

ОТЗЫВ ЗАРУБЕЖНОГО НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

На диссертационную работу Абдрахмановой Ажар Бауыржановной на тему «Исследование электролитов для химических источников тока с литиевым анодом», представленную на соискание доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05301 – «Химия»

Тема диссертационной работы Абдрахмановой А.Б. непосредственно связана с оптимизацией электрохимических характеристик химических источников тока. Работа посвящена комплексному исследованию жидких электролитов для химических источников тока с литиевым анодом, включая первичные и вторичные источники.

Актуальность темы обусловлена потребностью в безопасных и энергоёмких источниках тока для низкотемпературных и высокоомощных режимов, где ключевыми факторами являются ионная проводимость электролита, устойчивость межфазной плёнки на аноде и кинетика переноса заряда.

Целью данной диссертационной работы являлось разработать научно обоснованные подходы к выбору и оптимизации состава электролитов для химических источников тока с литиевым анодом, обеспечивающих высокую ионную проводимость, формирование стабильного и низкоомного твердого межфазного слоя, а также долговременную электрохимическую стабильность и эффективность элементов в различных режимах эксплуатации и температурных диапазонах. Для достижения цели в работе были поставлены следующие задачи: отбор и разработка электролитных систем; исследование влияния составов электролитов на стабильность литиевого электрода в процессе циклирования; исследование осадка, образованного на поверхности литиевого электрода в процессе циклирования; исследование влияния состава электролита на электрохимические свойства; прототипирование литий-ионного аккумулятора с металлическим литием в качестве анода.

Для исследования электролитных систем соискатель применял комплекс методов, включающий как электрохимические, так и физико-химические подходы. Электрохимические испытания проводились с использованием гальваностатического циклирования для оценки удельной емкости, стабильности и ресурса элементов, а также регистрации разрядных профилей при различных токовых режимах и определения кулоновской эффективности. Для анализа сопротивления межфазного слоя, процессов переноса заряда и измерения ионной проводимости был применен метод импедансной спектроскопии в диапазоне частот. Для анализа структуры и морфологии электродных покрытий использовалась сканирующая электронная микроскопия. В рамках прототипирования выполнялась сборка литиевых ячеек различных типов с использованием стандартной лабораторной оснастки, а также изготовление призматических прототипов в мягком корпусе из ламинированной алюминиевой фольги.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в возможности непосредственного применения полученных результатов при разработке и оптимизации жидких электролитов для химических источников тока с литиевым анодом. На основе комплексного исследования установлены оптимальные составы электролитов, обеспечивающие высокую ионную проводимость, стабильность твердого межфазного слоя и низкое межфазное сопротивление, что критически важно для повышения энергоэффективности и надежности элементов.

Предложенные составы электролитов формируются на основе коммерчески доступных компонентов и технологически совместимы с существующими форматами призматических и цилиндрических ячеек, что упрощает их внедрение в производственный процесс без необходимости модификации оборудования.

Соискателем были лично выполнены: подготовка электролитов и контроль чистоты, сборка и протоколирование ячеек, проведение гальваностатических испытаний, обработка данных (включая эквивалентные схемы и подбор параметров), анализ влияния составов электролитов на стабильность литиевого анода во время циклирования, на долговременное циклирование и на электрохимические характеристики, а также оформление результатов и подготовка публикаций. Поставленные задачи выполнены в полном объёме.

В 2023-2024 г. Абдрахманова А.Б. проходила зарубежную стажировку в лаборатории прототипирования накопителей энергии государственного университета г. Дубна. В период стажировки были освоены современные методики исследований в области электрохимических источников тока: подготовка и характеристика электродов, сборка и тестирование ячеек. Абдрахманова А.Б. представляла результаты своего исследования на семинарах с другими докторантами (PhD) и аспирантами, а также получила ценные рекомендации по проведению научных исследований по диссертационной работе от специалистов университета.

Работа выполнена с соблюдением принципа академической честности.

Следует подчеркнуть, что при всей глубине и масштабности выполненной работы отдельные направления исследования остаются открытыми и могут быть существенно расширены в дальнейшей научной деятельности. В частности, не все серии длительных циклических испытаний завершены в полном объёме, что оставляет возможность для получения более развернутой картины деградационных процессов при различных режимах работы ячеек. Химическая и структурная характеристика твердого межфазного слоя, проведённая преимущественно методами электронной микроскопии, может быть дополнена спектроскопическими исследованиями, что позволило бы глубже раскрыть механизмы стабилизации анода в различных электролитных системах. Перечисленные аспекты не снижают научной значимости и завершённости представленной диссертации, а

напротив, демонстрируют её потенциал для дальнейшего углубления, подтверждая, что выполненная работа служит прочной основой и заделом для последующих исследований автора.

Цель и поставленные задачи диссертационного исследования, как теоретические, так и практические выполнены соискателем самостоятельно, при консультативной поддержке научных консультантов и специалистов лаборатории прототипирования накопителей энергии (г. Дубна, Россия).

По моему мнению, вся совокупность результатов диссертационной работы, практическая значимость, новизна и достоверность представленных результатов, достигнутых Абдрахмановой А.Б., соответствуют всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан к докторским (PhD) диссертациям.

В связи с вышеизложенным, считаю, что соискатель Абдрахманова Ажар Бауыржановна заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по специальности 8D05301 – «Химия» и ее диссертационная работа может быть представлена для защиты в соответствующий диссертационный совет.

Зарубежный научный консультант
к.ф.-м.н.

/ В.А. Кривченко

Кривченко Виктор Александрович, кандидат физико-математических наук, научный руководитель научно-исследовательского и конструкторско-технологического центра электрохимической техники государственного университета «Дубна»

Тел: 89037003996

E-mail: okb@uni-dubna.ru

Подпись В.А. Кривченко заверяю

Ученый секретарь государственного
университета «Дубна», к.б.н.



 / И.З. Каманина

« 7 » ноября 2025 г.