

Рис. 1. Оптимальная скорость нагрева

В результате локального нагревания исходных образцов до температуры порядка 500–600 °С происходила инициация волны горения сопровождаемая ростом температуры до уровня порядка 900 °С. После прохождения волны горения по объему образцов они остывали до температуры окружающей среды. Далее синтезируемые образцы подвергались рентгенофазовому анализу для изучения состава.

Критерием для определения оптимального режима нагрева является минимизация эффек-

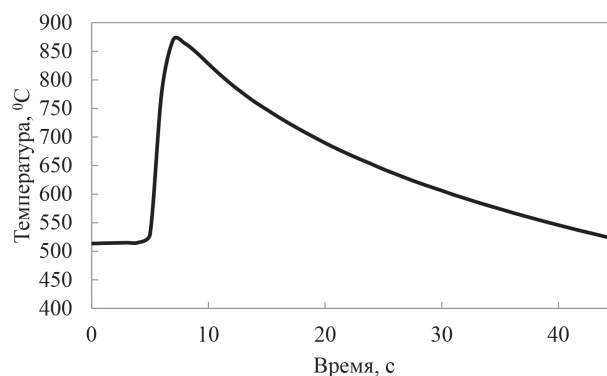


Рис. 2. Термограмма СВ-синтеза матричного материала на основе Zr-Al

та термомеханического разрушения конечного продукта. Оптимальный режим нагрева шихты и термограмма СВС представлены на рисунках 1 и 2.

В работе рассмотрены различные режимы проведения СВ-синтеза матричного материала на основе системы Zr-Al. Оптимальный режим соответствует плавному нагреву образца до температуры инициации со скоростью нагрева не превышающей 1,5 °C/с.

### Список литературы

1. Мерджанов А.Г. *Научные основы, достижения и перспективы развития процессов твердопламенного горения* // Изв.АН. Сер. хим., 1997.– №1.– С.8–32.

## ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГИИ ПЛАЗМЕННОЙ СТРУИ НА ПРОДУКТ ПЛАЗМОДИНАМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА СИСТЕМЫ Ti-B

С.О. Погорелова, А.Р. Насырбаев

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Сивков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, sop2@tpu.ru

Роль наноструктурных материалов в современном мире очень высока, так как в различных сферах промышленности необходимы материалы с высокими физико-механическими характеристиками. Диборид титана является отличным материалом для создания функциональной керамики и для дальнейшего ее применения в медицине, машиностроении, металлургии [1, 2]. Также TiB<sub>2</sub> не вступает в реакцию с алюминиевой подложкой, поэтому применяется еще как покрытие для улучшения свойств инструментов – повышение твердости, износостойкости, увеличения срока службы инструмента.

В данной статье рассматривается один из возможных способов получения диборида титана – плазмодинамический синтез в гиперскоростной струе плазмы. Целью проведенного ряда экспериментов было выявление зависимости фазового состава продукта от энергии плазменной струи. Необходимо получение фазы диборида титана TiB<sub>2</sub>, а не моноборида титана TiB, так как TiB<sub>2</sub> обладает более высокими свойствами и меньшей плотностью по сравнению с TiB. В прошлых работах было показано, что оптимизация процесса синтеза возможна следующими способами:

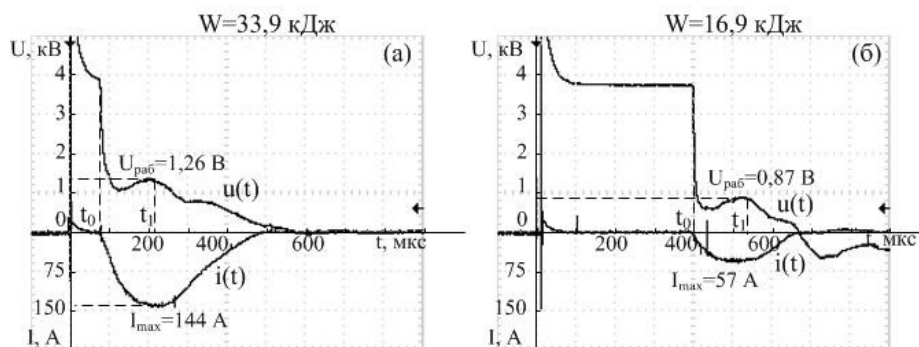


Рис. 1. Осциллограммы экспериментов при разных значениях подведенной энергии: (а)  $W = 33,9$  кДж, (б)  $W = 16,9$  кДж

