

***XIII Российская ежегодная конференция  
молодых научных сотрудников и аспирантов  
"Физико-химия и технология  
неорганических материалов"  
(с международным участием)***

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

18-21 октября 2016 г.

ИМЕТ РАН  
Москва 2016

УДК 544(063)+66.0(063)  
ББК 24.5я431+35я431  
Р76

Ф50 XIII Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов». Москва. 18-21 октября 2016 г. / Сборник материалов. – М:ИМЕТ РАН, 2016, 426.

ISBN 978-5-4465-1273-7

В сборнике материалов опубликованы доклады XIII Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов», содержащие результаты фундаментальных исследований в области наук о материалах, включающих разработку физико-химических основ создания металлических и композиционных наноматериалов и нанотехнологий, керамики, интерметаллидов. В конференции приняли участие молодые научные сотрудники и аспиранты академических институтов, Государственных научных центров, а также студенты Высших учебных заведений России. Сборник предназначен для научных работников, специалистов, аспирантов, работающих в области наук о материалах, а также может быть полезен студентам старших курсов Высших учебных заведений.

Материалы опубликованы в авторской редакции.

Сборник материалов доступен на сайте [www.m.imetran.ru](http://www.m.imetran.ru)

Проведение конференции поддержано фондом РФФИ (грант 16-38-10330 мол\_г).

**Организаторы конференции:**

Федеральное агентство научных организаций,  
Российская академия наук,  
Министерство Образования и Науки РФ,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук,  
ФНМ МГУ им. М.В. Ломоносова,  
Совет молодых ученых РАН,  
Совет молодых ученых ИМЕТ РАН

© ИМЕТ РАН 2016

ISBN 978-5-4465-1273-7



9 785446 512737 >

Автор выражает благодарность за руководство работой д.т.н. Комлеву В.С., чл.-корр., РАН С.М. Баринову; за помощь в работе сотрудникам лаборатории № 20 ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН: к.т.н. Федотову А.Ю., к.т.н. Егорову А.А., асп. Смирнову И.В., Зобкову Ю.В., к.х.н. Сиротинкину В.П.

Список литературы:

1. Комлев В.С., Федотов А.Ю., Баринов С.М. Минерализация композиционного материала хитозан-октакальциевый фосфат в модельной жидкости организма человека //ДАН. 2014. Т.459. № 4. С. 446.

2. Сергеева Н.С., Федотов А.Ю., Свиридова И.К., Кирсанова В.А., Ахмедова С.А., Тетерина А.Ю., Зобков Ю.В., Кувшинова Е.А., Шанский Я.Д., Баринов С.М. Исследование физико-химических и биологических свойств композиционных матриц в системе альгинат фосфаты кальция, предназначенных для использования в технологиях прототипирования при замещении костных дефектов // Материаловедение. 2016. № 3. С. 38-42.

3. Федотов А.Ю., Егоров А.А., Зобков Ю.В., Миронов А.В., Попов В.К., Баринов С.М. Трехмерная печать минерал-полимерных структур на основе кальцийфосфатных фаз полисахаридов для тканевой инженерии// Перспективные материалы. 2015. № 12. С. 48-53.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (Соглашение № 14.604.21.0132). Уникальный идентификатор ПНИ RFMEF160414X0132.

\*\*\*\*\*

## ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КЕРАМИКИ С ПЕРОВСКитОВОЙ СТРУКТУРОЙ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ АКТИВИРОВАНИИ

Адршина Е.А.

*Россия, Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, elena-adrshina@mail.ru*

Материалы со структурой перовскита  $ABO_3$  на основе соединений лантана  $LaMO_3$  (где М – Mn, Co, Ni и Fe), обладают рядом интересных физических свойств, таких как высокая теплопроводность, магнитные свойства, каталитическая активность, электрическая проводимость. В состав перовскита входят А и В, катионы на которые можно влиять, и изменять химический состав фазы в широких пределах. Такие материалы применяются для изготовления магнетогидродинамических генераторов, терморезисторов и твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ).

В данной работе порошки сложных составов  $La_{1-x}A_xMO_3$  (где М – Mn, Co, Ni, Fe), легированные Sr и Ca в подрешетке лантана (А – позиция), синтезировали золь – гель методом. В качестве исходных веществ использовали оксиды соответствующих металлов, азотную кислоту, а также кристаллогидраты нитратов металлов, которые растворяли в дистиллированной воде с учетом потерь при прокаливании. Полученный раствор нагревали до 80 °С и, перемешивая, добавляли гелеобразователь – поливинилпирролидон (ПВП) 2,5 масс. %. Сушку гелей проводили в СВЧ-установке с получением ксерогеля, который затем обжигали при температуре 850 °С и 900 °С с выдержкой 1 ч при максимальной температуре. Образцы в виде дисков диаметром 10×3 мм и балочек размером 4×4×40 мм прессовали при давлении 250 МПа, а затем обжигали на корундовых подложках в засыпке в печи с хромитлантановыми нагревателями при температуре 1300 °С, 1400 °С, 1500 °С с выдержкой при максимальной температуре 3 ч. Охлаждение образцов проводили по мере остывания печи до комнатной температуры.

