

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Антипова Анатолия Евгеньевича на тему «Медиаторный редокс-автокатализ восстановления многоэлектронного окислителя для водородно-броматных проточных редокс-батарей», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.05 – Электрохимия

Актуальность темы диссертационной работы. Модель распределенной энергетики предлагает эффективное накопление и хранение электроэнергии внутри местной электросети вблизи от потенциального потребителя. В основном эта модель опирается на использование химических источников тока (ХИТ), среди которых важное место занимают проточные редокс-батареи (ПРБ). Особенность их конструкции обеспечивает возможность независимого масштабирования мощности системы и запаса энергии. Поэтому разработка методологии создания нового класса гибридных проточных батарей на основе перспективных многоэлектронных водных окислителей несомненно позволяет считать представленную диссертационную работу **актуальным** исследованием.

К наиболее важным результатам диссертационной работы, характеризующим ее **научную новизну и практическую значимость**, следует отнести следующие:

1. Разработана методология создания нового класса гибридных проточных батарей, сочетающей аналитические, численные и экспериментальные методы, для установления связи между процессами массопереноса реагентов и основными характеристиками катодного процесса восстановления перспективных многоэлектронных водных окислителей – на примере водородно-броматных редокс-батарей.

2. Определено влияние условий проведения автокаталитического процесса электровосстановления бромат-анионов на его электрохимические характеристики, рассмотрены случаи избытка различных реагентов (бромат-аниона или кислоты), а также их сопоставимых количеств в присутствии фонового электролита; установлен новый медиаторный редокс-автокаталитический механизм процесса электровосстановления бромат-анионов.

3. Для широкого ряда модельных систем определён набор оптимальных условий для проведения восстановления концентрированных (порядка моль·л⁻¹) растворов бромат-анионов в присутствии следовых количеств редокс-медиатора молекулярного брома (порядка ммоль·л⁻¹), при которых плотность катодного тока достигает больших величин (порядка А·см⁻²), что открывает перспективы создания источников тока на основе данного процесса.

4. С использованием предложенной обобщённой модели Нернста, учитывающей неопределенность в выборе коэффициента диффузии в формуле Левича для вращающегося дискового электрода (ВДЭ), в системе с несколькими реагентами

аналитически рассчитаны профили концентраций реагентов и зависимость величины плотности катодного тока от интенсивности конвективного перемешивания раствора. Впервые показано, что предложенная модель позволяет количественно учесть эффект конвективного переноса в системе;

5. Получено экспериментальное подтверждение наличия аномальной зависимости катодной плотности тока на дисковом микроэлектроде от ключевого гидродинамического параметра системы – радиуса электрода;

6. Создан лабораторный образец испытательной ячейки, демонстрирующий реализацию процесса электровосстановления бромат-аниона по ЕС" электрохимическому механизму, и высокие пиковые мощности ($0.9 \text{ Вт}\cdot\text{см}^{-2}$) и отвечающие им нагрузочные токи ($1.5 \text{ А}\cdot\text{см}^{-2}$), соответственно. Сделан вывод о перспективности использования данного процесса в качестве катодного для проточной водородно-броматной редокс-батареи, функционирующей на основе предлагаемых в рамках исследования принципов.

Принципиальных замечаний нет. Однако при чтении автореферата возникают некоторые **вопросы и пожелания**:

1. Отсутствие в автореферате условий и параметров численных расчетов делает затрудненным оценку достижений автора, хотя они, несомненно, имеются. Надеюсь, что тексте диссертации это все приводится.

2. На стр. 22 автореферата дается ссылка на рис. 7, б, а в тексте, на мой взгляд, обсуждается рис. 6.


3. Основные выводы практически не содержат конкретной информации. Частично это компенсируется в разделах «Научная новизна» и «Практическая значимость».

Однако эти вопросы и пожелания не снижают общей высокой положительной оценки диссертационной работы.

Таким образом, диссертационная работа Антипова А. Е. на тему «Медиаторный редокс-автокатализ восстановления многоэлектронного окислителя для водородно-броматных проточных редокс-батарей» выполнена на высоком научном и методическом уровне, является завершенным научно-квалификационным исследованием, а по своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям, установленным пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в редакции от 01.10.2018 г.), которую можно квалифицировать как научное достижение в области создания методологии изучения и конструирования проточных редокс-батарей, а ее автор Анатолий Евгеньевич Антипов

заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.0 – Электрохимия.

Доктор химических наук, профессор,
заведующий кафедрой физической химии
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»

 Казаринов Иван Алексеевич

« 29 » октября 2019 г.

Адрес: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
Тел.: 8 (8452) 51-64-13
E-mail: kazarinovia@mail.ru

Подпись профессора Казаринова И. А.
заверяю:
Ученый секретарь СГУ, к.х.н., доцент





Федусенко И. В.