ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Малтай Анар Бұрхатқызы на тему «Создание наноструктқрированных композитных материалов для хранения энергии», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D074000 – Наноматериалы и нанотехнологии (в химии)».

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:	Диссертационная работа выполнена в соответствии Постановления Правительства Республики Казахстан №248 от 28 марта 2023 года «Об утверждении Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы».
		1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета</u> (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертационная работа выполнена в рамках двух проектов: 1. Грантового финансирования по научным и научно-техническим проектам на 2020-2022 годы №AP08856321 «Получение волоконных композитных материалов методом электроспиннинга и создание электродов на их основе для суперконденсаторов»; 2. Грантового финансирования молодых ученых по проекту «Жас ғалым» на 2022-2024 годы №AP14972938 «Разработка и создание электродов для суперконденсаторов на основе наноструктурированных композитных материалов».

			Диссертационная работа соответствует приоритетному направлению развития науки: «Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции», «Геология, добыча и переработка минерального углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции».
2.	Важность для науки	**Работа вносит**/не вносит существенный **вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта**/не раскрыта	Работа вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта. Результаты исследований по синтезу углеродных наноструктурированных волокон на основе растительных отходов могут быть применены в качестве анодного материала для суперконденсаторов и Li-ионных батарей для хранения энергии.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: **1) Высокий;** 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Уровень самостоятельности высокий. Автор данной диссертационной работы лично принимал участие в постановке задач и проведении научных экспериментов, анализе литературных данных, определении методов анализа и путей применения, постановке теоретических и практических задач, обсуждении полученных результатов, обосновании выводов.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: **1) Обоснована;** 2) Частично обоснована;	Актуальность проведенного в диссертации исследования хорошо обоснована, сделан акцент на

		3) Не обоснована.	перспективность применения растительного отхода в виде древесной опилки для синтезирования лигнинов и их дальнейшего применения в качестве сырья по получению углеродных волокон, а также продемонстрировано их потенциальное применение в качестве анодного материала для суперконденсаторов и Li-ионных.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: **1) <u>Отражает</u>;** 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации хорошо отражает ее тему, так как посвящено экспериментальным исследованиям синтеза и применения углеродных наноструктурированных волокон на основе материалов, полученных из растительных отходов с добавлением связующих полимеров.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: **1) <u>соответствуют</u>;** 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Диссертационную работу отличает целостность и логичность постановки целей и задач, а также путей их реализации. Поставленные цели и задачи логически вытекают из содержательного литературного обзора.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: **1) <u>полностью взаимосвязаны;</u>** 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны, литературный обзор позволяет понять предысторию исследования, его цели и задачи, экспериментальная часть дает исчерпывающую информации о методах исследования и используемом оборудовании. Обсуждение результатов опирается на экспериментальный материал.

		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: **1) критический анализ есть;** 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	Автором диссертационной работы отработана технология синтеза углеродных и наноструктурированных волокон на основе техногенных или растительных отходов. Есть критический анализ достоинств и недостатков приведенных для сравнения технологий. Высокий научный уровень выполненного исследования подтверждается научными публикациями как в Казахстанских журналах («Горение и плазмохимия», «Вестник КазНИТУ»), так и в журналах дальнего зарубежья («Nanomaterials», «Chemical Engineering»), апробацией результатов на международных конференциях и симпозиумах, а также получением патентов на полезную модель РК.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? **1) полностью новые;** 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Научные результаты и положения диссертации являются полностью новыми.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? **1) полностью новые;** 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы диссертационной работы являются полностью новыми, что подтверждается научными публикациями автора в зарубежных рецензируемых научных журналах.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; **2) частично новые (новыми являются 25-75%);** 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Все технические решения направлены на реализацию поставленных задач, связанных с получением углеродных наноструктурированных волокон. Они основаны на известных методах, синтезированные углеродные

			наноструктурированные волокна на основе материалов, полученных из растительных отходов, а также изготовленные электроды для суперконденсаторов и Li-ионных батарей на их основе являются новыми.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы **основаны**/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Все основные выводы основаны на достоверном экспериментальном материале. В работе применялся комплекс современных приборов и методов анализа.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: Положение 1 – Оптимальным соотношением лигнин/ПАН по массе для получения наноразмерных волокон со средним диаметром 97 нм является соотношение 30:70 из которых при скорости нагрева 5 °С/мин и температуре карбонизации 800 °С в течение 60 минут в среде азота, формируются пористые углеродные нановолокна диаметром от 47 нм. 7.1 Доказано ли положение? **1) доказано;** 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; **2) нет** 7.3 Является ли новым? **1) да;** 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; **3) широкий** 7.5 Доказано ли в статье?	Положение 1 доказано в диссертации и результаты опубликованы в научных работах, в том числе полученном патенте на изобретение РК «Способ получения лигниновых нановолокон». Положение 1 является новым, не является тривиальным и может иметь широкий уровень применения.

