

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

энергетическими характеристиками для литий - ионных аккумуляторов, а также, в частности, в адаптации технологии его изготовления к производственным возможностям ОАО «Сатурн».

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. На стр. 4 автореферата начинается использование обозначения ПВС одного из реагентов, но оно расшифровывается только на стр. 8 (оказывается, это поливиниловый спирт).
2. Не дано обоснования выбора восстановителей в реакциях горения растворов, в частности, глицина, применение которого, как известно ранее, в большинстве случаев приводит к протеканию реакций во взрывном режиме.
3. На стр. 12 указывается, что продукт горения подвергается помолу, но не указывается способ и режимы помола, возможное загрязнение продукта горения материалом размольных тел.

Однако эти недостатки не имеют существенного значения. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к кандидатским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, Нефедова Ксения Валерьевна, достойна присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твёрдого тела.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Зав. кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, в том числе физика горения и взрыва), профессор

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: egundor@yandex.ru.
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

23 октября 2023 г.

Подпись А.П. Амосова удостоверяю
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук



Амосов
Александр Петрович

Ю.А. Малиновская