

СИНТЕЗ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ И МЕЗОПОРИСТОГО УГЛЕРОДА

Шайдуллин Р.Р.^{1,2}, Стенина И.А.¹

¹Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

carbanod@mail.ru

В последнее время титанат лития со структурой шпинели ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) рассматривается в качестве перспективного анодного материала литий-ионных аккумуляторов для использования в электромобилях и системах резервного электроснабжения. Высокая безопасность и долговечность при циклировании обусловлена малым изменением объема его кристаллической решетки в ходе интеркаляции/деинтеркаляции ионов лития. Основной проблемой коммерциализации $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ является его невысокая производительность при высоких плотностях тока, связанная с низкой величиной электронной проводимости, улучшения которой можно добиться путем создания композитов с углеродными материалами. Целью данной работы является синтез и исследование электрохимических характеристик композитов на основе титаната лития и различных углеродных материалов – коммерческого мезопористого углеродного материала G_157M (ООО «НаноТехЦентр») и обратных углеродных реплик (СМК).

Композиционные материалы $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}/\text{C}$ синтезировали гидротермальным методом, в т.ч. в присутствии поверхностно-активных веществ цетилтриметиламмоний бромида и Triton X. Полученные композиты охарактеризованы с помощью РФА, ПЭМ, СЭМ, метода БЭТ, КР-спектроскопии и проведено их электрохимическое тестирование. Показано, что введение более 15% углеродного материала приводит к падению разрядной емкости и ухудшению циклируемости полученных композитов. При малых плотностях тока среди композитов, полученных с использованием 5% углеродного материала, наиболее высокими значениями электрохимической емкости характеризуется образец $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}/\text{G}_157\text{M}$. С увеличением плотности тока (≥ 800 мА/г) большие величины обратимой разрядной емкости демонстрирует материал $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}/\text{СМК}$. При синтезе титаната лития в присутствии ПАВ наблюдается некоторое улучшение циклируемости образцов $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}/\text{C}$, в т.ч. и при высоких плотностях тока. Однако величины необратимой емкости на 1-ом цикле заряда/разряда и деградации в ходе циклирования данных композитов $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}/\text{C}$ составляют соответственно 150-200 и 20-25%.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-08-00769 а).