		1) да; 2) нет Положение 2 – Электроды изготовленные на основе наноразмерных углеродных волокон карбонизованных при температуре 800 °С, при плотности тока 0,1 А/г обладают начальной удельной емкостью 798 мАч/г и начальной кулоновской эффективностью 69,5 %, наноразмерные углеродные волокна полученные при температурах карбонизации 900 и 1000 °С, обладают начальной удельной емкостью 668 мАч/г и 594 мАч/г, и начальной кулоновской эффективностью 52 % и 51 %, соответственно. 7.1 Доказано ли положение? **1) доказано;** 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; **2) нет** 7.3 Является ли новым? **1) да;** 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; **2) средний;** 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? **1) да;** 2) нет	Положение 2 доказано в диссертации и результаты опубликованы в научных работах, в том числе в статье Biomass-Derived Porous Carbon Materials for Li-Ion Battery // Nanomaterials J. – 2022. – Vol. 12, № 20. – P.3710. DOI: 10.3390/nano12203710 (Scopus процентиль 80%). Положение 2 является новым, не является тривиальным и может иметь средний уровень применения.
		Положение 3 – Электроды, изготовленные из активированного угля на основе опилок карагача и сосны полученные при температуре карбонизации 700 °С, при скорости сканирования 5 мВ/с обладают удельной емкостью – 202 Ф/г и 161 Ф/г и обеспечивают плотность энергии 26,0 и 22,1 Вт·ч/кг, соответственно. 7.1 Доказано ли положение? **1) доказано;** 2) скорее доказано;	Положение 3 доказано в диссертации и результаты опубликованы в научных работах, в том числе в статье Electrochemical Performance of Chemically Activated Carbons from Sawdust as Supercapacitor Electrodes // J Nanomaterials. – 2022. – Vol. 12, №19.

		3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; **2) нет** 7.3 Является ли новым? **1) да;** 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; **2) средний;** 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? **1) да;** 2) нет	– P.3391. DOI: 10.3390/nano12193391 (Scopus процентиль 80%). Положение 3 является новым, не является тривиальным и может иметь средний уровень применения. *Замечания/Вопросы:* *1. В диссертации проведены опыты по получению лигниновых волокон путем добавления полиакрилонитрила в лигнин, в СЭМ-снимках видно, что при увеличении соотношения ПАН получаются волокна с необходимой структурой, автор приводит, что оптимальным является соотношения лигнин/ПАН : 30/70 и 50/50. Смотря на результаты полученный продукт следовало бы назвать лигнинополиакрилонитрильными волокнами и для сравнения логично было бы привести в качестве примера чистое полиакрилонитрильное волокно;* *2. В рисунке 29 приводятся СЭМ-снимки углеродных волокон полученных при температурах 800, 900 и 1000 °С, после карбонизации заметно уменьшается диаметр углеродных волокон, автор это связывает тем, что в ходе процесса карбонизации неуглеродные материалы покидают материал в виде летучих веществ и испарения, но при этом при увеличении температуры карбонизации диаметр волокон увеличивается. Согласно*

			утверждению автора должно наблюдаться уменьшение диаметра. *Эти замечания не влияют на общий высокий уровень выполнения экспериментов и результаты диссертации.*
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана **1) да;** 2) нет	Методология работы достаточно подробно описана в разделе экспериментальная часть. Она включает описание методики: получения лигнина органосольвентным методом из древесных отходов; получения волокон из лигнина/ПАН методом электроспиннинга; стабилизация и карбонизация полученных волокон; физико-химические методы исследования полученных образцов; исследование электрохимических характеристик изготовленных электродов на основе нановолокон из лигнина/ПАН для суперконденсаторов и Li-ионных батарей.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: **1) да;** 2) нет	Все использованные методы анализа считаются достаточными в полной мере для проведения подобного рода исследований.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): **1) да;** 2) нет	Теоретические выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности в диссертационной работе подтверждены экспериментальными исследованиями.

		8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на достоверную научную литературу. Ссылки на отечественные и зарубежные источники были взяты с международных рецензируемых баз данных Scopus и Web of Science.
		8.5 Использованные источники литературы **достаточны**/не достаточны для литературного обзора	Использованные источники литературы в диссертационной работе объемом 188 достаточны. Представленное количество источников в диссертационной работе позволяют автору диссертации решить поставленные задачи.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: **1) да;** 2) нет	Данная работа является научным исследованием, в котором решаются как теоретические, так и прикладные задачи.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: **1) да;** 2) нет	Диссертационная работа имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике. Полученные наноструктурированные волокна могут быть применены в качестве анодного материала для суперконденсаторов и Li-ионных батарей для хранения энергии.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? **1) полностью новые;** 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения по практическому исследованию полученных в диссертации результатов являются полностью новыми. Они могут быть использованы при разработке новых технологии хранения энергии.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: **1) высокое;** 2) среднее; 3) ниже среднего;	Качество академического письма высокое. Диссертационная работа оформлена в соответствии с

		4) низкое.	требованиями, предъявляемыми к диссертациям.

Решение: Присудить степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю.

Официальный рецензент:
к.х.н., профессор образовательной программы «Инжиниринговые технологии»
Кызылординского университета им. Коркыт Ата _____ Н.О. Аппазов
(подпись)

Адами ресурстарды басқару басқармасы
Управление человеческими ресурсами