

кристаллов над скоростью роста кристаллов. Путем исключения факторов, которые способствуют росту кристаллов (затравок, примесей, ПАВ и др.), а также применения активного перемешивания эти условия были соблюдены. [3]. Так же была разработана установка, которая позволяет осуществлять весь процесс синтеза, которая состоит из реактора, якорной мешалки и механизма подачи кислоты со стабильной частотой.

Посредством регулировки скорости подачи и концентрации раствора фосфорной кислоты появляются возможности для обеспечения полного взаимодействия исходных реагентов и исключения образования побочных фосфатов, что в свою очередь способствует получению осадка

стехиометрического состава гидроксиапатита кальция.

С помощью микроскопии был проведен анализ структуры полученного порошка для двух образцов с разным временем сушки подтвердил пористость структуры и показал влияния времени сушки на итоговую структуру (растет количество и степень ограниченности частиц).

Далее образцы были подвержены рентгенофазовому анализу, в результате которого было доказано, что оба образца соответствуют кристаллической фазе гидроксиапатита кальция и не содержат в РФА дополнительных рефлексов других фаз, а время сушки непосредственно влияет на процесс кристаллизации.

### Список литературы

1. Tagai H., Aoki H. *Precipitation of synthetic hydroxyapatite and sintering of apatite ceramic. Chapter 39, Mechanical properties of biomaterials.* – UK: John Willey & Sons, 1987. – P. 213.
2. Патент РФ №2104924 Яценко С.П., Сабирзянов Н. А. *Способ получения гидроксипатита.* Оpubл. 20.02.1998.
3. Bouyer E., Gitzhofer P., Boulos M. I. *Morphological study of hydroxyapatite, nanocrystal suspension // Journal of Material Science: Materials in Medicine, 2000. – № 11. – P. 523–531.*

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВ ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕРМОЛИЗОМ

М. Э. Гребнев, П. А. Самойлов, А. О. Сыченко, Н. А. Шевякова, А. В. Мостовщиков  
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Отделения естественных наук  
 Томского политехнического университета А. В. Мостовщиков

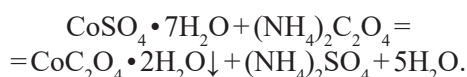
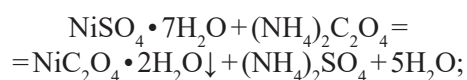
*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 40, shevyakova\_01@list.ru*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30*

Технологические основы получения субмикронных порошков металлов Ni и Co имеют высокую производительность, не требующую дорогостоящего оборудования.

Получение таких порошков металлов производилось путем термического разложения оксалатов – солей щавелевой кислоты  $H_2C_2O_4$ : оксалатов никеля (II)  $NiC_2O_4 \cdot 2H_2O$ , кобальта (II)  $CoC_2O_4 \cdot 2H_2O$ . Данный метод был выбран в связи с достаточно простой реализацией. Соли, полученные в результате обменной реакции между сульфатами соответствующих металлов и оксалатом аммония  $(NH_4)_2C_2O_4$  в водном рас-

творе при комнатной температуре в последующем промывали дистиллированной водой и высушивали:



Следующим этапом являлось прокаливание сухих порошков оксалатов металлов Ni и Co, которые пересыпали в тигли и прокаливали в муфельной печи Тулячка-3У при температуре (350–500 °С), что привело к термическому разложению. Каждый из порошков прокаливался

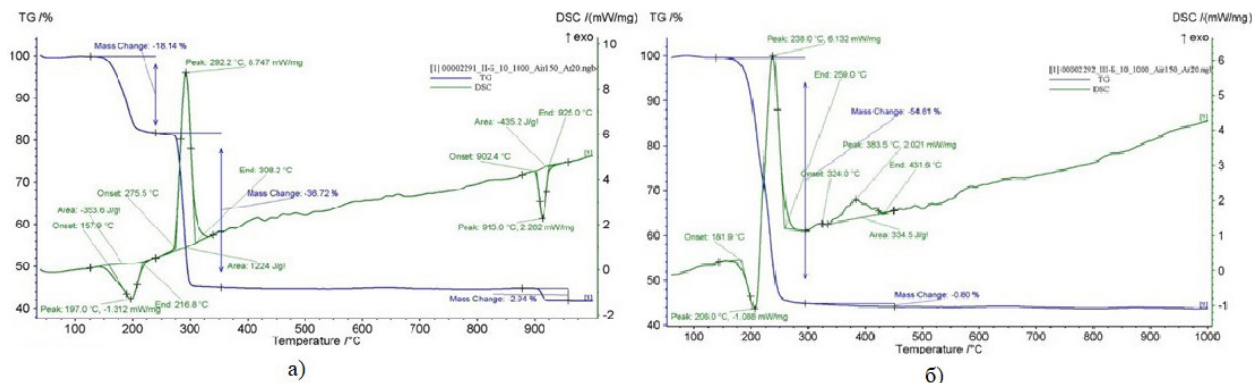


Рис. 1. Термограммы оксалатов металлов: а – оксалата никеля; б – оксалата кобальта

10, 20 и 30 минут, с целью определения достаточного времени получения микропорошков.

С помощью термоанализатора SDT Q 600 был произведен термический анализ процесса разложения, путем нагревания образцов, согласно которому наблюдается уменьшение массы, в связи с удалением кристаллизационной воды.

На рисунке 1 представлены термограммы процесса разложения оксалатов металлов.

На основе полученных результатов создается возможность для дальнейшего развития проекта, так как микро- и нанопорошки кобальта и

никеля являются одним из составляющих элементов, из которых изготавливаются двухкомпонентные мелкозернистые контакты для полупроводниковых приборов, обладающие высокой жаростойкостью.

Получение практических и теоретических навыков в области анализа физико-химических параметров открывает возможности качественного сбора и обработки получаемых в ходе работы данных, также позволяет на основе этих данных корректировать и совершенствовать технологический процесс.

### Список литературы

1. Морохов И. Д., Трусов Л. И., Чижик С. П. Ультрадисперсные металлические среды. – М.: Атомиздат, 1977. – 264 с.
2. Ильин А. П., Громов А. А., Яблунковский Г. В. Об активности порошков алюминия // Физика горения и взрыва, 2001. – Т. 37. – № 4. – С. 58–62.
3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – Изд. 2е, исправленное и дополненное. – М.: 2007. – 412–417 с.

## ФАЗОВЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ $\text{La}_2\text{Ni}_{(1-x)}\text{Fe}_x\text{MnO}_{6\pm\delta}$ СО СТРУКТУРОЙ ДВОЙНОГО ПЕРОВСКИТА ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ ГЛИЦИН-НИТРАТНОГО ГОРЕНИЯ

П. В. Грекова, Д. Д. Аверкиев  
Научный руководитель – д.х.н., доцент О. В. Альмяшева

Санкт-Петербургский Государственный Электротехнический Университет  
им. В. И. Ульянова (Ленина) «ЛЭТИ»

197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5, polina219017@gmail.com

Использование материалов со структурой двойных перовскитов в фотовольтаике, в отличие от кремниевых элементов, позволяет значительно упростить получение материалов с заданными свойствами, а также снизить стоимость производства солнечных батарей. Полученная в лабораторных условиях эффективность преобразования энергии (КПД) органо-неорга-

нических перовскитных материалов превышает 26 % [1], что позволяет приблизиться к максимально возможному КПД кремниевых монокристаллов, равному 29,4 % [2]. Однако органические компоненты неустойчивы на открытом воздухе в условиях высокой влажности и при изменении температуры окружающей среды [3]. Поэтому проводятся исследования по получе-