

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Колосницына Дмитрия Владимировича

«Влияние состава и свойств электролитов и электродов на электрохимические характеристики литий-серных аккумуляторов. Экспериментальные исследования и моделирование», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Химические источники тока, первичные и вторичные, получили широкое распространение в различных областях современной техники. Развитие мобильной электроники, электротранспорта подстегнуло развитие перезаряжаемых источников тока – электрохимических аккумуляторов. Параметры аккумулятора – диапазон рабочих температур, удельная энергия, срок службы и безопасность – напрямую зависят от используемой электрохимической системы. На сегодняшний день наиболее распространёнными аккумуляторами являются так называемые литий-ионные аккумуляторы – вторичные химические источники тока, в которых процесс накопления и хранения энергии связан с интеркаляцией иона лития в кристаллическую решётку других материалов. В современных литий-ионных аккумуляторах используют различные катодные материалы, наиболее часто – кобальтит лития, литий-феррофосфат и др. Применяемые в настоящее время катодные материалы, как правило, токсичны и дороги, а практическая удельная энергия литий-ионных аккумуляторов, по всей видимости, достигла своего предела. Дальнейшее развитие систем хранения электрической энергии требует применения новых электрохимических систем, обладающих большей удельной энергией по сравнению с используемыми в современных аккумуляторах.

Одними из перспективных типов аккумуляторов на сегодняшний день являются аккумуляторы на основе электрохимической системы литий-сера. Основные компоненты этой электрохимической системы дешёвы и безопасны, а теоретическая удельная энергия данной системы составляет порядка 2500-2600 Вт·ч/кг. Главными проблемами, с которыми столкнулись разработчики литий-серных аккумуляторов, являются низкая, по сравнению с теоретической, удельная энергия и быстрое уменьшение ёмкости в процессе работы аккумулятора.

Низкая удельная энергия литий-серных аккумуляторов связана с большой долей веса вспомогательных компонентов в аккумуляторе, прежде всего, электролита. Электролит в литий-серных аккумуляторах не только обеспечивает межэлектродный перенос ионов лития, но и выступает в качестве растворителя серы и полисульфидов лития – промежуточных продуктов электрохимических превращений серы и сульфида лития. В этой связи диссертационная работа Колосницына Дмитрия Владимировича, посвящённая исследова-

ниям процессов сольватации полисульфидов лития и фоновых солей, происходящих при заряде и разряде литий-серных аккумуляторов, и закономерностям электрохимического восстановления серы в зависимости от состава и свойств электродов и электролитов, моделированию энергетических характеристик литий-серных аккумуляторов и их изменения в процессе циклирования, представляется *актуальной и практически важной*.

Наиболее существенным моментом научной новизны рецензируемой работы является теоретическое обоснование минимально необходимого количества электролита для обеспечения полного электрохимического восстановления серы, происходящего в литий-серных аккумуляторах в процессе их разряда. Данное теоретическое предположение подкреплено экспериментальными исследованиями.

В практическом отношении наиболее важным представляется разработка программного обеспечения, на которое получено свидетельство о регистрации в Роспатенте, позволяющего существенно повысить информативность электрохимических исследований процессов в химических источниках тока. Интерес представляет и программное обеспечение, которое позволяет рассчитывать энергетические характеристики аккумуляторов на основе физико-химических свойств используемых материалов, а также конструкционных параметров химических источников тока. Разработаны модельные подходы, позволяющие прогнозировать изменения характеристик литий-серных аккумуляторов в процессе циклирования. Данные подходы могут быть использованы при проектировании систем контроля и управления аккумуляторными батареями.

Основное содержание работы отражено в 8 статьях, опубликованных в отечественных и зарубежных журналах (7 из которых – из списка журналов, рекомендуемых ВАК РФ и индексируемых в Web of Science), и тезисах 9 докладов на Международных и Российских конференциях.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

- 1) Не изучено влияние природы апротонных диполярных растворителей на сольватацию полисульфидов лития и состав образующихся сольватных комплексов.
- 2) При изложении раздела «Степень достоверности и апробация результатов» автор ограничился лишь информацией об апробации результатов, которая лишь отчасти характеризует их достоверность. Вопросы, связанные с достоверностью полученных результатов, методами ее подтверждения, следовало бы рассмотреть в рецензируемой работе.

Однако указанные замечания не носят принципиального характера и не ставят под сомнение полученные результаты и выводы диссертации.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертация Колосницына Дмитрия Владимировича «Влияние состава и свойств электролитов и электродов на электрохимические характеристики литий-серных аккумуляторов. Экспериментальные исследова-

дования и моделирование» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изучены сольватационные процессы, происходящие при разряде литий-серных аккумуляторов, теоретически рассчитаны практически достижимые энергетические характеристики литий-серных аккумуляторов с учётом физико-химических свойств используемых электролитов и электродных материалов, что особо важно для решения фундаментальных и прикладных задач физической химии.

Представленная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует критериям, изложенным в пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., с изменениями, утвержденными Постановлением Правительства РФ № 426 от 20.03.2021 г., а её автор, Колосницын Дмитрий Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Зимин Юрий Степанович, доктор химических наук (специальность 02.00.04 – Физическая химия), профессор по кафедре физической химии и химической экологии, заместитель заведующего кафедрой физической химии и химической экологии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный университет» (БашГУ). E-mail: ZiminYuS@mail.ru; тел.: 8 9177 [REDACTED]

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет»; 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32; тел.: 8 (347) 272-63-70; e-mail: rector@bsunet.ru; www.bashedu.ru.

Я, Зимин Юрий Степанович, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.218.02, и их дальнейшую обработку.

«30» 08 2021 г.

Подпись Зимина Ю.С. заверяю:
Ученый секретарь БашГУ,

«20» 08 2021 г.



Баимова С.Р.