

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Эльтермана Владимира Александровича** «Физико-химические свойства низкотемпературных хлоралюминатных ионных жидкостей и особенности электровосстановления алюминия», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6 – Электрохимия.

Химические источники тока имеют большое практическое применение. В настоящее время лидирующие позиции в мире занимают литий-ионные (ЛИА) и свинцово-кислотные аккумуляторы (СКА). Однако ограниченные запасы лития, значительная доля которых находится в Китае, высокая стоимость ЛИА, а также относительно низкая удельная энергия на массу устройства СКА и его отрицательное влияние на окружающую среду, явились толчком для создания других типов аккумуляторов. В результате были созданы новые алюминий-ионные аккумуляторы (АИА), в которых анодом служит металлический алюминий, а электролитами являются низкотемпературные ионные жидкости (ИЖ).

Диссертационная работа Эльтермана В.А. посвящена актуальной проблеме как с научной, так и с практической точки зрения – получению низкотемпературных ИЖ и исследованию их физико-химических свойств (ионный состав, плотность, вязкость, электропроводность) в широком концентрационном и температурном интервале.

В работе использован комплекс экспериментальных методов анализа. Исследования проводили на современном сертифицированном оборудовании.

Наиболее значимыми новыми научными результатами являются:

1. Синтез хлоралюминатных ИЖ и полноценное, систематическое исследование их физико-химических свойств (ионный состав, плотность, вязкость, электропроводность).

2. Выявлен механизм электроосаждения алюминия из ИЖ и установлено, что осадок состоит в основном из алюминия и кислорода.

3. Создан и испытан лабораторный макет АИА, в котором анодом был алюминий, электролитом служила исследованная ИЖ  $\text{AlCl}_3\text{--}[\text{EMIm}]\text{Cl}$ , а катодом являлся графен, напыленный на молибденовый коллектор.

4. Показана перспективность использования в АИА электролита  $\text{AlCl}_3\text{--}[\text{EMIm}]\text{Cl}$ , при мольном отношении хлорида алюминия к органической соли, равном 1.3.

К содержанию автореферата имеются следующие вопросы:

1. Происходит ли изменение потенциала алюминиевого электрода после электроосаждения?

2. Чем обусловлены более высокие значения коэффициента диффузии аниона  $Al_2Cl_7^-$  в ионной жидкости на основе 1-этил-3-метилимидазолия хлорида?

По качеству и достоверности полученных результатов, актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа соответствует критериям раздела II «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 с изменениями на 11.09.2021).

Считаю, что автор диссертации Эльтерман В.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6 – Электрохимия.

Доктор химических наук, профессор,  
заведующий кафедрой физической и  
коллоидной химии Химико-  
технологического института ФГАОУ ВО  
«Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н.  
Ельцина»

Марков Вячеслав Филиппович

27.06.2022

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 28

Тел.: +7(905)803-32-05

e-mail: V.F.Markov@urfu.ru

*Подпись заверяю :*

**УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
УРФУ  
МОРОЗОВА В.А.**

