ОТЗЫВ

на диссертационную работу Жарова Никиты Владимировича «Разработка физико-химических основ низкотемпературного синтеза композитных катодных материалов на основе двойного фосфата лития-кобальта для литий-ионных аккумуляторов»,представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 – «Технология неорганических веществ»

Актуальность исследования Жарова Н.В. определяется необходимостью совершенствования литий-ионных аккумуляторов и систем накопления энергии в условиях ускоренного развития портативной электроники и электротранспорта. Ключевым направлением является создание безопасных высоковольтных катодных материалов с высоким удельным запасом энергии и длительным циклическим ресурсом. Двойной фосфат лития-кобальта ($LiCoPO_4$, LCP) рассматривается как перспективная альтернатива традиционным оксидным катодам благодаря высокому рабочему потенциалу (~4,8 В относительно Li/Li^+) и теоретической энергоемкости. Однако его широкое применение сдерживается низкой электро- и ионной проводимостью, а также нестабильностью на границе раздела с электролитом при высоких потенциалах.

Диссертационная работа Жарова Н.В. посвящена решению этих проблем путем разработки нового низкотемпературного метода синтеза композитных материалов со структурой «ядро–оболочка». Предложенный подход, основанный на использовании расплава нитрата лития и управляемом осаждении прекурсоров, направлен на создание катодных материалов с улучшенными электрохимическими характеристиками. Тематика работы безусловно актуальна как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения.

Все защищаемые научные положения и выводы диссертации Н.В. Жарова имеют под собой теоретическую и экспериментальную основу. Для достижения поставленных целей был применен комплекс. современных взаимодополняющих методов физико-химического анализа: порошковой рентгеновской дифракции (в том числе с уточнением по Ритвельду), сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, ИК-спектроскопии, низкотемпературной адсорбции азота (БЭТ), химического анализа. Электрохимические характеристики подтверждены методами гальваностатического циклирования и циклической вольтамперометрии. Результаты согласуются с данными, представленными в публикациях автора в рецензируемых журналах (в том числе из перечня ВАК и баз Scopus/Web of Science), и защищены патентом РФ.

Практическая значимость работы заключается в разработке энергоэффективного (при 300 °C) и масштабируемого метода синтеза катодных материалов LCP и $LiCo_{1-x}Mn_xPO_4$ с возможностью рекуперации реагента. Полученные материалы отличаются высокими электрохимическими характеристиками (разрядная ёмкость до 129 мА•ч/г, кулоновская эффективность 99–100 %) и превосходят по совокупности свойств известные аналоги.

После прочтения автореферата диссертации возникло несколько замечаний, не снижающих общего положительного впечатления от работы:

1. В таблицах 6 и 7 приведены данные по снижению разрядной емкости к 50 циклу. Однако для материалов такого класса было бы информативным представить результаты циклирования до 100–200 циклов или указать критерий прекращения испытаний (например, потеря 20 % емкости). Это позволило бы более полно оценить долговременную стабильность.

2. В работе показано, что разработанный метод позволяет получать композитную оболочку *insitu*, однако не приведены данные о ее количественном содержании (массовая доля) и точном фазовом составе в зависимости от условий синтеза (температура, время, дисперсность прекурсора). Уточнение этих параметров могло бы усилить практическую значимость.

Работа Жарова Н.В. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований разработаны физико-химические основы нового низкотемпературного метода получения композитных катодных материалов на основе двойного фосфата лития-кобальта с улучшенными электрохимическими характеристиками. Решенные в работе задачи имеют существенное значение для развития технологии неорганических веществ и создания перспективных материалов для литий-ионных аккумуляторов.

По актуальности, научной новизне, практической значимости и обоснованности выводов диссертация соответствует критериям, установленным п. 9–14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Жаров Никита Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 – «Технология неорганических веществ».

Кандидат технических наук по специальности
2.6.7 - Технология неорганических веществ,
доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий
ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет»
(филиал в г. Апатиты)

«07» сентября 2026 г. Цырятьева Анна Васильевна

ПОДПИСЬ Цырятьевой А.В.
ЗАВЕРЯЮ
ПОМОЩНИК ДИРЕКТОРА
ФИЛИАЛА МАУ В Г. АПАТИТЫ

Контактная информация:
184209, г. Апатиты, Мурманская обл.,
ул. Лесная, д. 29, ФГАОУ ВО МАУ
Телефон: 89021334541 Эл.почта:tsiryatevaav@arcticsu.ru