

УДК 548.5.

Е.П.Варелиди (6 курс, каф. ТМЭТ), Ф.Ф.Греков, д.х.н., проф.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЛИТИЙ-МАРГАНЦЕВОЙ ШПИНЕЛИ МЕТОДОМ ТВЁРДОФАЗНОГО СПЕКАНИЯ

Литий-марганцевая шпинель  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  используется в качестве катодного материала для литий-ионных аккумуляторов. Она обладает прекрасными электрохимическими характеристиками – удельная энергия больше  $100\text{Вт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$  и  $300\text{Вт}/\text{л}$ , циклируемость выше 100 циклов- а также высокой степенью экологичности. Известны различные методы синтеза этого соединения, из которых твердофазное спекание является наиболее простым.

Цель работы состоит в выявлении наиболее экономичного по времени и оптимального по результатам варианта твердофазного синтеза. Исходными веществами (прекурсорами) являлись карбонат лития и различные легкодоступные препараты марганца-  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ , и  $\text{MnCO}_3\cdot\text{Mn}(\text{OH})_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

Синтез проводили путем обжига в открытых тиглях смесей прекурсоров, взятых в стехиометрическом соотношении при температурах 590, 650, 730, 800, 900,  $1000^\circ\text{C}$  на воздухе. Перед прокаливанием порошки тщательно перетирали в агатовой ступке до однородного состояния. Время прокаливания составляло от 5 до 8 часов. Степень превращения определяли по изменению массы.

Полученные образцы исследовали методом рентгенофазового анализа. Условия дифрактометрической съёмки во всех случаях были идентичными.

Наилучшие результаты были достигнуты при использовании полуторного оксида марганца. При всех исследованных температурах получена искомая фаза. В образцах содержатся лишь незначительные количества исходного оксида (одна линия при  $2\theta=49,85^\circ$ ) и примеси  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  (также одна линия при  $2\theta=60,91^\circ$ ). Степень превращения находится в пределах 87%.

С изменением температуры синтеза, во всех полученных образцах содержание шпинели увеличивается и закономерно возрастает степень кристалличности.