

многокомпонентные композиционные покрытия на основе твердых растворов нитридов нескольких переходных металлов, например, таких как TiCrN, TiZrN, TiMoN и других [2].

В данной работе представлены результаты исследований изменения структурно-фазового состава и морфологии поверхности покрытий TiCrN и TiMoN, вызванные облучением альфа-частицами, моделирующими накопление трансмутантного гелия в конструкционных материалах ядерных реакторов.

Покрытия TiCrN толщиной 50,...,300 нм формировались на подложках из углеродистой стали методом вакуумно-дугового осаждения; покрытия TiMoN толщиной ~ 2 мкм наносились на подложки из стали 12Х18Н10Т.

Проводили облучение образцов стали 12Х18Н10Т и образцов с покрытиями TiCrN и TiMoN на ускорителе тяжелых ионов ДЦ-60 низкоэнергетическими ионами $^4\text{He}^{+2}$ (40 кэВ) до флюенса 1.0×10^{17} ион/см², при этом температура облучения не превышала 150 °С.

Покрытия TiCrN и TiMoN на стали после облучения низкоэнергетическими альфа-частицами были исследованы при помощи рентгеноструктурных и электронно-микроскопических методов. В таблице приведены структурные данные обнаруженных на поверхности покрытий нитридов.

Установлено, что структура облученных покрытий не претерпевает существенных изменений, а покрытия в значительной степени подавляют блистеринг поверхности, ярко выраженный в облученной стали 12Х18Н10Т.

Таблица 1. Структурно-фазовый состав покрытия TiCrN после облучения низкоэнергетическими альфа-частицами

Соединение	Параметр решетки a , нм	Ссылка
CrN	0,4138	[3]
TiN	0,42073 – 0,42398	[3]
(Ti,Cr)N _{1-x}	0,4192	Данная статья

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Murty K.L., Charit I. // J. Nucl. Mater. 2008. V. 383. P. 189-195.
2. Uglov V.V., Anischik V.M., Zlotski S.V., Abadias G., Dub S.N. // Surface & Coatings Technologies. 2005. V. 200. P. 178 – 181
3. Корнилов И.И. Металлиды и взаимодействие между ними. М: Наука. 1964. 180 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ТЕПЛОЁМКОСТИ СИСТЕМЫ Nd_2AlO_3 НА ОСНОВЕ КВАНТОВОЙ МОДЕЛИ ДЕБАЯ

А.А. Пермикин, А.Е. Овсенёв, А.О. Семенов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: aap71@tpu.ru

Адиабатическая температура горения является основным критерием осуществимости процесса СВС. Её определение ставит задачу расчёта зависимости теплоёмкости от температуры в области высоких температур. Традиционные методы расчета температурной зависимости теплоемкости с использованием полиномиальной аппроксимации справедливы в области низких температур. В случае же рассмотрения процессов СВС возникает существенная погрешность, так как синтез протекает при температурах гораздо выше 1000 К, кроме того такой подход не учитывает связь теплоёмкости с параметрами состояния образцов.

Расчёт зависимости теплоёмкости для системы Nd_2AlO_3 осуществлялся с помощью квантовой модели Дебая, которая лишена недостатков традиционных способов расчета [1]. Согласно данной модели теплоёмкость можно определить по следующему соотношению:

$$C_v(T) = 9Nnk \left(\frac{T}{\theta}\right)^3 \int_0^{\frac{T}{\theta}} \frac{x^4 * e^x}{(e^x - 1)^2} dx,$$

где $\theta = \frac{hc_0}{k} * \left(\frac{9N}{4\pi V}\right)^{\frac{1}{3}}$ – температура Дебая h – постоянная Планка; k – постоянная Больцмана; N – концентрация молекул вещества; n – число атомов, содержащихся в N молекул; V – объем, занимаемый веществом; C_0 – скорость звука в рассматриваемом веществе; T – текущая температура вещества.

Расчет интеграл осуществлялся численным методом. На рисунке 1 представлены расчётная и экспериментальная зависимость теплоёмкости от температуры для системы Nd_2AlO_3 [2]. Как видно из зависимостей максимальное отклонение теплоемкости, рассчитанной по теории Дебая и экспериментальными значениями в области температур до 900 К, составляет до 10%, таким образом, рассчитанная зависимость может быть использована и для более высокотемпературных процессов.

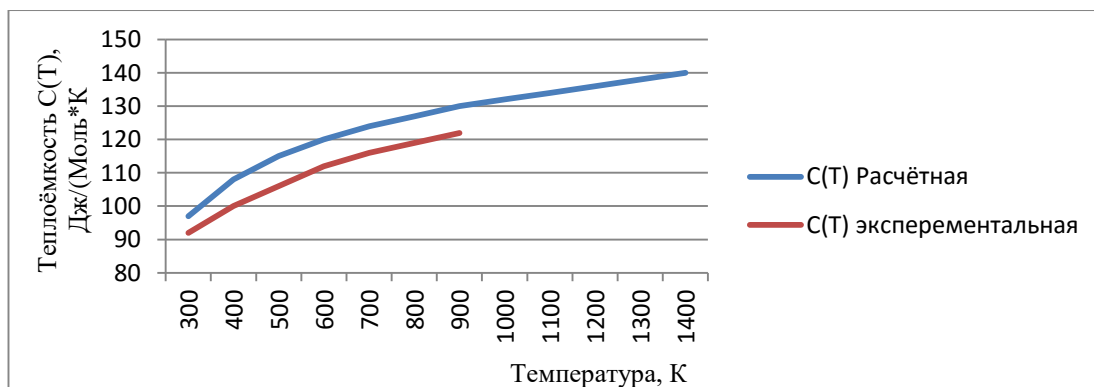


Рисунок 1. Зависимость теплоёмкости от температуры для Nd_2AlO_3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Демянюк Д.Г., Долматов О.Ю. Направленный синтез и использование нетрадиционных катодных материалов // Известия ВУЗов. Физика, 2000, Т. 43, №5. С.134-141.
- 2 A. R. Koran, M. P. Gorbachuk, S. M. Lakiza, Ya. S. Tishchenko, and S. M. Kirienko ENTHALPY OF $SmAlO_3$ IN THE RANGE 472–2252 K // Powder Metallurgy and Metal Ceramics, Vol. 52, p.329-335.

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ФТОРОПЛАСТА ПО ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Н.М. Ключин, Е.В. Кузнецов, В.К. Соболев, А.Ю. Бородай, П.В. Таракаенко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Hilles211@mail.ru

К числу основных элементов, обеспечивающих надежность и безопасность эксплуатации ЯЭУ, относятся кабельные изделия, в первую очередь провода и кабели, входящие в систему управления и защиты ядерного реактора, а также кабели, питающие электроэнергией основные технические агрегаты. Все электрические цепи, находящиеся в «чистой» зоне, то есть находящиеся вдали от реактора за радиационной защитой, обычно выполняют из проводов и кабелей общего назначения. Однако в «грязной» зоне, то есть в