

**Получение слоистых гидроксосоединений иттрия с использованием
гидротермально-микроволновой обработки в присутствии гексаметилентетрамина**

Япрынцев Алексей Дмитриевич

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

факультет наук о материалах, Москва, Россия

E-mail: yaprynsev@mail.ru

Слоистые гидроксосоединения редкоземельных элементов (СГ РЗЭ) относятся к классу анионных глин и во многом аналогичны слоистым двойным гидроксидам (СДГ). Общий состав СГ РЗЭ может быть описан химической формулой $M_2(OH)_5X \cdot nH_2O$, где М – ион редкоземельного элемента, Х – анион. Структура этих соединений характеризуется наличием положительно заряженных слоев, между которыми находятся отрицательно заряженные анионы, которые могут быть достаточно легко заменены на ионы различных органических и неорганических кислот.

Известные методы синтеза СГ РЗЭ можно разделить на две основные группы. Первая включает в себя осаждение гидроксосоединений редкоземельных элементов из растворов соответствующих солей (нитратов или хлоридов) в присутствии гексаметилентетрамина (ГМТА) при температуре 90–100°C. Вторая группа методов основана на осаждении СГ РЗЭ в присутствии щелочей или триэтиламина с последующей гидротермальной обработкой. Основным недостатком существующих методов получения данных соединений является большая продолжительность синтеза.

Целью данной работы является разработка нового эффективного метода получения слоистых гидроксосоединений иттрия, основанного на использовании гидротермально-микроволновой (ГТМВ) обработки в присутствии гексаметилентетрамина.

Синтез слоистых гидроксосоединений иттрия (СГИ) проводили следующим образом. К 0.1 М водному раствору $Y(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ прибавляли водный раствор $NaNO_3$ и заданное количество ГМТА. Полученную смесь подвергали ГТМВ обработке при температурах 150–210 °С и в течение 1–120 мин.

Результаты рентгенофазового анализа показали, что все полученные образцы представляют собой хорошо закристаллизованные слоистые гидроксонитраты иттрия, при этом даже в образце, полученном в результате ГТМВ обработки в течение 1 мин, отсутствовали заметные количества рентгеноаморфных фаз. Снижение концентрации $NaNO_3$ в исходной реакционной смеси приводило формированию двухфазной смеси слоистых гидроксонитратов иттрия, различающихся межплоскостным расстоянием в направлении [001].

По результатам РЭМ показано, что в результате высокотемпературной ГТМВ обработки ($> 180^\circ C$) СГИ образуются в виде структур, представляющих собой гексагональные пластинки с латеральным размером ~ 2 мкм и толщиной 10–100 нм, сросшиеся в шарообразные агрегаты размером до ~ 10 мкм.

Показано, что полученные нами СГИ обладают анионообменными свойствами. В частности в их структуру были успешно интеркалированы сульфонат-анионы RSO_3^- ($R = C_6H_{13}, C_8H_{17}, C_{10}H_{21}, C_{12}H_{25}$). С увеличением длины углеводородной цепи на рентгенограммах продуктов интеркалирования происходило закономерное изменение положений линий семейства {001} в сторону меньших углов.

Таким образом, использование предложенного нами подхода позволяет осуществить синтез слоистых гидроксосоединений иттрия с высоким выходом ($> 80\%$) за время не превышающие 1 ч. Указанный метод не имеет аналогов и может быть распространен на синтез слоистых гидроксосоединений других редкоземельных элементов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№14-03-00907).