu активно применяются в качестве уплотнительных материалов, электрических контактов, радиаторов и т.д. [1] ввиду отличных физических свойств таких как высокая теплопроводность и электропроводность, низкий коэффициент теплового расширения, малый вес, хороший высокотемпературный режим [2]. Чаще всего композиты Mo–Cu изготавливаются путём инфильтрации Cu в скелете Mo или жидкофазного спекания порошковых смесей Mo–Cu. Поскольку система Mo–Cu проявляет взаимную несовместимость и низкий уровень растворимости, прессованные порошки Mo–Cu демонстрируют очень слабую спекаемость даже при достижении температуры, выше температуры плавления чистой меди. Взаимная спекаемость порошков Mo–Cu может быть увеличена за счёт добавления небольшого количества металлов, таких как Co, Ni или Fe. Однако такие добавки оказывают отрицательное влияние на электрические и тепловые свойства сплавов Mo–Cu. В работе предлагается получение металлических композитов Mo–Cu посредством спекания порошков в установке искрового плазменного спекания (SPS). Метод является экологически чистым, позволяет сохранить мелкозернистую

структуру, что благоприятно сказывается на свойствах конечного продукта. Также к достоинствам можно отнести малую продолжительность спекания и равномерное спекание разнородных и однородных материалов.

В работе [3] было отмечено про изготовление 6 объёмных образцов методом SPS. Порошки молибдена и меди в соотношении 70 к 30 соответственно предварительно смешивались в WC мельнице, а затем спекались при следующих параметрах: давление поддерживалось на уровне 60 МПа, время выдержки составляло 10 минут, окружающая среда – вакуум. Температура спекания изменялась в диапазоне от 1000 °С до 1100 °С шагом в 20 °С. Полученные образцы были исследованы на фазовый состав, микроструктуру, а также определена величина твёрдости по Виккерсу. По результатам было определено, что оптимальной температурой спекания является 1060 °С.

Для тех же композитов были проведены дополнительные исследования по теплопроводности. Нагрев проходил в диапазоне от 100 до 500 °С, также были сняты характеристики при комнатной температуре. Выяснилось, что худшую теплопроводность имеют образцы, полученные при  $t_{\text{спек}} = 1080^\circ\text{C}$  и  $t_{\text{спек}} = 1100^\circ\text{C}$  ввиду