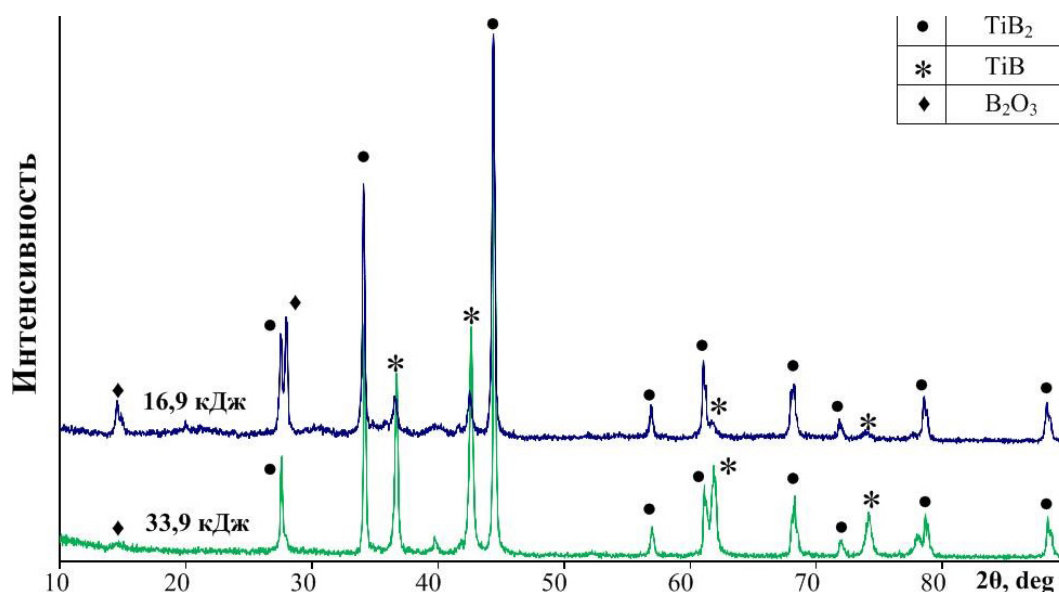


Рис. 2. Рентгеновские дифрактограммы продуктов, синтезированных при разных значениях подведенной энергии

- 1) изменение способа инициирования дугового разряда;
- 2) изменение соотношения прекурсоров Ti:V.

Полученный продукт был проанализирован методом рентгеновской дифрактометрии, также в процессе экспериментов были сняты осциллограммы рабочего тока и напряжения на электродах. На рисунке 1 приведены типичные осциллограммы экспериментов. В момент времени  $t_0$  начинается работа коаксиального магнитоплазменного ускорителя (КМПУ). При подведенной энергии 33,9 кДж максимальный рабочий ток составил 144 А, в то время как при энергии 16,9 кДж – 57 А. Рабочее напряжение на электродах также снизилось со значения 1,26 В до 0,87 В.

Рентгеновские дифрактограммы продукта приведены на рисунке 2. На дифрактограмме обозначены идентифицированные максимумы

интенсивности. Было выяснено, что в составе продукта присутствуют такие фазы, как TiB<sub>2</sub>, TiB и B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ожидаемая фаза TiB<sub>2</sub> является доминирующей, и ее содержание изменяется при уменьшении энергии плазменной струи (с 93% до 87%). Таким образом, при подведении меньшей энергии образуется большее количество моноборида титана. Эта тенденция объясняется влиянием подведенной энергии на скорость плазменной струи, определяющей уровень рТ-параметров в головном скачке уплотнения плазменной струи, величина которых главным образом определяет фазовый состав.

В настоящей работе осуществлен плазмодинамический синтез диборида титана и оценено влияние энергии плазменной струи на фазовый состав продукта. Установлено, что при больших энергетических параметрах, возможно достигнуть большего выхода фазы диборида титана.

## 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

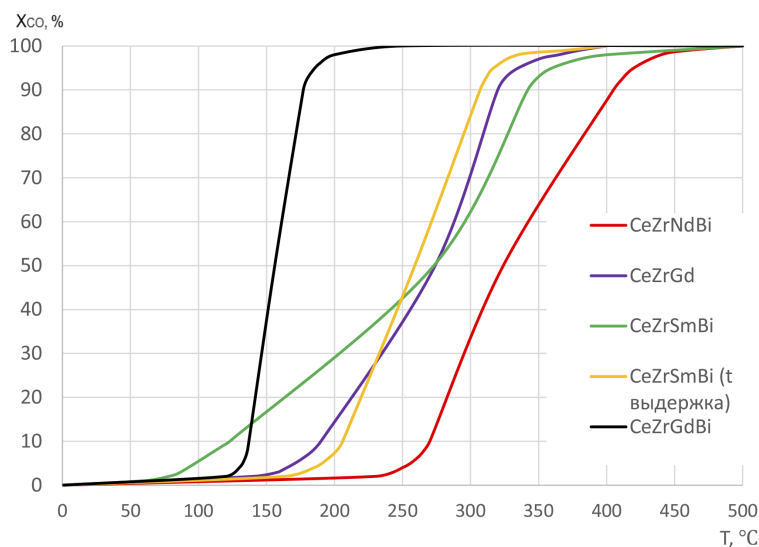


Рис. 1. Зависимость степени превращения от температуры в реакции окисления CO