**Влияние микроструктуры Ni-обогащенных слоистых оксидных катодных материалов ЛИА на циклическую и термическую стабильность**

***Ситникова Л.А., 1 Должикова Е.А.,1,2 Савина А.А.,1 Абакумов А.М. 1***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*1* *Сколковский институт науки и технологий,*

*CEST, Москва, Россия*

*2* *Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Институт химии и проблем устойчивого развития, Москва, Россия*

*E-mail: Lyutsia.Sitnikova@skoltech.ru*

Слоистые оксиды переходных металлов LiNixMnyCozO2 (x + y + z = 1) с повышенным содержанием никеля (х≥0.8, Ni-обогащенные NMC) считаются наиболее перспективными кандидатами, выступающими в качестве положительного электрода (катода), для литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) следующего поколения. Не смотря на высокую электрохимическую емкость, Ni-обогащенные NMC ограничены в практическом применении из-за высокой потери ёмкости при электрохимическом циклировании с извлечением более 80-90% лития, а также из-за низкой термической устойчивости, что связано, в первую очередь, с неустойчивостью к механическим напряжениям вторичных агломератов материала, состоящих из первичных зёрен субмикронного размера. Наиболее предпочтительный способ для преодоления этих недостатков является создание радиальной организации агломератов, которая повышает трещиностойкость и из-за преимущественной ориентации каналов диффузии лития от центра к периферии агломератов увеличивает сохранения емкости при высоких скоростях заряда/разряда.

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния микроструктурной организации Ni-обогащенного слоистого оксида на электрохимическую и термическую стабильность. Для этого были получены серии образцов катодных материалов Li[(Ni0.95Co0.025Mn0.025)1-x(Co)x]O2 со структурой «ядро-оболочка» с различной толщиной Co-содержащего покрытия с помощью метода соосаждения и гидротермального синтеза с использованием микроволнового излучения. Установлено с помощью методов ПЭМ на предварительно изготовленных тонких срезах частиц, что образцы, синтезированные с помощью метода соосаждения, представляют собой сферические агломераты размером 10-15 мкм, состоящие из первичных кристаллитов размером 200-300 нм преимущественно прямоугольной формы. В отличие от них, катодные материалы, полученные микроволновым гидротермальным способом, демонстрируют четко ориентированное расположение первичных кристаллитов прямоугольной формы, ориентированных таким образом, что их наибольшее измерение сонаправлено с радиусом сферического агломерата. Гальваностатические испытания полученных образцов показали, что в отличие от аналогичных образцов, полученных методом соосаждения, Li[(Ni0.95Co0.025Mn0.025)1-x(Co)x]O2 (x = 0-0.1) с нанесенной оболочкой с помощью гидротермального синтеза с использованием микроволнового излучения демонстрируют значительное увеличение сохранения разрядной емкости от исходной. Кроме того, такой вариант получения модифицированных Ni-обогащенных NMC приводит к улучшению не только электрохимической стабильности, но и повышению термической устойчивости. Так, для Li[(Ni0.95Co0.025Mn0.025)1-x(Co)x]O2, полученного путем гидротермальной обработки, температура, при которой происходит выделение кислорода из заряженного до 4.3 В отн. Li/Li+ материала, составляет 196°C, в то время как эта температура составляет 185°C и 187°C для немодифицированного материала и аналога, полученного методом соосаждения, соответственно.

*Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект 23-73-30003)*