

ИОННЫЙ ОБМЕН СЛОИСТЫХ ГИДРОКСИДОВ РЗЭ В КАРБОНАТНЫХ РАСТВОРАХ

Косых А.С.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
E-mail: KosykhAnastasiya@yandex.ru

ION EXCHANGE OF LAYERED REE HYDROXIDES IN CARBONATE SOLUTIONS

Kosykh A.S.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

In this work, anion exchange of precipitates of layered GdEr hydroxides was carried out in the medium of NH_4CO_3 solutions. The influence of the pH value of synthesis, the degree of hydration, and the content of carbonate ions on the properties of layered GdEr hydroxide nitrates is shown.

Соединения, имеющие в своем составе редкоземельные элементы, представляют интерес для многих применений. Так, например, слоистые гидроксиды редкоземельных элементов (СГ РЗЭ) исследуются в качестве перспективных катализаторов [1], чувствительных сенсоров ионов [2], прозрачной магнитооптической керамики [3], фотолюминесцентных материалов [4] и т. д. Неотъемлемым свойством СГ РЗЭ является их склонность к анионному обмену [5]. Представляет интерес исследование ионообменных свойств этих соединений и наблюдение за изменением их характеристик в ходе этого процесса. В работе исследовано влияние концентрации карбонат-ионов на свойства СГ GdEr в суспензии.

Для исследования были получены СГ Gd с добавкой 1 моль. % Er из 0,5 М нитратных растворов Gd и Er с использованием 5 %-ого раствора NH_4OH в качестве осадителя. Синтез проводился методом контролируемого двухструйного осаждения при $\text{pH} = 7,0$ и $8,0$ ед. при $30\text{ }^\circ\text{C}$ и постоянном перемешивании с последующими операциями фильтрации и промывки. С целью установления влияния степени гидратированности осадка и процесса его старения в ходе частичной дегидратации на внедрение карбонат-ионов в структуру влажный осадок разделен на две части: отмытую влажную и отмытую и высушенную при $50\text{ }^\circ\text{C}$ в течении 24 ч. Ионный обмен проводился следующим образом: помещение навески в растворы NH_4CO_3 с концентрациями $6 \cdot 10^{-5}$; 0,05; 0,1; 1 М, выдержка в течение 7 сут., фильтрация, промывка и сушка при $50\text{ }^\circ\text{C}$ 24 ч. Свойства продуктов исследованы при помощи методов лазерной и рентгеновской дифракции, оптической микроскопии и ИК-Фурье-спектроскопии.

Результаты ИК-спектроскопии показали, что просушивание осадков СГ GdEr при 50 °С приводит к увеличению содержания карбонат-ионов. Увеличение значения рН осаждения также приводит к увеличению степени карбонитизации осадков. По результатам рентгеновской дифракции структура просушенных осадков СГ GdEr до проведения ионного обмена идентифицирована как слоистый гидроксонитрат $Gd_2(OH)_5NO_3 \cdot nH_2O$. При обработке СГ GdEr растворами, содержащими карбонат-ионы в концентрации $6 \cdot 10^{-5}$, 0,05 и 0,1 М, наблюдается разупорядочение стыковки слоев. Обработка 1 М раствором приводит к превращению фазы в новую, которую, предположительно, можно отнести к фазе слоистых карбонат-аммонийных соединений РЗЭ состава $(NH_4)_xMe(OH)_y(CO_3)_z \cdot nH_2O$. Стоит отметить, что с увеличением значения рН синтеза в ходе осаждения СГ GdEr перестройка гидроксонитратной фазы в карбонат-аммонийную интенсифицируется, причем влажные осадки трансформируются легче частично дегидратированных. Оптические изображения демонстрируют, что образование и рост кристаллов карбонат-аммонийных соединений РЗЭ протекает непосредственно на поверхности сферидных агломератов слоистых частиц, что сопровождается резким уменьшением диаметра последних.

Полученные данные могут быть полезны при управлении анионнообменными процессами в структуре СГ РЗЭ и свойствами конечного слоистого продукта.

Данная работа выполнена при поддержке совета по грантам Президента Российской Федерации СП-2022.

1. Gañdaría, J. Perles, N. Snejko, M. Iglesias, B. Gómez-Lor, E. Gutiérrez-Puebla, M. Ángel Monge. *Angew. Chem., Int. Ed.*, 45, 7998 (2006).
2. H. Kim, B. I. Lee, S. H. Byeon. *Chem. Commun.*, 51, 725 (2015).
3. Lu, B.; Wu, S.; Cheng, H.; Ye, R.; Cai, X.; Wang, M.; Wang, Y. Binary Transparent $(Ho_{1-x}Dy_x)_2O_3$ Ceramics: Compositional Influences on Particle Properties, Sintering Kinetics and Faraday MagnetoOptical Effects. *J. Eur. Ceram. Soc.* 2021, 41, 2826–2833.
4. Wu, X.; Li, J.-G.; Ping, D.-H.; Li, J.; Zhu, Q.; Li, X.; Sun, X.; Sakka, Y. Structure Characterization and Photoluminescence Properties of $(Y_{0.95-x}Gd_xEu_{0.05})_2O_3$ Red Phosphors Converted from Layered Rare-Earth Hydroxide (LRH) Nanoflake Precursors. *J. Alloys Compd.* 2013, 559, 188–195.
5. Geng, F., Xin, H., Matsushita, Y., Ma, R., Tanaka, M., Izumi, F., ... Sasaki, T. (2008). New Layered Rare-Earth Hydroxides with Anion-Exchange Properties. *Chemistry - A European Journal*, 14(30), 9255–9260.