

УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОДНОФАЗНЫХ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ ОКСИДОВ СО СТРУКТУРОЙ ШПИНЕЛИ

Бубнова П.О.¹, Упорова Н.С.¹, Михайловская З.А.¹, Петрова С.А.²

¹ Институт Геологии и Геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

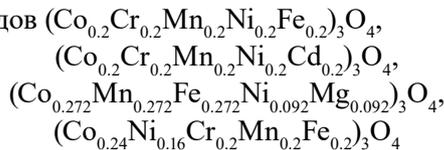
nuporova84@yandex.ru

² Институт Металлургии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

danaus@mail.ru

Высокоэнтропийные оксиды (ВЭО) – это относительно новый класс материалов, содержащие пять или более катионов, находящихся в эквимольных соотношениях, и имеющих тенденцию к формированию единой кристаллической структуры за счет стабилизации высокой конфигурационной энтропией. Данные материалы имеют широкую область применения в качестве катализаторов в химической промышленности, в электрохимических и магнитоэлектрических устройствах и датчиках. Так, в работе [1] ВЭО $(\text{CoCrFeMnNi})_3\text{O}_4$ представлен в качестве перспективного магнитомягкого материала, проявляющим ферромагнитные свойства при комнатной температуре. Интерес представляет исследование данных материалов за счет введения или замещения катионов 3d-элементов, определяющих магнитное поведение ВЭО.

Настоящая работа посвящена поиску оптимальных условий синтеза однофазных высокоэнтропийных оксидов



глицин-нитратным методом из кристаллогидратов $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ в качестве прекурсоров, а также MnO_2 , предварительно переведенный в раствор с помощью концентрированной азотной и щавелевой кислот. Реакционная

смесь подвергалась последовательному отжигу при температурах 700 °С (5 часов), 800 °С (12 часов) и 1050 °С (12 часов). После каждой стадии термообработки полученный порошок перетирала в агатовой ступке в среде этилового спирта до гомогенизации. Однофазность образцов (рис. 1а) подтверждена методом рентгенофазового анализа (XRD-7000 (Shimadzu, Япония); ДРОН-3, (Россия)). Высокоэнтропийные оксиды $(\text{Co}_{0.2}\text{Cr}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{Ni}_{0.2}\text{Fe}_{0.2})_3\text{O}_4$, $(\text{Co}_{0.2}\text{Cr}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{Ni}_{0.2}\text{Cd}_{0.2})_3\text{O}_4$, $(\text{Co}_{0.24}\text{Ni}_{0.16}\text{Cr}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{Fe}_{0.2})_3\text{O}_4$ и $(\text{Co}_{0.272}\text{Mn}_{0.272}\text{Fe}_{0.272}\text{Ni}_{0.092}\text{Mg}_{0.092})_3\text{O}_4$

имеют структуру шпинели и характеризуются кубической сингонией с пространственной группой Fd-3m, параметры элементарных ячеек уточнены методом Ле Бейла в программе Fullprof (рис. 1б) и равны $a=8.335 \text{ \AA}$, $a=8.343 \text{ \AA}$, $a=8.338 \text{ \AA}$ и $a=8.359 \text{ \AA}$, соответственно.

Работа выполнена в рамках Госзадания ИГГ УрО РАН, тема № 124020300057-6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mao A., Quan F., Xiang H.Z., Zhang Z.G., Kuramoto K., Xia A.L. Facile synthesis and ferrimagnetic property of spinel $(\text{CoCrFeMnNi})_3\text{O}_4$ high-entropy oxide nanocrystalline powder. // J. Mol. Struct. 2019. V. 1194. P. 11–18.

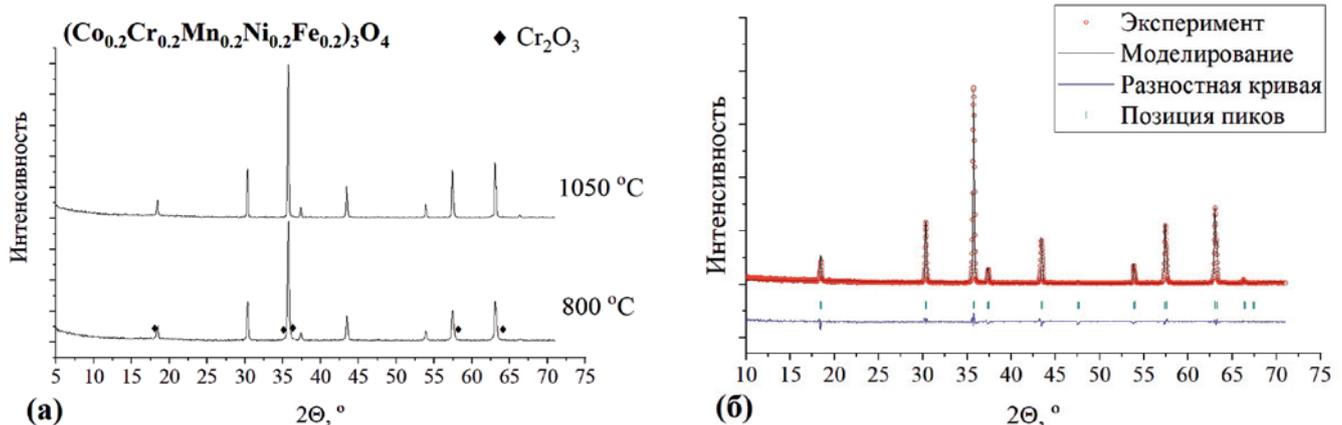


Рис. 1. Сравнение рентгенограмм $(\text{Co}_{0.2}\text{Cr}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{Ni}_{0.2}\text{Fe}_{0.2})_3\text{O}_4$ при 800 и 1050 °С (а); обработка рентгенограммы $(\text{Co}_{0.2}\text{Cr}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{Ni}_{0.2}\text{Fe}_{0.2})_3\text{O}_4$ методом Ле Бейла (б)