**Модификация межзеренных границ в катодных материалах на основе Ni-обогащенных слоистых оксидов с использованием спекающих добавок**

***Михеева М.М., Савина А.А., Абакумов А.М.***

*Студентка, 1 курс магистратуры*

*Сколковский институт науки и технологий, Москва, Россия*

*E-mail: Maria.Mikheeva@skoltech.ru*

Ni-обогащенный слоистый оксид LiNi0,8Mn0,1Co0,1O2 (NMC811) широко используется в качестве катодного материала для литий-ионных аккумуляторов благодаря своей высокой разрядной емкости (200 мАч/г) и плотности энергии (800 Втч/кг). Однако несмотря на высокие электрохимические показатели, широкое коммерческое применение NMC811 по-прежнему затруднено ввиду относительно низкого циклического ресурса. Проблема, связанная с деградацией электрохимической емкости, тесно связана, в первую очередь, с формирование микротрещин при заряде/разряде. В результате образования трещин и, как следствие, новых поверхностей, изменяется соотношение поверхность/объём, что ускоряет ухудшение свойств материала за счет различных механизмов химической и структурной деградации на поверхности и в объёме частиц. Как известно, трещиностойкость поликристаллических материалов критически зависит от размера, формы и преимущественной ориентации зерен, а также состава межзеренных границ, что определяет повышенное внимание к форме первичных частиц и их кристаллографической ориентации в агломератах Ni-обогащённых NMC.

Одним из возможных подходов к модификации межзеренных границ и одновременно изменению микроструктуры может быть добавление спекающих добавок на стадии высокотемпературного литирования смешанного прекурсора. По аналогии с керамическими системами, где контроль роста межзеренных границ осуществляется с использованием спекающих добавок, для катодных материалов также можно использовать, например, различные литий-содержащие эвтектические системы с подходящей температурой точки эвтектики [1,2]. Таким образом в данной работе рассмотрен способ модификации межзеренных границ и изменения микроструктуры первичных частиц в агломератах NMC811, основанный на использовании эвтектических смесей солей лития.

На первом этапе выполнения работы методом соосаждения был получен смешанный гидроксидный прекурсор Ni0,8Mn0,1Co0,1(OH)2. В качестве эвтектических смесей для высокотемпературного литирования были выбраны следующие системы: 0,86LiOH -0,14Li2CO3, 0,52Li2CO3-0,48Na2CO3, 0,78LiOH-0,22Li2SO4, 0,29LiOH-0,71NaOH. Результаты, полученные с помощью сканирующей электронной микроскопии, показали, что первичные частицы материала, отожженный с использованием эвтектической системы, имеют форму пластин, в то время как первичные частицы катодного материала, полученного в стандартных условиях, имеют форму прямоугольников.

*Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (РНФ) (проект № 23-73-30003).*

**Литература**

1. BROOK R.J. Controlled Grain Growth. 1976. P. 331–364.

2. Min W., Xing A., Jun Z. The effect of sintering additives on ceramic material sintering densification process based on cellular automata model // Comput. Mater. Sci. 2014. Vol. 90. P. 16–22.