

Старший научный сотрудник, руководитель группы  
к.х.н. Александр Николаевич Симонов  
Школа Химии, Университет Монаш  
Тел.: +61 3 9905 4642 E-mail: [alexandr.simonov@monash.edu](mailto:alexandr.simonov@monash.edu)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ощепкова Александра Геннадьевича  
*«Исследование водородных электродных реакций  
на никелевых электрокатализаторах в щелочной среде»*,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.15 – Катализ

Развитие технологий преобразования энергии, полученной из возобновляемых источников, в экологически чистое топливо и технологий эффективного использования такого топлива является одной из наиболее актуальных научных проблем двадцать первого века. Теоретическая и практическая возможность реализации этой технологии была доказана достаточно давно на примере электролиза воды с образованием молекулярного водорода и его электроокисления обратно в воду на аноде топливного элемента. К сожалению, эффективность известных на данный момент электрокатализаторов для реакций выделения и окисления водорода недостаточно высока, чтобы убедить промышленность инициировать глобальное внедрение этих технологий. Помимо этого, многие фундаментальные аспекты взаимосвязи структуры/состояния поверхности электрокатализаторов и их активности в водородных электродных реакциях недостаточно глубоко изучены, в то время как понимание этих закономерностей позволит создавать более эффективные каталитические системы. Диссертационная работа А. Г. Ощепкова посвящена решению вышеозначенных проблем для никелевых катализаторов, функционирующих в щелочных электролитах, и её научная и практическая значимость не вызывает никаких сомнений.

Систематическое исследование кинетики реакций выделения и окисления водорода на никелевых электродах с различной степенью окисления поверхности позволило А. Г. Ощепкову впервые установить причины невоспроизводимости значений удельной электрокаталитической активности Ni, полученных в разных лабораториях за последние 65 лет. Данные знания были использованы соискателем для создания никелевых электрокатализаторов с частично окисленной поверхностью, активность которых в значительной степени превосходит показатели аналогов. Важно отметить, что разработанный А. Г. Ощепковым способ приготовления высокодисперсных никелевых катализаторов, нанесённых на высокоповерхностный углеродный носитель, основан на чрезвычайно простом и эффективном методе электроосаждения, который не требует применения дорогостоящего оборудования и дополнительных стадий пред/постобработки при повышенных температурах в контролируемой атмосфере. Детальное исследование эффектов модификации частиц никеля медью и молибденом также привело к установлению важных закономерностей взаимосвязи состояния поверхности катализатора и его активности, а также к созданию более эффективных каталитических систем. Чрезвычайно важным достоинством проведённых исследований является разработка кинетической модели водородных электродных реакций на никелевых электродах. Путём сравнения экспериментальных данных и результатов компьютерного моделирования, А. Г. Ощепков установил значения ключевых кинетических и термодинамических параметров системы и их зависимость от состояния

поверхности никелевого электрода. Эти фундаментальные знания представляют неоспоримую ценность для науки об электрокатализе и могут быть использованы для разработки более активных катализаторов.

По тексту автореферата диссертации А. Г. Ощепкова у меня есть два общих замечания:

1. Разработанная кинетическая модель водородных электродных реакций содержит большое количество неизвестных параметров, и изменение некоторых из них может оказывать одинаковый эффект на моделируемую вольтамперограмму. Учитывалось ли это при моделировании? Была ли проанализирована возможно избыточная параметризация модели? Насколько уникальны комбинации параметров, полученные в результате анализа?
2. Впечатляющая активность разработанных электрокатализаторов продемонстрирована в потенциодинамическом режиме, однако не приведены результаты, позволяющие сделать заключение о стабильности образцов в ходе электрокаталитических реакций. Очевидно, что способность функционировать в течение продолжительного времени без потери активности является чрезвычайно важным требованием к любому катализатору.

Высказанные выше замечания не снижают значимости и высокого качества диссертационной работы А. Г. Ощепкова. Представленные в работе результаты апробированы в трудах всероссийских и международных конференций, и опубликованы в реферируемых журналах в соответствии с требованиями ВАК. Автореферат в полном объеме отражает проделанную соискателем работу, а его автор А. Г. Ощепков, безусловно, заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 – Катализ.

А.Н. Симонов  
4 Ноября 2017