

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации К.В. Нефедовой «Синтез оксида литий-никель-марганец-кобальта для литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) в реакциях горения»

Как известно, для положительного электрода литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) лучшими электрохимическими свойствами обладает состав $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ (NMC-111), производство которого в России отсутствует. Методы производства материалов типа NMC-111, среди которых доминируют автоклавный, золь-гель технология и спрэй-пиролиз, как правило, запатентованы зарубежными компаниями. Несомненный интерес представляет создание технологии на основе нового и перспективного метода синтеза в реакциях горения из растворов смесей реагентов окислительно-восстановительной реакции между восстановителем (реагенты органического происхождения) и окислителем (растворимыми нитратами или оксонитратами металлов). Метод подходит для получения простых и сложных оксидов, в том числе NMC-111, высокого качества при простом аппаратном оформлении процесса, низком энергопотреблении, отсутствии сточных вод. Поэтому разработка научных принципов направленного синтеза в реакциях горения электродных материалов на основе сложного оксида $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ как основы для создания промышленной технологии материала NMC-111 и определило актуальность диссертации К.В. Нефедовой.

При проведении соответствующих исследований диссертант получил ряд новых важных научных результатов. Экспериментально определены условия получения и характеристики оксидов никеля, кобальта и марганца в реакциях горения с глицином или поливиниловым спиртом (ПВС). Исследовано влияние относительного содержания глицина, ПВС и лимонной кислоты в реакционных растворах на температуру и скорость горения ксерогелей, изменение состава отходящих газов, физико-химические характеристики и фазовый состав прекурсоров оксидов d-металлов, количество и природа углеродсодержащих примесей. Используя полученные экспериментальные данные, установлены принципы снижения тепловых эффектов окислительно-восстановительных реакций и методология управляемого синтеза прекурсора NiMnCoO_x для получения NMC-111 и подобных катодных материалов ЛИА. Разработаны варианты методики одно- и двухступенчатого синтеза NMC-111, использующие единый методологический подход – синтез в реакциях горения из нитратных растворов с глицином, глицином и лимонной кислотой, а также с балластными компонентами. Экспериментально показано, что покрытие боратом лития, Li_3BO_3 , позволяет улучшить электрохимические характеристики NMC-111. Проведены электрохимические и ресурсные испытания опытных партий катодного материала $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$.

Практическая значимость работы подтверждается ее выполнением в рамках нескольких хозяйственных договоров по разработке технологии производства перспективного материала положительного электрода с высокими удельными

