ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

**посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/259

**ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА
АЛЮМИНИЯ И ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Казанцев С.О., Ложкомоев А.С.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

В настоящее время активно исследуются различные методы получения наноструктур с заданными физико-химическими характеристиками для расширения области их применения в различных направлениях. Одним из перспективных направлений является получение двойных оксидов/гидроксидов. Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) с общей формулой $[M(II)_{1-x}M(III)_x(OH)_2][A^n]_{x/n} \times mH_2O$, где М – металл и А – анион. СДГ широко применяются при получении оксидных катализаторов, ионообменников, адсорбентов, для очистки сточных вод, в медицине и др. [1].

Существует несколько способов синтеза СДГ: анионообменный синтез, метод осаждения, регидратация, золь-гель метод и др. Наиболее распространенным методом синтеза является метод совместного осаждения, который заключается в одновременном осаждении катионов M^{2+} и M^{3+} из растворов солей щелочным реагентом при контролируемом значении pH среды [2,3].

В нашей работе мы проводили окисление наночастиц Al/AlN в растворах солей кальция и магния с контролем pH среды и температуры. По данным просвечивающей электронной микроскопией наночастиц полученных при окислении нанопорошка Al/AlN в присутствии хлорида магния показано, что в результате формируются листовые наноструктуры с размером до 200 нм и мелкие нанопластинчатые структуры различной формы с размером 30-50 нм (рис 1а). По данным рентгенофазового анализа продуктов окисления Al/AlN в присутствии хлорида магния показано, что основные рефлексы на рентгенограммах соответствуют гидроксиду магния $Mg(OH)_2$ и двойному магнию-алюминий гидроксиду $Mg_2Al(OH)_7$.

Рис. 1. ПЭМ изображения продуктов окисления нанопорошка Al/AlN в присутствии соли магния (а) и кальция (б)

Исследование ПЭМ продуктов гидролиза нанопорошка Al/AlN в присутствии раствора хлорида кальция (рис 1б) показало, что преимущественно формируются пластинчатые структуры с размером частиц от 50 нм до 1 мкм. По данным рентгенофазового анализа продуктом окисления Al/AlN в присутствии хлорида кальция основные рефлексы на рентгенограммах, как и в случае с солью магния, соответствуют смеси гидроксида кальция $Ca(OH)_2$ и двойному кальций-алюминиевому гидроксиду $Ca_2Al(OH)_7 \times 3H_2O$. Удельная поверхность синтезированных нанопорошков, измеренная методом БЭТ, для смеси

Секция 6. Иерархически организованные материалы и низкоразмерные структуры для биомедицинских приложений

$\text{Mg}_2\text{Al}(\text{OH})_7 + \text{Mg}(\text{OH})_2$ составляет порядка $36 \text{ м}^2/\text{г}$, а для смеси $\text{Ca}_2\text{Al}(\text{OH})_7 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ составляет порядка $9 \text{ м}^2/\text{г}$.

Исследование кислотно-основных свойств проводили индикаторным методом. По полученным результатам показано, что на поверхности наночастиц присутствуют как кислотные бренстедовские центры (pK_a 3,46 и 5,2), так и основные бренстедовские центры (pK_a 7,4; 10,5 и 12,8). Полученные наночастицы имеют положительный дзета-потенциал. Для смеси $\text{Mg}_2\text{Al}(\text{OH})_7 + \text{Mg}(\text{OH})_2$ он составляет порядка +21 мВ, для $\text{Ca}_2\text{Al}(\text{OH})_7 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ составляет порядка +40 мВ.

Таким образом, окисление наночастиц Al/AlN в растворах солей Mg и Ca позволяет получать наноструктурные композиты с различной морфологией, составом и свойствами поверхности. Данный подход может быть использован в медицине для разработки материалов, свойства поверхности которых будут способствовать изменению микроокружения биологических объектов в заданном значении pH для усиления действия различных лекарственных препаратов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.2.10 и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-53-06006.

1. Wang Y., Gao H. Compositional and structural control on anion sorption capability of layered double hydroxides (LDHs) //Journal of colloid and interface science. 2006. Т. 301. №. 1. С. 19-26.
2. Бельская О.Б, Степанова Л.Н., Гуляева Т.И., Леонтьева Н.Н., Зайковский В.И., Саланов А.Н., Лихолобов В.А. Синтез слоистых гидроксидов, содержащих катионы Mg^{2+} , Al^{3+} , Ga^{3+} , и платиновых катализаторов на их основе//Кинетика и катализ.2016. Т. 57.№4.С.554-565.
3. Хуснутдинов В.Р., Исупов В.П. Механохимический синтез гидрокарбонатной формы слоистых гидроксидов магния-алюминия//Неорганические материалы.2008.Т.44. №3. С.315-319.