

В диссертационный совет 24.2.385.01,
созданный на базе ФГБОУ ВО
«Санкт-Петербургский
государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
191186, г. Санкт-Петербург,
ул. Большая Морская, д. 18

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Марценюка Вадима Владимировича

«Разработка непрерывно- и дисперсно-наполненных композитов с
фторполимерными матрицами для создания газодиффузионных слоёв
водородных топливных элементов»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и
природных полимеров и композитов»

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Марценюка В.В. посвящена вопросам разработки технологии изготовления углеродных пористых материалов, обладающих газовой проницаемостью и электрической проводимостью. Подобные материалы активно применяются в составе мембранно-электродных блоков топливных элементов и называются газодиффузионными слоями. Автор диссертационной работы предлагает углерод-полимерный композитный материал, который может быть предложен для изготовления газодиффузионных слоев в составе мембранно-электродных блоков топливных элементов. Привлекательность использования углерод-полимерного композитного материала заключается в

том, что процесс изготовления газодиффузионного слоя на его основе менее ресурсо- и энергозатратный, так как исключаются стадии высокотемпературной термообработки. При этом пропитка связующим и гидрофобизирующим компонентом проводится одновременно, что позволяет сократить количество технологических операций.

Актуальность темы диссертационного исследования подтверждается грантовой поддержкой от Фонда содействия инновациям от 26.12.2022 г. по теме: «Разработка газодиффузионных электродов на основе углерод-полимерных композитов для топливных элементов водородной энергетики».

Оценка новизны полученных результатов

Соискателем в ходе выполнения диссертационного исследования получены новые результаты, имеющие теоретическую и практическую значимость. К наиболее важным можно отнести:

- установление и обоснование взаимного влияния типа волокнистого углеродного наполнителя, химической природы фторполимера, его содержания в композите и способа нанесения на свойства композитного материала и конечного продукта – газодиффузионного слоя при исключении стадий карбонизации и графитации;

- выявление экстремального характера зависимости общей пористости композитных материалов на основе тканого углеродного наполнителя от содержания фторполимера с максимумом при 15 масс %;

- доказательство того, что высокая гидрофобность композитов при сохранении электропроводящих свойств углеродной волокнистой основы обеспечивается формированием на поверхности углеродных филаментов шаровидных наночастиц фторполимера, объединенных за счёт термического спекания.

Полученные автором результаты формируют новые знания в области технологии формирования углерод-полимерных композитных материалов и изготовлении на их основе газодиффузионных слоев, имеют теоретическую значимость и вносят вклад в развитие понимания взаимосвязи компонентного состава, технологических условий и структуры промежуточного и конечного продукта.

Результаты работы могут быть использованы для разработки новых типов газодиффузионных слоев.

Практическая значимость результатов

Автором разработаны новые подходы к получению композитных материалов с фторполимерным компонентом. Разработанная технология изготовления газодиффузионного слоя является ресурсосберегающей благодаря отсутствию стадий высокотемпературной обработки, для изготовления композитов используется отечественное сырьё и оборудование. Отработана технология получения настилов из резаных углеродных волокон методом аэродинамического формования, обеспечивающая изготовление бумаг с фторполимерными матрицами. Получены 3 акта внедрения о наработке в промышленных условиях образцов газодиффузионного материала. Способ получения углерод-полимерного композитного материала, разработанный автором, защищен патентом Российской Федерации на изобретение № 2804329 от 04.07.2022 г.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций соискателя, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных результатов, обоснованность научных положений и сделанных выводов обеспечивается применением комплекса современных физических и физико-химических, включая

электрохимические, методов анализа. Полученные результаты не противоречат друг другу и согласуются с известными из литературы.

По материалам диссертации опубликовано 13 печатных работ, из них 3 статьи в журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, и входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (список ВАК). Работа прошла апробацию в докладах на всероссийских и международных научных конференциях.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Содержание диссертации

Диссертационная работа Марценюка В.В. изложена на 200 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключения и списка литературных источников, включающего 291 наименований. Она содержит 74 рисунка и 30 таблиц. Работы автора, выполненные в соавторстве, процитированы в тексте диссертации.

