Отзыв на диссертационную работу
Косовой Нины Васильевны
по теме «Механохимически стимулированный синтез наноструктурированных катодных материалов для металл-ионных аккумуляторов»,
оформленную в виде научного доклада и представленную
на соискание ученой степени доктора химических наук
по специальности 1.4.15 – химия твердого тела

Переход к новым энергоносителям, таким как водород или аммиак, а также реализация концепции распределенной энергетики невозможны без эффективных и энергоемких устройств для накопления электрической энергии. Среди таких устройств металл-ионные аккумуляторы электрической энергии, в частности, литий-ионные, уже очень широко вошли в нашу жизнь. Тем не менее, поиск новых функциональных материалов для металл-ионных химических источников тока до сих пор остается актуальной задачей.

Диссертационная работа Косовой Нины Васильевны посвящена передовым направлениям работы для создания эффективно работающих катодных материалов для литий- и натрий-ионных аккумуляторов. При ознакомлении с работой сразу производит впечатление разнообразие химических систем и широкий охват способов работы над материалами: тем, что в английском языке называют materials engineering (инженерия материалов). Это не только объединяющая идея механохимической активации прекурсоров и соответствующее использование различных типов химических взаимодействий для получения новых материалов, но и целенаправленная работа над электронной структурой Ni, Mn, Co-замещенных фосфатов, синтез полиоксоанионных соединений, нанопористых материалов. Автор уделил должное внимание проработке таких направлений, как натрий-ионные катодные материалы, а также созданию со-ионных материалов на основе Na-ионных соединений, которые выступают матрицами для интеркаляции лития. Безусловно, заслуживает отдельного внимания создание нового соединения $Li_4Mn_2O_5$, обладающего наибольшей емкостью. Этот результат опубликован в журнале группы Nature!

Косова Нина Васильевна в своей диссертационной работе детально прорабатывает каждый вопрос, касающийся химического состава, структуры, микроструктуры, электронной структуры изучаемых материалов, исследует их стабильность, совместимость и работу катодных материалов в составе электрохимических ячеек с помощью самых современных методов. Среди методов хотелось бы отметить как традиционные электрохимические, так и физические методы ядерного магнитного резонанса на ядрах лития и фосфора, структурно чувствительные методы с использованием синхротронного излучения, рентгено-спектральные методики, ИК-спектроскопию, гамма-резонансную спектроскопию, просвечивающую и растровую электронные микроскопии. Таким образом, степень проработанности результатов и глубина анализа экспериментальных данных не вызывает никакого сомнения.

В результате ознакомления с научным докладом и опубликованными работами соискателя возникли следующие вопросы и замечания:

1) Соискатель испытывала все исследуемые катодные материалы в электрохимических ячейках с металлическим анодом. Чем обусловлен выбор такого анода? Возможно ли ожидать синергизма в используемых соискателем подходах по механохимической активации при работе не только с катодами, но и с анодами, такими как, например, $Li_4Ti_5O_{12}$ или $LaLiTi_2O_6$? Какие стратегии инженерии материалов соискателю кажутся наиболее перспективными?
2) Возможно ли использование разработанных катодных материалов в полностью твердофазных литий-ионных ячейках.

3) Какова природа обратимого превращения из кристаллического в аморфное состояния в процессе циклирования? Какое влияние оказывает этот процесс на долговечность катодных материалов?
4) Насколько корректна терминология гомо- и гетеро-валентное замещение?
5) В докладе встречаются неудачные выражения, например, положение на защиту №3 можно сформулировать более точно в стиле именно положения на защиту. Вряд ли кто-то сомневается, что «комплексное исследование… позволяет провести анализ». Сбита нумерация разделов: начало сбивки с подраздела 1.1. кислотно-основные реакции, который, согласно логике изложения, должен быть 2.1.; соответственно, и разделов не 6, а 7 в научном докладе.

Высказанные вопросы и замечания не затрагивают сути и основных положений диссертационной работы, носят уточняющий или редакционных характер.

Считаю, что по степени проработанности, актуальности, глубине проведенного исследования диссертационная работа Косовой Нины Васильевны удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 с изменениями от 20.03.2021 №426, а сам соискатель, безусловно, заслуживает присуждения искомой степени доктора химических наук по специальности 1.4.15 – химия твердого тела.

02.11.2021

Максим Васильевич Ананьев, д-р хим. наук, доцент,
Начальник отделения материалов и технологий для накопления и преобразования энергии,
АО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «Гиредмет»

Адрес: 111524, г. Москва, ул. Электродная, д. 2. (м. Шоссе Энтузиастов)
тел. +7(965)510-7120; e-mail: m.ananyev@mail.ru

Подпись М.В. Ананьева заверяю:

Ученый секретарь,
Нескоромная Елена Анатольевна, канд. техн. наук.

02.11.2021