

## Отзыв

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

Актуальность работы очевидна. Создание более дешёвых и надежных аккумуляторов, чем используемые в массовом количестве литий-ионные и свинцово-кислотные ХИТ - вещь нужная. Ионные жидкости, работающие при комнатных температурах, но не содержащие воды – отличная основа для создания электролитов для нового поколения алюминий-ионных аккумуляторов. Не смотря на то, что ионные жидкости (ИЖ) появились более 40 лет назад, широкого внедрения в электрохимическую практику они пока не получили. В данной работе систематически изучены физико-химические свойства двух классов хлоралюминатных ИЖ с целью выявления наиболее подходящих составов электролитов для низкотемпературных алюминий-ионных аккумуляторов. На этой основе из экспериментальных данных Эльтерман В.А.выбирает оптимальный состав электролита и испытывает данный электролит в алюминий-ионном аккумуляторе с графеновым катодом. Испытания показали перспективность данного электролита.

К числу бесспорно новых положений выносимых на защиту следует отнести:

- Обнаружение димера  $Al_2Cl_6$  в кислых ионных жидкостях;
- Определение механизма изменения электропроводности ИЖ в зависимости от концентрации  $AlCl_3$ .
- Фиксация диффузионных ограничений в катодном процессе при движении аниона  $Al_2Cl_7^-$  и определение коэффициентов диффузии этой частицы.
- Выявлена возможность разряда частицы  $AlCl_4^-$  до алюминия в кислых ИЖ.

Как во всякой пионерской в научном плане работе в ходе анализа экспериментальных данных возникает целый ряд перспективных в будущем направлений исследований. Это касается комплексообразования в данных системах, как органического катиона, так и частицы  $Al_2Cl_7^-$ . Для понимания сути происходящих в системе процессов крайне необходимо знать константы устойчивости этих комплексных частиц в разных условиях и время их жизни. Таким образом данная кандидатская диссертация является прообразом будущей докторской.

По тексту автореферата есть несколько замечаний и вопросов:

1. Очень громоздкое название;

2. Какими критериями руководствовались вы при выборе химического состава ионных жидкостей и температурного диапазона работ. Насколько пригодны алюминий-ионные аккумуляторы на основе выбранных вами составов электролитов для работы в условиях отрицательных температур, характерных для РФ в зимний период?;
3. Чем можно объяснить одинаковую подвижность частиц  $AlCl_4^-$  и  $Cl^-$  в исследованных ИЖ с учётом того, что их геометрические размеры существенно различаются и, при одинаковых зарядах, сильнее тормозится в плотной среде расплава будет  $AlCl_4^-$ ?;
4. О чем свидетельствует экспериментальный факт, что на рис.7 предельные токи растут не пропорционально N в системе  $AlCl_3$ -[EMIm], в отличие от системы  $AlCl_3$ -[BMIm]?;
5. Какова природа малого пика при потенциале немного превышающем 1.5 В на рис.8.

Представленная к защите диссертация является итогом многолетней научной деятельности Эльтермана В.А.. Результаты исследований нашли отражение в 7 статьях и 13 тезисов докладов российских и международных конференций.

Имеющиеся замечания не снижают общей положительной оценки работы. По своей актуальности и новизне и качеству результатов научной 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 Владимир Александрович, заслуживает присвоения степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия

Доцент кафедры металлургия цветных металлов

Института новых материалов и технологий УрФУ,

Кандидат химических наук,

Старший научный сотрудник

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 17

Тел. +7(343)3754611

E-mail : o.v.chemezov@urfu.ru

Подпись О.В.Чемезова заверяю,

Ученый секретарь, канд. техн. наук

*Чемезов Олег Владимирович*

*26.06.2022*  
/О.В.Чемезов/

/В.А.Морозова/