Работа имеет классическую структуру и оформлена согласно требованиям, предъявляемым к диссертационным работам. В первой главе обоснована актуальность проблемы и приведен обзор современной литературы, посвященной технологии изготовления газодиффузионных слоев. Во второй главе описаны объекты и методы исследования, представлены свойства углеродных компонентов. В третьей главе представлена технология изготовления макропористого слоя газодиффузионного слоя на основе волокнистых материалов разной структуры. Определены составы, методы, режимы и условия технологических процессов и их влияние на пористость, электрические параметры, структуру. В четвертой главе представлена технология получения

и нанесения микропористого слоя на основе дисперсного углеродного материала и фторполимера на макропористый слой из углерод-полимерного композитного материала. Исследованы свойства микропористого слоя: пористость, электрические параметры. В пятой главе приведены результаты испытания изготовленных образцов газодиффузионных слоев в составе мембранно-электродного блока в условиях работы низкотемпературного водород-кислородного топливного элемента. Приведены вольтамперные характеристики.

Общие замечания по диссертационной работе

Работа Марценюка В.В. изложена логично, обладает внутренним единством, выдвинутые на защиту положения и сделанные заключения обоснованы. Работа выполнена на высоком экспериментальном и научном уровне. Тем не менее, имеются некоторые незначительные замечания и комментарии к работе в целом:

1. Почему автор не уделил внимание одной из важных характеристик газодиффузионных слоев – упругой деформации, которая позволяет рассчитать усилие обжатия мембранно-электродного блока в батарее топливных элементов, не приводящее к необратимой деформации структуры ГДС? Обладает ли углерод-полимерный композитный материал пластичной деформацией, так как в качестве связующего используется фторполимер?

2. Использование сажи печной П268-Э для формирования микропористого слоя, который в мембранно-электродном блоке всегда располагается в контакте с каталитическим слоем чувствительным к загрязнениям, предполагает тщательную отмывку ее поверхности от органических остатков, образующихся в процессе горения углеводородов. Применялась ли эта процедура, так как информация в диссертационной работе отсутствует?

3. Почему испытание мембранно-электродных блоков с изготовленными образцами газодиффузионных слоев в макете топливного элемента проводилось с использованием кислорода, а не воздуха?

4. В тексте имеется незначительное количество опечаток.

Приведенные замечания и комментарии не влияют на значимость полученных результатов и содержание сделанных выводов, и не сказываются на общей положительной оценке диссертационной работы Марценюка В.В.

Заключение

Диссертационная работа Марценюка Вадима Владимировича «Разработка непрерывно- и дисперсно-наполненных композитов с фторполимерными матрицами для создания газодиффузионных слоев водородных топливных элементов» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную автором на высоком уровне, в которой содержится решение актуальной задачи, имеющей существенное значение в разработке технологии изготовления газодиффузионных слоев для мембранно-электродных блоков топливных элементов.

Учитывая высокий уровень и новизну полученных результатов, тщательную проработку методических подходов, большой объем экспериментальной работы, достоверность и обоснованность сделанных выводов, считаю, что данная работа соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а также соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. (со всеми изменениями и дополнениями, в текущей редакции), и паспорту специальности 2.6.11, а ее автор Марценюк Вадим Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

Официальный оппонент:

доктор химических наук (02.00.04 – физическая химия), профессор,
генеральный директор ООО «Центр водородной энергетики»

Добровольский Юрий Анатольевич

24 февраля 2026 года

Я, Добровольский Юрий Анатольевич, свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Генеральный директор

Ю.А. Добровольский

Общество с ограниченной ответственностью «Центр водородной энергетики»
142432, Московская обл., г.о. Черноголовка, г. Черноголовка, проспект академика Семенова, д. 1, строение 59.
Телефон: +7(495)129 1200
Эл. почта: info@h2ru.pro