

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Конопелько Максима Алексеевича  
«Кинетика электровосстановления кислорода в расплавленном  
электролите  $(Li_{0,62}K_{0,38})_2 CO_3$  на золотом и оксидных электродах»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических  
наук  
по специальности 02.00.05 – Электрохимия

Работа Конопелько М.А. посвящена исследованию химических равновесий в расплавленных карбонатных электролитах и кинетики реакции восстановления кислорода на модельном золотом и оксидных электродах. Интерес к предмету исследований, выбранному автором, не случаен. Дело в том, что последнее время, расплавленные карбонатные электролиты рассматриваются в контексте высокотемпературного электролитического получения водорода и синтез-газа. Однако остается неясным вопрос о локализации реакции рекомбинации образовавшихся на катоде ионов кислорода и углекислого газа – протекает ли эта реакция на поверхности электрода или в глубине расплава. Нет определенности по вопросу возможности протекания многоэлектронных реакций в одну многоэлектронную стадию переноса заряда. Представления о пути реакции на микроскопическом уровне, в целом, разработаны в незначительной степени. Отдельной большой темой является корреляция кинетических зависимостей, полученных на модельном гладком инертном электроде (золотом), с процессами на пористых газодиффузионных электродах, изготовленных из, в общем случае, не инертных оксидных материалов. Поэтому предложенная автором тематика исследований является актуальной научной задачей.

В связи с поставленной целью в работе решались следующие задачи:

- расчет химических равновесий и определение концентраций основных компонентов в системе в карбонатном расплаве методом термодинамического моделирования;
- составление кинетической модели реакции восстановления кислорода в расплавленных карбонатных электролитах. Численное решение модели для случая кулоностатического метода. Получение аналитических решений для кулоностатического метода с учетом возможности одновременного восстановления двух сортов

кислородных частиц, протекания гетерогенной химической реакции и формирования пространственного заряда в поверхностном слое электрода;

- определение кинетических параметров реакции восстановления кислорода на золотом и оксидном электродах;
- определение электрохимической активности пористых газодиффузионных катодов. Оценка кинетических параметров реакции восстановления кислорода на пористых электродах в рамках модели тонких пленок.

Для реализации поставленных задач автор использовал комплекс методов, включая изготовление плотных керамических образцов методом прессования и пористых газодиффузионных электродов, аттестацию образцов: метод рентгенофазового анализа, метод определения удельной поверхности Брунауэра – Эммета – Теллера, определение дисперсности порошков методом статического рассеяния света, определение открытой пористости методом жидкостенасыщения, измерение электропроводности четырехзондовым методом на постоянном токе.

В качестве положительных сторон представленной работы хотелось бы отметить следующее:

- важные в научном и практическом отношении объекты исследования и экспериментальные результаты;
- выполненный комплекс электрохимических и физических исследований;
- аргументированная интерпретация полученных результатов;
- оформление работы, соответствующее требованиям к диссертации.

В качестве недостатков работы следует отметить:

- в работе не исследованы структура и состав поверхности электродов до и после электрохимических исследований;
- предложенные автором механизмы реакции на оксидном электроде, включающие стадию гетерогенной химической реакции, включают стадию трехэлектронного переноса заряда, что требует четкой интерпретации.

Указанные замечания не снижают ценности проведенных Конопелько М.А. исследований. Новизна и обоснованность результатов, законченность работы не вызывают сомнений.

Судя по автореферату, диссертация Конопелько М.А. соответствует критериям, установленным в пункте 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК. Диссертационная работа «Кинетика электровосстановления кислорода в расплавленном электролите  $(Li_{0,62}K_{0,38})_2CO_3$  на золотом и оксидных электродах» является законченной научно-квалифицированной работой, имеющей практическую и теоретическую значимость, выполненной по актуальной тематике на адекватном научном уровне. Ее автор, Конопелько Максим Алексеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – Электрохимия.

Д.х.н., профессор кафедры  
«Водоснабжение и водоподготовка»  
ИжГТУ имени М.Т. Калашникова  
426069, Ижевск, Студенческая, 7  
E-mail: [pletnev@istu.ru](mailto:pletnev@istu.ru)  
[+79127604223](tel:+79127604223)

Плетнев  
Михаил Андреевич

Подпись Плетнева М.А. заверяю  
Ученый секретарь  
ИжГТУ имени М.Т. Калашникова



В.А. Алексеев

