

Отзыв

члена диссертационного совета на диссертацию
Белецкого Евгения Всеволодовича на соискание
ученой степени кандидата химических наук
по научной специальности 1.4.6. Электрохимия

«ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ПРИ ПОМОЩИ ПОЛИМЕРНЫХ СЛОЕВ ПЕРЕМЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ»

Во всем мире, широким фронтом, ведутся интенсивные исследования в области литий-ионных аккумуляторов, поскольку их потребление увеличивается из года в год, что обусловлено целым набором их преимуществ: высокая плотность энергии, высокие токи разряда, высокий циклический ресурс, низкий саморазряд. При этом литий-ионные аккумуляторы подвержены риску возгорания, например в результате теплового разгона, который возникает, когда источник тока или область внутри его достигают повышенных температур из-за механического повреждения, внутреннего/внешнего короткого замыкания или нарушения условий эксплуатации. При повышенных температурах начинается экзотермическое разложение материалов входящих в состав аккумулятора с образованием горючих газов способных привести к возгоранию источника тока.

Для каждой из причин, приводящих к тепловому разгону, применяются соответствующие способы защиты (оплавляемые сепараторы, предохранители, системы контроля заряда/разряда). Но общим их недостатком является то, что эти способы начинают работать уже при развивающемся тепловом разгоне и способны лишь минимизировать последствия. Рассматриваемая работа представляет собой разработку механизма защиты литий-ионного аккумулятора, который бы включался еще до начала теплового разгона, что определяет актуальность данной работы.

Автором работы, Белецким Е. В., представлен подробный обзор существующих средств защиты литий-ионных аккумуляторов, из которого вытекает необходимость в разработке потенциорезистивных слоев наносимых на поверхность токоотводов, то есть слоев с нелинейной зависимостью сопротивления от потенциала электрода. Представлены истинно проводящие полимеры, которые наиболее подходят для защиты или уже применяются в качестве защитных слоев (различные производные политиофена). Однако, большинство доступных истинно проводящих полимеров, имеют очень широкий диапазон потенциалов электрической проводимости в электролитах, либо неустойчивы в них. Автором работы, в качестве потенциорезистивных слоев исследуются полимерные комплексы никеля с лигандами

селенового типа (polyNiMeOSalen), которые имеют достаточно узкий диапазон потенциалов электрической проводимости, совпадающий с рабочими диапазонами напряжений катодных материалов, устойчивы в электролитах и способны к резкому росту электрического сопротивления при достижении критической температуры. В работе так же представлены результаты, демонстрирующие устойчивость к перезаряду и короткому замыканию катодов с потенциорезистивными слоями различной толщины. Так аккумулятор на основе LiCoO₂ с защитным слоем толщиной 4 мкм выдержал испытания на короткое замыкание при пробое и при внешнем замыкании борнов.

Работа Белецкого Е. В. обладает важной практической значимостью, так как в ней представлена возможность масштабируемости нанесения гальванического покрытия polyNiMeOSalen на рулонную алюминиевую фольгу, и ее работоспособность в аккумуляторах емкостью 3 Ач на основе LiCoO₂. Таким образом, результаты представленные в диссертации Белецкого Е. В. представляют собой как фундаментальную, так и прикладную ценность.

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием современных методов и оборудования. По материалам диссертации имеется 5 работ в научных журналах (Scopus, WOS), часть из которых относится к квартилю Q1.

При прочтении диссертации и автореферата возникли следующие замечания и вопросы:

1. Каким образом проводился анализ толщины графитового слоя на алюминиевой фольге (стр. 102 диссертации)?
2. Проводился ли анализ поверхностного электрического сопротивления графитового слоя на алюминиевой фольге, каково значение?
3. Автор приводит сведения о прочности на изгиб алюминиевой фольги с графитовым покрытием (стр. 105 диссертации), однако не поясняет характер связи графитового покрытия с алюминиевой фольгой. Проводился ли анализ поверхностной структуры графитового покрытия?
4. Проводилось ли измерение внутреннего сопротивления литий-ионного аккумулятора с полимерным подслоем, имеется ли зависимость изменения внутреннего сопротивления аккумулятора от толщины полимерного подслоя?

Данные вопросы и замечания, носят дискуссионный характер и не снижают общего положительного впечатления от работы.

Диссертация Белецкого Евгения Всеволодовича на тему: «ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ПРИ ПОМОЩИ ПОЛИМЕРНЫХ СЛОЕВ ПЕРЕМЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 года №11881/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Белецкий Евгений Всеволодович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по

научной специальности 1.4.6 Электрохимия. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета,
доктор технических наук,
заместитель генерального директора –
научный руководитель по направлению
ХИТ АО «АВЭКС»

17.01.2023. (дата)  (подпись) /Корнилов Д. Ю./ (ФИО)

Подпись Корнилова Д. Ю. удостоверяю:

Начальник отдела персонала
АО «АВЭКС»

 (подпись) /Оанна Т. В./ (ФИО)
М.П.