Структуру ксерогелей характеризовали методом инфракрасной спектроскопии (ИК). Синтез порошков изучали методом дифференциальной термогравиметрии, совмещенной с масс спектроскопией (ДТА + МС). Порошки после прокаливании исследовали методами рентгенофазового анализа (РФА), лазерной гранулометрии, сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и рентгеноспектрального микроанализа (РСМА). Были определены керамические (открытая пористость, водопоглощение, средняя плотность), механические, теплофизические свойства материалов и их электропроводность. В работе исследовано влияние ультразвукового активирования порошков на спекание керамики состава  $La_{0,8}A_{0,2}FeO_3$  (где А – Sr, Ca) при температурах 1300 °С, 1400 °С и 1500 °С. Синтезированный при 850 °С порошок весом 50 – 100 г помещали в ультразвуковую ванну и измельчали в среде спирта. Время измельчения составляло от 2 до 5 минут. По результатам анализа гранулометрического состава измельчавшихся в ультразвуковой ванне порошков, установлено, что наиболее интенсивно диспергирование происходит в течение

первых 5 минут. При дальнейшем увеличении времени разлома повышение дисперсности было незначительным. Сушку измельченных порошков проводили в сушильном шкафу в течение 2 ч при температуре 400 °С.

Установлено, что предварительное ультразвуковое активирование порошков позволяет улучшить свойства керамики. Так на примере состава  $\text{La}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{FeO}_3$  средняя плотность керамики увеличивается на 10,01 %, а открытая пористость уменьшается на 5,38 %.

Научный руководитель работы – Стрельникова С.С.

\*\*\*\*\*

## КИНЕТИКА НАСЫЩЕНИЯ ЦИРКОНИЯ АЗОТОМ В ПРОЦЕССЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НИТРИДИЗАЦИИ

Ковалев И.А.

Россия, Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, vankovalskij@mail.ru

Нитридам металлов подгруппы титана свойственны термическая стойкость, химическая стойкость в агрессивных средах, высокие значения электропроводности и твердости, поэтому сохраняется интерес к созданию керамических материалов на их основе. Традиционные способы создания керамических изделий базируются на компактировании и спекании соответствующих порошков. В работах [1] предложен эффективный способ получения керамических изделий посредством полной нитридации металлических заготовок заданной формы.

Цель работы – установление закономерностей изменения массы поглощенного цирконием азота в процессе высокотемпературной нитридации.

Исходные образцы металла в виде ленты длиной 60 мм и сечением  $3.0 \times 0.5$  мм нагревали в среде азота классификации "особо чистый" при температурах 1 500, 1 800, 1 965, 2 400 °С. Возможность проведения процесса прямой нитридации выше температуры плавления циркония показана в работе [1]. Длительность процесса для каждой температуры составляла 4, 6, 11, 21, 30, 40, 50 и 60 мин.

Кинетику насыщения циркония азотом экспериментально определяли по приросту массы образца в течение 60 мин. Погрешность измерения массы составляла  $\pm 0.0001$  г. В процессе нагрева при каждой температуре оценивали изменение электросопротивления образца.

Установлено, что процесс насыщения азотом ленточных образцов Zr при всех исследованных температурах (1 500, 1 800, 1 965, 2 400 °С) проходит в две стадии: первая (характеризуется исчезновением металлической фазы) аппроксимируется экспоненциальной зависимостью от времени, вторая (отвечает за увеличение содержания азота вплоть до стехиометрического состава  $\text{ZrN}$ ) – линейной.

Показано, что минимальная температура синтеза, при которой процесс насыщения циркония азотом начинает описываться экспоненциальным законом, составляет  $\sim 900$  °С.

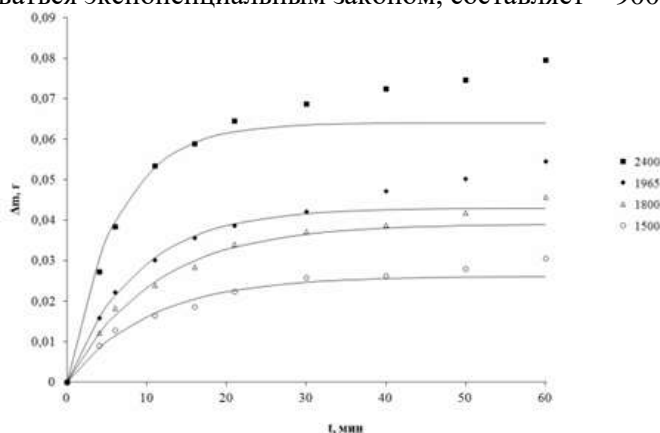


Рис. 1 Зависимости прироста массы преформы от времени процесса нитридации циркония  
Линия - расчет, точки - эксперимент.