

Рис. 1. Рентгенограмма продуктов сгорания в воздухе смесей нанопорошка алюминия с пентаоксидом тантала с массовым соотношением НП Al: Ta₂O₅ = 2: 1

дуктов сгорания в воздухе смесей нанопорошка алюминия с пентаоксидом тантала использовали рентгенофазовый анализ (РФА) [5, 6] с помощью дифрактометра «Дифрей 401».

Согласно полученным результатам РФА основной кристаллической фазой является нитрид тантала Ta₂N, а также были определены следую-

щие фазы: металлический тантал (Ta) и корунд (Al₂O₃). На рисунке 1 представлена рентгенограмма продуктов сгорания в воздухе смесей нанопорошка алюминия с пентаоксидом тантала с массовым соотношением НП Al: Ta₂O₅ = 2: 1. Из данной рентгенограммы видно, что рефлекс интенсивностью 100% соответствует рефлексу интенсивностью 40,7% фазы нитрида тантала и 33,5% металлического тантала (международная картотека PDF №260985).

Исходя из полученных данных ДТА, температура начала окислительного процесса для всех смесей намного выше комнатной температуры и составляет более 400 °С, поэтому исследуемые смеси непирофорны.

Экспериментально установлено, что в продуктах сгорания смеси нанопорошка алюминия с пентаоксидом тантала формируется кристаллическая фаза металлического тантала и нитрида тантала. По результатам РФА максимальный выход кристаллической фазы нитрида тантала составил 40,7 отн.%, а выход металлического тантала составил 33,5 отн. %.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке Государственного задания «Наука», проект № 11.1928.2017/4.6.

Список литературы

1. Самсонов Г.В., Кулик О.П., Полищук В.С. Получение и методы анализа нитридов. – Киев: Наук. думка, 1978.
2. Nobuzo Terao. Structure des Nitrures de Niobium. *Jap. J. of applied physics*, 1965. – V.64. – №5. – P.353–367.
3. Yongsheng Zhou, Pan Jin. Tantalum nitride nanowires: Synthesis and characterization // *College of Chemistry and Materials Engineering, Anhui Science and Technology University, China. Materials Letters Volume 136, 1 December 2014.* – P.168–170.
4. Уэндландт У. Термические методы анализа. – М.: Мир, 1978. – 218с.
5. Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. – М.: МГУ, 1976. – 232с.
6. Passivation process for superfine aluminum powders obtained by electrical explosion of wires / Y.S. Kwon, A.A. Gromov, A.P. Ilyin, G.H. Rim // *Applied Surface Science*, 2003. – V.211. – №1–4. – P.57–67.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ГОРЕНИИ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ ШИХТ В РЕЖИМЕ СВС

С.С. Чурсин

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.Ю. Долматов

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

Интерметаллидные материалы занимают очень важную роль в современных технологиях. Например, они получили широкое распространение в качестве конструкционных материалов.

Однако, ведется разработка методов получения новых функциональных интерметаллидных соединений ресурсоэффективными методами. Один из таких методов – это горение в режиме

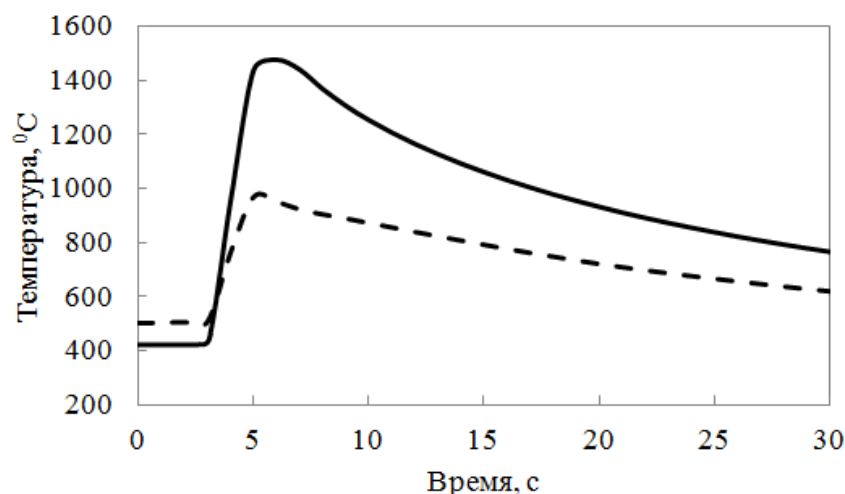


Рис. 1. Термограмма СВ-синтеза интерметаллидных систем: — — Ni-Al; - - - Zr-Al

самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).

СВС основан на способности ряда химических элементов и соединений вступать в экзотермическую реакцию, что обуславливает его экономическую эффективность [1, 2].

В рамках данной работы произведено сравнение горения в режиме СВС двух интерметаллидных систем на базе алюминидов: Zr-Al и Ni-Al. Экспериментально определены температурные режимы протекания синтеза в данных системах.

Так же стоит отметить, что рассматриваемые системы являются высоко экзотермическими и легко зажигаемыми. Эти факты позволяют использовать данные системы как запальные для синтеза редких и трудно зажигаемых соединений.

Шихта подготавливалась в обоих случаях по соотношению 1:1. Затем смесь исходных реагентов прессовалась при давлении 25 МПа в цилиндрические образцы диаметром 30 мм, после чего осуществлялся процесс синтеза в вакуумном СВС-реакторе.

Инициирование реакции осуществлялось подводом интенсивного импульса тепла с помощью вольфрамовой спирали. Запись температур производилась вольфрам-рениевыми термопа-

рами на ПК через универсальный контроллер температур.

После прохождения волны горения по объему образцов они остывали до температуры окружающей среды. Далее синтезируемые образцы подвергались рентгенофазовому анализу для изучения состава.

На рисунке 1 представлены температурные распределения в волне горения при синтезе в вакууме интерметаллидных соединений на базе алюминидов циркония и никеля.

В результате проведенных исследований, установлено, что система на основе Ni и Al раньше вступает в СВ-синтез, чем система на основе Zr и Al. Так же, максимальные температуры, развиваемые в волне горения, наблюдаются в шихте Ni и Al.

При синтезе алюминидов циркония инициирование реакции осуществляется при температуре около 500 °C и развивается до температуры около 1000 °C. При синтезе алюминидов никеля – чуть более 400 °C и более 1400 °C, соответственно.

Таким образом, определены основные отличия в температурных режимах синтеза алюминидов циркония и алюминия. Установлено, что обе системы возможно использовать как запальные для синтеза трудно зажигаемых систем.

Список литературы

1. Мерджанов А.Г. Научные основы, достижения и перспективы развития процессов твердопламенного горения // Изв. АН. Сер. хим, 1997. – №1. – С.8–32.
2. Мерджанов А.Г., Мукасян А.С. Твердопламенное горение. – М.: Тороус пресс, 2007. – 336с.
3. Алюминиды / В.С. Синельникова, В.А. Подергин, В.Н. Речкин; ред. Г. В. Самсонов. – Киев: Наук. думка, 1965. – 244с.