

- научно исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена Росмедтехнологий». – Опубл. 20.12.2009. – Бюл. №5. – 8с.
3. Леонова Л.А. Синтез гидроксипатита и формирование биоактивных покрытий из композиционных материалов на его основе и сверхвысокомолекулярного полиэтилена на титане: Дис. канд. техн. наук: 05.17.02. – Защищена 18.06.2010; Утв. 08.10.2010: 04830005565. – Томск, 2010. – 183с. – Библиогр.: С.47–58.
  4. Кольцов Л.В., Лосева М.А. Седиментационный анализ суспензий. – Самара: Изд-во Самарского государственного технического университета, 2006. – 13с
  5. ГОСТ 7025-91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости. – Введ. 1991-07-01. – М.: Стандартинформ, 2006.
  6. Карлов А.В., Шахов В.П. Системы внешней фиксации и регуляторные механизмы оптимальной биомеханики. – Томск: STT, 2001. – 480с.

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ СИНТЕЗА СЖИГАНИЕМ НАНОПОРОШКА АЛЮМИНИЯ С ДОБАВКАМИ КАРБОНАТОВ ЛИТИЯ И НАТРИЯ, ОКСИДОВ МАГНИЯ И КАЛЬЦИЯ

В.В. Кривошеина

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор А.П. Ильин

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

В настоящее время интенсивно исследуется процесс химического связывания азота воздуха при высоких температурах (2000–2400 °С) [1]. Полученные нитриды алюминия, титана, циркония и гафния, ниобия, тантала, лантана, неодима и других элементов [2] тугоплавкие нитриды перспективны для получения нитрид содержащей керамики и нитриды лития, кальция, магния используются в качестве шихты при получении кубического нитрида бора [3].

Целью настоящей работы было получить нитриды лития, натрия, магния и кальция в условиях горения смеси нанопорошка (НП) алюминия с соответствующими добавками.

Для приготовления смесей использовали НП алюминия, полученный с использованием установки «УДП-4Г» [4] в качестве газа-среды использовали аргон. Содержание металлического алюминия в НП составляло 91 мас.%, а площадь удельной поверхности была 16 м<sup>2</sup>/г. Для приготовления смесей в случае щелочных металлов использовали соответствующие реактивы – карбонаты. Смесей со щелочно-земельными элементами готовили с использованием оксидов магния и кальция. Для каждого элемента приготавливали смеси с НП алюминия следующего массового состава: 0,5 : 3,5; 1 : 3; 2 : 2; 3 : 1.

Предварительно смеси подвергали дифференциальному термическому анализу (ДТА) (термоанализатор STD Q600) Научно-аналитического центра ТПУ. Точность определения температуры 0,001 °С. Точность измерения теплового эффекта была не хуже  $4 \cdot 10^{-6}$  Дж. По результатам ДТА определяли параметры активности смесей для получения данных о не пиррофорности смесей [5]. Сжигание смесей проводили на стальной подложке: навеске придавали коническую форму и горение инициировали нагретой электрическим током спиралью. Продукты сгорания дезагрегировали растиранием в ступе, просеивали через сито с размером ячеек 63 мкм и проводили рентгенофазовый анализ (РФА). Для этого использовали дифрактометр «Дифрей-401» с железной рентгеновской трубкой.

Согласно полученным результатам в продуктах сгорания смесей НП алюминия с соответствующими добавками изучаемых элементов кристаллические фазы нитридов не обнаружены. В то же время продукты сгорания смесей НП алюминия с карбонатом лития (0,5 : 3,5) окрашивались в красно-оранжевый цвет, который на воздухе при хранении переходил в серый цвет. Наиболее вероятно, что нитриды образовывались в процессе горения как промежуточные

продукты и распались из-за высокой температуры при горении [6].

Кроме того в условиях горения смесей НП алюминия с оксидом магния в одну стадию образовывалась кристаллическая фаза алюмомагнезиальной шпинели ( $MgAl_2O_4$ ), что представляет интерес для получения керамических материалов.

В работе обсуждаются возможные спосо-

бы стабилизации нитридов в продуктах горения смесей НП алюминия с соответствующими соединениями. К настоящему времени опробованы следующие методы по стабилизации нитридов: облучение горячей навески

УФ-излучением, постоянным магнитным полем, действием синхротронного излучения, что дало возможность увеличить выход нитрида алюминия до 83%.

### Список литературы

1. Ильин А.П., Проскуровская Л.Т. // Физика горения и взрыва. Двухстадийное горение ультрадисперсного порошка алюминия на воздухе, 1990.– Т.26.– №2.– С.71–72.
2. Ильин. А.П. // Геохимия. О возможности образования нитридов в геохимических процессах, 1993.– №9.– С.1371–1374.
3. Боримский А.И., Белявина Н.Н., Маркив В.Я. // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. Синтез и свойства крупнозернистого кубического нитрида бора, полученного с использованием дополнительных
4. Назаренко О.Б., Ильин А.П., Тихонов Д.В. // Электрический взрыв проводников. Получение нанопорошков металлов и тугоплавких неметаллических соединений. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co/KG, 2012.– 274с.
5. Ильин А.П., Громов А.А., Яблуневский Г.В. // Физика горения и взрыва. Об активности порошков алюминия, 2001.– Т.37.– №4.– С.58–62.
6. Самсонов Г.В. Нитриды.– Киев: Наукова Думка, 1978.– 356с.

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ СПЛАВА НИКЕЛЬ-ОЛОВО НА ИХ СОСТАВ, МИКРОСТРУКТУРУ И СВОЙСТВА

А.А. Кудачо

Научный руководитель – д.х.н., профессор Т.Н. Воробьева

Белорусский государственный университет

220030, Беларусь, г. Минск, ул. Ленинградская 14, anton1995chem@gmail.com

Покрытия из сплава Ni–Sn применяются в электронной технике в качестве защитно-декоративных благодаря их высокой твердости, коррозионной устойчивости и износостойкости. В гальванотехнике для их получения наиболее часто используют кислый фторидно-хлоридный электролит. В литературе описано множество составов такого электролита, в которых варьируются концентрации хлоридов Ni(II) и Sn(II), фторидов натрия или аммония, pH, а также вводятся добавки (как правило, ПАВ) для улучшения свойств получаемых покрытий [1, 2]. К сожалению, из литературных источников не удастся оценить влияние различных факторов (концентрация компонентов в растворе, pH, плотность тока, наличие добавок) на состав, микроструктуру и свойства покрытий.

Цель данного исследования – комплексное изучение этих факторов и поиск условий электрохимического осаждения плотных покрытий из сплава Ni–Sn с содержанием никеля не менее 30 ат.%, отличающихся отсутствием внутренних напряжений и хорошей адгезией. Интерес именно к таким покрытиям обусловлен наличием в них фаз интерметаллидов, обеспечивающих способность к пайке и коррозионную устойчивость.

Электрохимическое осаждение покрытий Ni–Sn проводили на медную фольгу из фторидно-хлоридного электролита, содержащего хлориды никеля(II) и олова(II), фторид натрия или аммония согласно рекомендациям [1], варьируя концентрацию компонентов, pH от 2,5 до 4,5, температуру в пределах 20–60°C, плотность