

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы **Воронова Всеволода Андреевича** «Наночастицы сложных оксидов  $\text{Li}_{1+z}(\text{Ni}_a\text{Mn}_b\text{Co}_c)_{1-z}\text{O}_{2-\delta}$ ; получение, строение и свойства», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Данная работа посвящена разработке нового двустадийного метода получения наноструктурированных многокомпонентных оксидов состава  $\text{Li}_{1+a}\text{Ni}_b\text{Mn}_c\text{Co}_d\text{O}_{2-\delta}$  ( $0 \leq a \leq 0,2$ ,  $0 \leq b \leq 0,5$ ,  $0 \leq c \leq 1,5$ ,  $0 \leq d \leq 0,9$ ), покрытых тонкой углеродной оболочкой, и их комплексному исследованию с использованием широкого спектра физико-химических методов анализа. Выбранное направление исследования является актуальным, поскольку разработка высокоэффективных наноматериалов для катодов литий-ионных аккумуляторов в большей мере определяет прогресс в области перезаряжаемых источников энергии.

Несомненным достоинством работы является тот факт, что предложенный метод термодеструкции смеси металлсодержащих соединений в раствор-расплаве полиэтилена в масле с последующей высокотемпературной обработкой, позволил получить наноразмерные катодные материалы с контролируемым элементным и фазовым составом, обладающие низкой степенью катионного смешения ионов лития и переходных металлов. Понимание факторов, влияющих на спектр физико-химических характеристик наноразмерных многокомпонентных оксидов  $\text{Li}_{1+z}(\text{Ni}_a\text{Mn}_b\text{Co}_c)_{1-z}\text{O}_{2-\delta}$ , и жесткий контроль условий синтеза позволили диссертанту достичь высоких значений удельной емкости катодов порядка  $200 \text{ мАч г}^{-1}$ .

Тем не менее, хотелось бы отметить и некоторые недостатки в автореферате. В тексте автореферата присутствуют опечатки и стилистические неточности. Отсутствуют расшифровки аббревиатур методов (ТМСС, АС-ИСП). Не указан состав электролита, который был использован в

электрохимических исследованиях. Название рисунку 13 дано некорректно (на рисунке приведены зависимости удельной емкости от номера цикла, однако в названии записано «разрядные кривые», что неверно). Высказанные замечания в целом не снижают общей положительной оценки работы.

Материал работы полно отражен в опубликованных статьях и тезисах. Диссертационная работа Воронова В.А., в целом, соответствует критериям, установленным п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» №842 от 24.09. 2013 года, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Кандидат химических наук, старший  
научный сотрудник лаборатории ионики  
твердого тела Института проблем  
химической физики РАН (ИПХФ РАН)

Левченко Алексей Владимирович  
13.01.2017

142432, г. Черноголовка  
проспект Акад. Семенова, д.1  
тел. (49652) 2-58-69  
lyuq@icp.ac.ru

*Подпись Левченко А.В. заверяю*  
Ученый секретарь ИПХФ РАН,  
доктор химических наук



*Психа Б.Л.*