

## ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации

**Самигуллина Руслана Ринатовича**

**«Термическая стабильность материалов для металл–ионных аккумуляторов»**, представленной к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

1.4.15 – «Химия твердого тела»

Последнее десятилетие отмечено резким ростом использования металл-ионных аккумуляторов в связи с быстрым распространением электромобилей и средств индивидуальной мобильности. Высокая плотность энергии, запасаемая аккумуляторами, предъявляет особые требования к безопасности этих устройств. Поскольку эксплуатация аккумуляторов в режиме высокой удельной мощности вызывает их разогрев, термическая стабильность материалов металл-ионных аккумуляторов является ключевым фактором их безаварийной эксплуатации. Таким образом, тема диссертации Самигуллина Руслана Ринатовича связана с безопасностью устройств массового использования, поэтому является крайне актуальной.

Особенность данной работы состоит в систематическом исследовании термической стабильности ряда наиболее используемых катодов, анодов и электролитов литий-ионных аккумуляторов и перспективных материалов натрий-ионных аккумуляторов. Говоря о научной новизне работы, стоит особо отметить исследование термической стабильности и энтальпии разложения комбинаций «электрод–электролит». Результаты этого исследования приводят автора к важному выводу о том, что тепловой эффект разложения подобных комбинаций может превосходить сумму тепловых эффектов разложения материалов электрода и электролита. Это связано с тем, что разложение катода может сопровождаться значительным выделением кислорода, взаимодействие которого с органическими компонентами электролита значительно повышает тепловыделение. Диссертация имеет довольно узкий круг задач, для решения

которых используется современное научное оборудование и специальное программное обеспечение. Такая специфика работы исключает появление грубых погрешностей и обеспечивает достоверность полученных результатов.

Интересным, и на первый взгляд неожиданным, результатом работы является то, что повышение концентрации марганца в слоевом оксиде  $\text{NaNi}_x\text{Fe}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$  повышает термическую стабильность материала, а частичное замещение ванадия в  $\text{NaV}_2(\text{PO}_4)_3$  на марганец, приводящее к формированию  $\text{NaVMn}(\text{PO}_4)_3$ , значительно понижает стабильность. Различное влияние на стабильность указанных материалов автор вполне логично объясняет тем, что в слоевом оксиде марганец имеет характерную для условий окружающей среды степень окисления  $4+$ , а в фосфат входит в виде ионов  $\text{Mn}^{3+}$ , которые имеют сильную склонность к окислению. Утверждения, выводы и рекомендации, сделанные в работе, являются научно обоснованными. В процессе исследования определен круг наиболее термически стабильных материалов, что придает работе практическое значение.

По результатам исследований опубликованы три статьи в высокорейтинговых международных журналах соответствующего профиля, это является показателем высокого научного уровня диссертации.

При ознакомлении с авторефератом возникли следующие вопросы и замечания:

1. Стр. 7: «Как можно видеть из Рисунка 1, удельная емкость материалов и потенциалы окислительно–восстановительных процессов соответствуют литературным данным...».

Из Рисунка 1 нельзя видеть соответствия литературным данным, поскольку литературные данные на рисунке не приведены.

2. Стр. 25: «Этот результат говорит о том, что реакции восстановления электролита с точки зрения количества выделяемой энергии не менее опасны для аккумулятора, чем его окисления».

Хорошо было бы привести реакцию восстановления электролита, чтобы было понятно, о чем идет речь.

3. Существует ли корреляция между удельной энергоемкостью аккумуляторов и их термической нестабильностью? Если такой корреляции нет, было бы полезно обозначить аккумуляторы с лучшей комбинацией удельной энергоемкости и термической стабильности.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова, к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.4.15 – Химия твердого тела (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Работа оформлена согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Самигуллин Руслан Ринатович **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – «Химия твердого тела».

Ведущий научный сотрудник,  
доктор химических наук

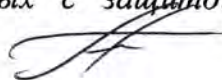


Патракеев М.В.

13 Июня 2023 г.

Патракеев Михаил Валентинович доктор химических наук по специальности 1.4.15 - химия твердого тела, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии твердооксидных электролизных и топливных элементов (ЛТТЭТЭ) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики твердого тела имени Ю.А. Осипьяна Российской академии наук (ИФТТ РАН). 142432 г. Черноголовка, Московская обл., ул.Академика Осипьяна д. 2. e-mail: [patrakeev@issp.ac.ru](mailto:patrakeev@issp.ac.ru)

*Настоящим выражаю согласие на использование (обработку) моих персональных данных в рамках процедур, официально установленных для деятельности диссертационного совета МГУ.014.8, связанных с защитой вышеуказанного диссертационного исследования.*



Подпись Патракеева М.В. подтверждаю:  
Ученый секретарь ИФТТ РАН  
кандидат физ.-мат. наук



Терещенко Алексей  
Николаевич