**ОТЗЫВ**

**официального рецензента на диссертационную работу**

**Таурбекова А.Т. на тему «Получение нанобумаги на основе отходов растительного сырья и волластонита», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «Наноматериалы и нанотехнологии в химии»**

| № п/п | Критерии | Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа) | Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом) |
|---|---|---|---|
| 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: | Работа выполнена в соответствии с планами прикладных научно-исследовательских проектов:<br>• AP09057909 «Разработка методов получения композитных электродов на основе углеродных наноматериалов без добавления полимерных связующих для применения в электрохимических источниках хранения энергии» (2021–2023 гг.).<br>• AP14871062 «Разработка энергоемких композитов на основе наноцеллюлозы и функционализированных УНТ для улучшенных систем хранения энергии» (2022–2024 гг.).<br>• AP13068375 «Получение целлюлозных материалов на основе отходов растительного сырья и минеральных добавок» (2022–2024 гг.). |
| | | 1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (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). | |
| 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 путем предоставления ряда экспериментальных исследований. Исследование расширяет |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | фундаментальные знания о переработке растительных отходов в функциональные материалы, углубляя понимание механизмов получения и структурных модификаций целлюлозы, наноцеллюлозы и активированного угля, что закладывает научную основу для разработки экологичных нанокомпозитов с регулируемыми физико-химическими и электрохимическими свойствами. |
| 3. | Принцип самостоятельности | Уровень самостоятельности: | Высокий, чему свидетельствует роль соискателя в публикациях, где он является первым автором, и внес основной вклад при подготовке всех указанных научных трудов. |
| | | 1) **высокий**; | |
| | | 2) средний; | |
| | | 3) низкий; | |
| | | 4) самостоятельности нет. | |
| 4. | Принцип внутреннего единства | 4.1 Обоснование актуальности диссертации: | Обоснована.<br>Опубликованные работы кандидата свидетельствуют о новизне и следовательно актуальности научных исследований в данном научном направлении. |
| | | 1) **обоснована**; | |
| | | 2) частично обоснована; | |
| | | 3) не обоснована. | |
| | | 4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: | Отражает. Все публикации непосредственно связаны с темой диссертации. |
| | | 1) **отражает**; | |
| | | 2) частично отражает; | |
| | | 3) не отражает. | |
| | | 4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: | Соответствуют.<br>Во всех публикациях отражена методика разработки наноструктурированной бумаги из наноцеллюлозы, активированного угля и нанотрубок с |
| | | 1) **соответствуют**; | |
| | | 2) частично соответствуют; | |
| | | 3) не соответствуют. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | контролируемыми электрохимическими характеристиками для применения в системах хранения энергии |
| | | 4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: | Все представленные результаты и положения диссертации логически полностью взаимосвязаны. Выносимые положения на защиту также отражаются в публикациях автора. |
| | | 1) **полностью взаимосвязаны**; | |
| | | 2) взаимосвязь частичная; | |
| | | 3) взаимосвязь отсутствует. | |
| | | 4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: | Критический анализ есть. Автор предоставил критический анализ существующих методов синтеза наноструктурированных бумаг из наноцеллюлозы, активированного угля и нанотрубок и их свойства согласно литературным данным. |
| | | 1) **критический анализ есть**; | |
| | | 2) анализ частичный; | |
| | | 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; | |
| | | 4) анализ отсутствует. | |
| 5. | Принцип научной новизны | 5.1 Научные результаты и положения являются новыми? | Научные результаты и положения являются полностью новыми, что подтверждается полученными результатами и патентами РК. Автором были разработаны композиционные материалы на основе целлюлозы, включая бумагу и картон с улучшенными механическими свойствами, а также синтезирована фибриллярная наноцеллюлоза с контролируемыми размерами волокон. Проведен анализ методов активации углеродных материалов, выявлены их влияние на пористость и спектроскопические характеристики. |
| | | 1) **полностью новые**; | |
| | | 2) частично новые (новыми являются 25-75%); | |
| | | 3) не новые (новыми являются менее 25%). | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Разработана наноструктурированная бумага для электродов суперконденсаторов с высокой удельной емкостью (до 145 Ф/г), что подтверждено электрохимическими методами, демонстрируя потенциал для систем хранения энергии. |
| | | 5.2 Выводы диссертации являются новыми? | Полностью новые. |
| | | 1) **полностью новые**; | |
| | | 2) частично новые (новыми являются 25-75%); | |
| | | 3) не новые (новыми являются менее 25%). | |
| | | 5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: | На основании проведенного исследования можно заключить, что разработанные технические и технологические решения являются полностью новыми. Это обусловлено применением модифицированных методов (например, TEMPO-окисления и химической активации угля) с адаптацией и оптимизацией для новых условий. Кроме того, были созданы новые композиции бумаги и картона с улучшенными характеристиками, а также наноструктурированная бумага для суперконденсаторов, что подтверждает новизну предложенных решений. |
| | | 1) **полностью новые**; | |
| | | 2) частично новые (новыми являются 25-75%); | |
| | | 3) не новые (новыми являются менее 25%). | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. | Обоснованность основных выводов | Все основные выводы **основаны**/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куолитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам). | Все выводы обоснованы экспериментальными результатами, полученными с применением широко признанных научных методик, и подтверждены соответствующими публикациями. |
