**ОТЗЫВ**

**официального рецензента на диссертационную работу**

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

| №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 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». |
| | | **1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)**<br>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)<br>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление) | Диссертационная работа выполнена в рамках государственного грантового финансирования по следующим проектам: № AP08856321 «Получение волоконных композитных материалов методом электроспиннинга и создание электродов на их основе для суперконденсаторов» (2020-2022 гг.), № AP14972938 «Разработка и создание электродов для суперконденсаторов на основе наноструктурированных композитных материалов» (2022-2024 гг.). |
| 2. | Важность для науки | **Работа вносит**/не вносит существенный **вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта**/не раскрыта | В работе синтезированы и исследованы лигнины из опилок карагача, опилок сосны и их смеси, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | получены углеродные наноструктурированные волокна на их основе с добавлением полимерного связующего и активированные угли из древесных отходов. Определены оптимальные условия получения наноразмерных нанопористых волокон на основе лигнина и полимера методом электроспининга, а также установлены режимы карбонизации для получения углеродных нановолокон. Изготовлены электроды на их основе для высокоэффективных суперконденсаторов и Li-ионных батареи. Результаты данной работы вносят существенный вклад в науку и и имеют практическую значимость. |
| 3. | Принцип самостоятельности | Уровень самостоятельности:<br>**1) <u>Высокий;</u>**<br>2) Средний;<br>3) Низкий;<br>4) Самостоятельности нет | Уровень самостоятельности автора диссертационной работы заключается в анализе литературных данных, выполнении экспериментальной части работы, обобщении и интерпретации полученных экспериментальных данных и выводов. |
| 4. | Принцип внутреннего единства | 4.1 Обоснование актуальности диссертации:<br>**1) <u>Обоснована;</u>**<br>2) Частично обоснована;<br>3) Не обоснована. | Актуальность проведенного в диссертации исследования обоснована, отмечается перспективность применения техногенного отхода в виде древесной опилки для дальнейшего получения продуктов с заданными физико-химическими характеристиками, которые могут быть применены в хранении энергии, чему свидетельствует большой объем |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | собранной литературы. Продемонстрирована возможность их применения в качестве электродного материала для суперконденсаторов и Li-ионных батарей. |
| | | 4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:<br>**1) <u>Отражает;</u>**<br>2) Частично отражает;<br>3) Не отражает | Содержание диссертации полностью отражает ее тему, так как посвящено экспериментальным исследованиям по созданию наноструктурированных композитных материалов, полученных из растительных отходов для хранения энергии. |
| | | 4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:<br>**1) <u>соответствуют;</u>**<br>2) частично соответствуют;<br>3) не соответствуют | В диссертационной работе четко сформулированы цели и задачи исследования, которые полностью соответствуют поставленной теме. |
| | | 4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:<br>**1) <u>полностью взаимосвязаны;</u>**<br>2) взаимосвязь частичная;<br>3) взаимосвязь отсутствует | Все разделы и положения в диссертационной работе логически взаимосвязаны. |
| | | 4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:<br>**1) <u>критический анализ есть;</u>**<br>2) анализ частичный;<br>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов | Апробированные автором методы и решения полностью аргументированы полученными достоверными результатами. Также приведен критический анализ преимуществ и недостатков разработанных подходов. |
| 5. | Принцип научной новизны | 5.1 Научные результаты и положения являются новыми?<br>**1) <u>полностью новые;</u>**<br>2) частично новые (новыми являются 25-75%);<br>3) не новые (новыми являются менее 25%) | Научные результаты и положения диссертации являются полностью новыми, что подтверждается полученными результатами. |
| | | 5.2 Выводы диссертации являются новыми?<br>**1) <u>полностью новые;</u>**<br>2) частично новые (новыми являются 25-75%);<br>3) не новые (новыми являются менее 25%) | Сформулированные выводы являются полностью новыми и научно-обоснованными, что не вызывает сомнений в их достоверности. |
| | | 5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: | Все технические решения направлены на реализацию поставленных задач, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 1) полностью новые;<br>**2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%);</u>**<br>3) не новые (новыми являются менее 25%) | которые основаны на известных методах. Полученные углеродные наноструктурированные волокна из смеси опилок являются новыми. |
