

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Виноградова Кирилла Юрьевича** на тему «Модифицированные углеродные материалы для электрокаталитического восстановления кислорода в щелочных топливных элементах», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия

Автору работы досталась исключительно сложная задача, решение которой требует участия крупных научных коллективов и, безусловно, выходит за рамки единичной кандидатской диссертации: характеристика модифицированных углеродных сорбционных материалов для электрокаталитического восстановления кислорода в топливных элементах. Конечно же, такая тема предполагает рациональное сужение круга рассматриваемых вопросов, прежде всего ограничение перечней углеродных носителей и металлов-модификаторов. При этом **цель работы актуальна** и сформулирована вполне корректно: разработать и провести физико-химические исследования новых углеродных материалов и изучить возможность их применения в качестве катализаторов восстановления кислорода. Следовательно, диссертационная работа К.Ю. Виноградова **соответствует специальности 1.4.4 – Физическая химия**, но характер решаемых автором задач оказывается весьма разнородным и нестандартным: от препаративного получения таких материалов до их электрохимической характеристики. Это предполагает оперирование с большим объемом информации, который по объективным причинам не всегда адекватно представлен. Например, символы в названиях столбцов Табл. 3 (I_G/I_D , I_{2D}/I_G , j_{lim} , $E_{1/2}$ vs RHE) ранее нигде не расшифрованы.

Цель работы однозначно определяет **задачи**, решение которых необходимо для ее достижения, и **научную новизну** работы. **Практическая значимость** рассматриваемых вопросов настолько очевидна, что не требует особых комментариев. **Выносимые на защиту положения** согласованы с содержанием автореферата, **выводами** работы и **восемью публикациями** по теме работы.

Тем не менее, здесь следует уточнить один момент. При изложении решаемых задач, критериев научной новизны, теоретической и практической значимости, а также в заключении на первом месте указано квантово-химическое моделирование с целью выбора наиболее перспективных материалов. Однако в разделе «личный вклад автора» такое моделирование почему-то не упомянуто. Подобную несообразность следует прояснить в ходе защиты.

Кроме того, автору можно адресовать несколько более частных **вопросов**, ответы на которые, полагаю, не вызовут особых затруднений.

На стр. 4 впервые встречается формулировка «допированные азотом новые углеродные материалы», которая потом многократно повторяется в тексте. Однако в заключении (стр. 21) эта формулировка модифицирована: «допированные фталоцианинами металлов». Какой же вариант, по мнению автора, более предпочтителен?

На стр. 9 указано, что «При синтезе углеродных материалов брали точные навески соответствующего углеродного носителя (MWCNT, GO, UDD), диспергировали в этиловом спирте с добавлением расчётных навесок прекурсоров (фталоцианинов или солей) металлов – 5-10 % масс. на каждый металл в готовом материале». Если 5 – 10% в пересчете на содержание металла, то какому же количеству фталоцианинов это соответствует?

На стр. 8 перечислены наиболее распространенные в настоящее время углеродные материалы: «алмазы, графит, карбины, угли, стеклоуглерод, сажи, углеродные нанотрубки и другие». Несколько странно начинать подобный перечень с алмазов.

Аббревиатура ORR многократно встречается в тексте и даже в названиях публикаций (см. список литературы). Первый раз – в подписи к Рис. 2 (стр. 10). По-видимому, речь идет о чем-то хорошо известном, но это не избавляет автора от необходимости расшифровки этой аббревиатуры.

При представлении данных вольтамперометрии значения потенциала обычно указывают на оси абсцисс, а тока – на оси ординат. Почему на Рис. 12 обозначения осей противоположны? Смысл этого требует объяснений.

Если в работе упомянут и, тем более, использован графен, то этот материал требует дополнительной характеристики. Дело в том, что его получают восстановлением оксида графена гидразином, в результате чего он может содержать не только значительные количества кислорода (за счет неполноты восстановления), но, в придачу, еще и азот. Это делает необходимым элементный анализ графена.

Перечисленные вопросы не относятся к принципиальным возражениям по сути работы и касаются именно уточнения тех или иных положений, что автор сможет сделать во время защиты диссертации.

Таким образом, на основании автореферата можно полагать, что по критериям актуальности, научной новизны, а также научной и практической значимости полученных результатов диссертационная работа К.Ю. Виноградова соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержден-

ного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями от 21.04.2016 г. № 335. **Соискатель – Кирилл Юрьевич Виноградов – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.**

ЗЕНКЕВИЧ Игорь Георгиевич

докт. хим. наук, профессор

профессор Института химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Адрес: Университетский проспект 26, С-Петербург 198504

Тел. (служ.) (812) 428-4045, E-mail: izenkevich@yandex.ru

Специальность, по которой защищена докторская диссертация:
02.00.03 – Органическая химия



28.04.2025

