Отзыв

на диссертацию Бороздина Алексея Вячеславовича «Электродные процессы на границе алюминия с хлоралюминатной ионной жидкостью на основе гидрохлорида триэтиламина», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. «Электрохимия»

Актуальность темы очевидна. Поиск альтернативы дефицитным и дорогим литий-ионным аккумуляторам ведется давно и во многих странах мира. Одно из направлений таких поисков – создание дешевых алюминий-ионных аккумуляторов (АИА) работающих при комнатной температуре. В качестве электролита предлагается использовать хлоралюминатные ионные жидкости (ИЖ), изучению которых и посвящена диссертация. Основной недостаток химических источников тока с алюминием по сравнению с литиевыми – это относительно низкое напряжение, который могут задать АИА. Зато АИА выдерживают сотни циклов заряда и разряда с большими плотностями тока без потери своих технических характеристик. Название диссертации не удачно, ибо по сути вся диссертация основана на сравнении физико-химических и электрохимических свойств трех типов хлоралюминатных электролитов для АИА, из которых гидрохлорид триэтиламина (вынесенный в заголовок) представляется наименее удачным для использования в АИА. Тем не менее Бороздиным А.В. проведена огромная работа по изучению и систематизации свойств трех возможных ИЖ на самом современном оборудовании и с чистыми реактивами, а также с грамотной математической обработкой результатов. Опубликованы 11 статей, 12 тезисов докладов на международных и Российских научных конференциях. По значимости и новизне научных результатов автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук. Диссертация очень обширная - 160 страниц.

По тексту диссертации имеется несколько замечаний и вопросов:

1.) Когда одного знаменитого скульптора спросили: «Как он из каменной глыбы умудряется получать столь изысканные и тонкие фигуры?», он ответил: «Я просто отсекаю все лишнее». У Бороздина А.В. в диссертации достаточно много данных, которые не объяснены и не доказаны экспериментально и, главное, не работают напрямую на решение тех задач, которые ставит перед собой автор. Вместе с тем не освещен принципиальный вопрос: почему из многообразия ионных жидкостей в качестве объекта исследований был выбран $AlCl_3$-Et_3NHCl.

2.) Стр.7. Автор утверждает, что катионный состав ИЖ практически не влияет на кинетику электродных процессов. Но соглашается, что механизм разряда ионов алюминия имеет смешанную кинетику разряда, где, наряду с переносом заряда через межфазную поверхность электрод-электролит, присутствует и диффузия алюминийсодержащих ионов через диффузионный слой, которая очевидно зависит от состава громоздких органических катионов.

3.)Ван-дер-Вальсовские силы возникают внутри нейтральных молекул, имеющих внутренний электрический заряд. Они по определению не могут быть сильнее ионных сил. Что у вас выступает в качестве нейтральной молекулы, если вы утверждаете, что все ваши соединения диссоциированы (стр 42), иначе все ваши расчеты по концентрациям электроактивных частиц не верны.

4.)стр.31 Вы открыли «вечный двигатель»?Иначе почему высоты и площади экзо- и эндотермических пиков на кривых ДСК рис 2.4 существенно различаются по высоте и площади при нагреве и охлаждении.

5.) стр.120 Интеркаляция - процесс **обратимого** внедрения молекул или ионов в межслоевое пространство без существенного нарушения его целостности. Каково соотношение радиусов ионов $AlCl_4^-$ и межплоскостного пространства в графите? Не идет ли обычная пропитка пор несовершенных графитовых образцов электролитом с последующим разбуханием графита. Судя по фото на рис 5.10 эти поры имеют очень большие размеры.

6.)стр. 24 У вас в одной строке английская N используется для обозначения азота в органическом катионе и как мольное отношение $AlCl_3$ к органической соли. Это не корректно.

Имеющиеся замечания не снижают общей положительной оценки работы. По своей актуальности, новизне и качеству результатов диссертационная работа соответствует п.9-11,13,14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»(Постановление правительства РФ от 24.09.2013 №842 в действующей редакции.)Считаю, что автор диссертации Бороздин Алексей Вячеславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.6. Электрохимия.

Согласен на размещение персональных данных в сети интернет.

Доцент кафедры металлургии цветных металлов
Института новых материалов и технологий УРФУ
Кандидат химических наук Чемезов Олег Владимирович
620002,г.Екатеринбург,ул.Мира 17,
Тел.+7(343)3754611

Подпись О.В.Чемезова заверяю

Ученый секретарь УРФУ
Кандидат технических наук В.А.Морозова
23.10 2026