

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Антипова Анатолия Евгеньевича
«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

Диссертация Антипова А.Е. посвящена разработке теоретических основ и комплекса аналитических, численных и экспериментальных подходов для исследования нового класса гибридных устройств накопления энергии, задействующих принципы работы проточных редокс-батарей и топливных элементов. Разработка такого рода устройств является очень важной с учетом бурного развития возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой энергетики с нестабильной во времени генерацией) для эффективного перераспределения и хранения энергии.

Особое внимание в работе уделено перспективам использования многоэлектронных водных окислителей для разрядного электрохимического процесса, реализуемого в катодной полуячейке. На примере одного из них – водного раствора бромата (например, лития или натрия) – рассматривается возможность получения больших плотностей токов в системе за счет автокаталитических свойств реализуемого в кислых условиях электрохимического механизма ЕС", до недавнего времени неизвестного. Исследованный автором диссертации новый химический источник тока высокоэффективен и *демонстрирует высокую мощность* под нагрузкой за счет быстрой кинетики протекающего в системе редокс-процесса в сочетании с высокой концентрацией компонентов редокс-пары в области вблизи электрода. Также за счет использования в качестве окислителя кислого водного раствора бромат-анионов, хорошо растворимого в воде вплоть до нескольких моль / л, он *обладает высокими удельными показателями по энергоемкости* по сравнению с конкурентными технологиями. Таким образом, исследуемая концепция, а также диссертационная работа соискателя в целом **актуальны**.

Основным результатом работы представляется впервые созданная новая методология, позволяющая выявить закономерности массопереноса реагентов для процесса электровосстановления бромат-аниона и обеспечить возможность экспрессной аналитической оценки основных энергетических показателей при варьировании внешних параметров для основанного на

данном процессе перспективного класса новых химических источников тока – водородно-броматных проточных редокс-батареи.

Работа прошла **успешную апробацию** – основные результаты диссертации опубликованы в 22 научных статьях в ведущих периодических изданиях, индексируемых в международных реферативных базах данных, а также доложены на большом количестве международных научных конференций как в России, так и за рубежом.

К автореферату работы имеется **замечание**: можно ли по результатам изучения работы лабораторного образца испытательной проточной ячейки сделать заключение о материалах, которые необходимо применять при изготовлении проточной водородно-броматной редокс-батареи и о ресурсе работы такой батареи, учитывая высокую кислотность среды и коррозионную активность бромсодержащих растворов?

По результатам изучения материалов работы можно сделать вывод, что диссертация А.Е. Антипова по объему, актуальности и научной значимости полученных результатов **отвечает требованиям** пункта 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 01.10.2018) «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Антипов Анатолий Евгеньевич – **заслуживает** присуждения ему ученой степени **доктора химических наук** по специальности 02.00.05 – электрохимия.

Лакеев Сергей Георгиевич
кандидат физико-математических наук
по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния,
доцент по специальности физическая химия.

Руководитель проекта «Водородная энергетика»
Проектный офис перспективных исследований и разработок
Госкорпорация «Росатом»
119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, д. 24.
+7-499-949-42-79
SGeLakeev@rosatom.ru

 /Лакеев С.Г./

17.10.2019



подпись Лакеева С.Г.
удостоверено
М. НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ ГИ РОСАТОМ
С. Ю. КАХЕРСКИЙ