| 6. | Обоснованность основных выводов | Все основные выводы **<u>основаны</u>**/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 весомых с научной точки зрения экспериментальных результатах в соответствии с литературными данными. |
| 7. | Основные положения, выносимые на защиту | Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:<br><br>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.<br>7.1 Доказано ли положение?<br>**<u>1) доказано;</u>**<br>2) скорее доказано;<br>3) скорее не доказано;<br>4) не доказано<br>7.2 Является ли тривиальным?<br>1) да;<br>**<u>2) нет</u>**<br>7.3 Является ли новым?<br>**<u>1) да;</u>**<br>2) нет<br>7.4 Уровень для применения:<br>1) узкий;<br>2) средний;<br>**3) <u>широкий</u>**<br>7.5 Доказано ли в статье?<br>**<u>1) да;</u>**<br>2) нет | Все выносимые на защиту положения доказаны экспериментальными результатами, являются новыми и нетривиальными.<br>Для эффективной реализации поставленной цели были решены все поставленные задачи. Результаты, полученные в диссертационной работе, были опубликованы в зарубежных журналах, таких как Nanomaterials (*Scopus Процентиль 80%) (две статьи)*, Chemical Engineering (*Scopus Процентиль 35%*), а также получен патент на изобретение РК «Способ получения лигниновых нановолокон». |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 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<br>52 % и 51 %, соответственно.<br>7.1 Доказано ли положение?<br>**1) доказано;**<br>2) скорее доказано;<br>3) скорее не доказано;<br>4) не доказано<br>7.2 Является ли тривиальным?<br>1) да;<br>**2) нет**<br>7.3 Является ли новым?<br>**1) да;**<br>2) нет<br>7.4 Уровень для применения:<br>1) узкий;<br>**2) средний;**<br>3) широкий<br>7.5 Доказано ли в статье?<br>**1) да;**<br>2) нет<br><br>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.<br>7.1 Доказано ли положение?<br>**1) доказано;**<br>2) скорее доказано;<br>3) скорее не доказано;<br>4) не доказано<br>7.2 Является ли тривиальным? | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 1) да;<br>**2) нет**<br>7.3 Является ли новым?<br>**1) да;**<br>2) нет<br>7.4 Уровень для применения:<br>1) узкий;<br>**2) средний;**<br>3) широкий<br>7.5 Доказано ли в статье?<br>**1) да;**<br>2) нет | |
| 8. | Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации | 8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана<br>**1) да;**<br>2) нет | Выбор методологии строго обоснован широко известными подходами. Методология работы достаточно подробно описана в разделе экспериментальная часть. |
| | | 8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:<br>**1) да;**<br>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):<br>**1) да;**<br>2) нет | Все предложенные способы по синтезу и применению углеродных наноструктурированных волокон и активированных углей были проверены и доказаны экспериментальным путем. |
| | | 8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу | Важные утверждения подтверждены ссылками на современную и достоверную научную литературу. |
| | | 8.5 Использованные источники литературы **достаточны**/не достаточны для литературного обзора | Список литературы содержит 188 источников, что является достаточным для литературного обзора. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Принцип практической ценности | 9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:<br>**1) да;**<br>2) нет | Данная работа, несомненно, имеет важное теоретическое значение. |
| | | 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:<br>**1) да;**<br>2) нет | Диссертационная работа имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике. Полученные углеродные наноструктурированные волокна и активированные угли на основе растительных отходов показали эффективность в качестве электродного материала для суперконденсаторов и Li-ионных батарей. |
| | | 9.3 Предложения для практики являются новыми?<br>**1) полностью новые;**<br>2) частично новые (новыми являются 25-75%);<br>3) не новые (новыми являются менее 25%) | Все рекомендации являются абсолютно новыми, что подтверждается опубликованными научными статьями. |
| 10. | Качество написания и оформления | Качество академического письма:<br>**1) высокое;**<br>2) среднее;<br>3) ниже среднего;<br>4) низкое. | Качество академического письма высокое. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям.<br>В тексте диссертации имеется ряд опечаток. Тем не менее, указанный замечания не несут рекомендательный характер и не снижают общий научно-практический уровень диссертационной работы. |

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

**Официальный рецензент:**
PhD, Постдокторант,
Назарбаев Университет




С. Калыбеккызы