| 7. | Основные положения, выносимые на защиту | Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: | Все выносимые на защиту положения доказаны экспериментальными результатами, является новыми и нетривиальными. Все поставленные задачи для достижения поставленной цели выполнены в полном объеме.<br>***Положение 1.***<br>Является новым и доказано в 1 научной публикации и в 2 патентах РК:<br>**Taurbekov A**. et al. Valorization of Grass Clipping Waste: A Sustainable Approach to Cellulose Extraction and Paper Manufacturing (2024), Applied Sciences (Switzerland), 14 (15), art. no. 6680 (https://doi.org/10.3390/app14156680, Scopus – CiteScore – 5.3, процентиль 79%, Q1).<br>Положение 1 является новым, не тривиальным и имеет широкий уровень применения.<br><br>***Положение 2.***<br>Является новым и доказано в 1 научной публикации и патенте РК: |
| | | 7.1 Доказано ли положение? | |
| | | 1) **доказано;** | |
| | | 2) скорее доказано; | |
| | | 3) скорее не доказано; | |
| | | 4) не доказано; | |
| | | 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. | |
| | | 7.2 Является ли тривиальным? | |
| | | 1) да; | |
| | | 2) **нет**; | |
| | | 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. | |
| | | 7.3 Является ли новым? | |
| | | 1) **да**; | |
| | | 2) нет; | |
| | | 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. | |
| | | 7.4 Уровень для применения: | |
| | | 1) узкий; | |
| | | 2) средний; | |
| | | 3) **широкий**; | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. | **Taurbekov A.** et al. Nanocellulose and carbon nanotube composites: a universal solution for environmental and energy challenges (2024), Journal of Environmental Chemical Engineering, P. 113262 (https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.113262, Scopus – CiteScore –11.4, процентиль 85%, Q1).<br>Положение 2 является новым, не тривиальным и имеет широкий уровень применения.<br><br>***Положение 3.***<br>Является новым и доказано в 1 научной публикации:<br>**Taurbekov A.** et al. Biomass Derived High Porous Carbon via CO2 Activation for Supercapacitor Electrodes (2023), Journal of Composites Science, 7 (10), art. no. 444 (https://doi.org/10.3390/jcs7100444, Scopus – CiteScore – 4.5, процентиль 74%, Q2).<br>Положение 3 является новым, не тривиальным и имеет широкий уровень применения.<br><br>***Положение 4.***<br>Является новым и доказано в 1 научной публикации: |
| | | 7.5 Доказано ли в статье? | |
| | | 1) **да**; | |
| | | 2) нет; | |
| | | 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | **Taurbekov A.** et al. Investigations of Activated Carbon from Different Natural Sources for Preparation of Binder-Free Few-Walled CNTs/Activated Carbon Electrodes (2023), Journal of Composites Science, 7 (11), art. no. 452 (https://doi.org/10.3390/jcs7110452, Scopus – CiteScore – 4.5, процентиль 74%, Q2).<br>Положение 4 является новым, не тривиальным и имеет широкий уровень применения. |
| 8. | Принцип достоверности. | 8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: | Методология подробно изложена в научных публикациях и подкреплена соответствующими литературными источниками |
| | Достоверность источников и предоставляемой информации | 1) **да**; | |
| | | 2) нет. | |
| | | 8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: | Все экспериментальные данные получены с использованием передовых методик и современного аналитического оборудования. |
| | | 1) **да;** | |
| | | 2) нет. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 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): | Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями и соответствующими литературными данными. |
| | | 1) **да;** | |
| | | 2) нет. | |
| | | 8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. | Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальные и надежные научные источники. |
| | | 8.5 Использованные источники литературы **достаточны**/не достаточны для литературного обзора. | Достаточны |
| 9 | Принцип практической ценности | 9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: | Работа имеет научно-прикладной характер, тем не менее полученные экспериментальные результаты имеют высокое теоретическое значение. |
| | | 1) **да**; | |
| | | 2) нет. | |
| | | 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: | Представленные результаты являются прикладными, имеют практическое значение для дальнейшего создания систем хранения энергии и т.д. |
| | | 1) **да;** | |
| | | 2) нет. | |
| | | 9.3 Предложения для практики являются новыми: | Предложения для практики являются полностью новыми. |
| | | 1) **полностью новые**; | |
| | | 2) частично новые (новыми являются 25-75%); | |
| | | 3) не новые (новыми являются менее 25%). | |

<table>
<tr><td rowspan="5">10.</td><td rowspan="5">Качество написания и оформления</td><td>Качество академического письма:</td><td rowspan="5">Качество академического письма высокое.</td></tr>
<tr><td>1) <u>высокое</u>;</td></tr>
<tr><td>2) среднее;</td></tr>
<tr><td>3) ниже среднего;</td></tr>
<tr><td>4) низкое.</td></tr>
<tr><td>11.</td><td>Замечания к диссертации</td><td colspan="2">Нет замечании</td></tr>
<tr><td>12.</td><td>Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)</td><td colspan="2">Статья «Investigations of Activated Carbon from Different Natural Sources for Preparation of Binder-Free Few-Walled CNTs/Activated Carbon Electrodes», опубликованная в Journal of Composites Science (2023, Q2, CiteScore – 4.5, процентиль 74%), характеризуется высоким научным уровнем. В работе предложен оригинальный подход получения электродов суперконденсаторов на основе активированного угля и углеродных нанотрубок без применения связующих веществ, что имеет практическое значение в области разработки эффективных электродных материалов.<br><br>Статья «Biomass Derived High Porous Carbon via CO2 Activation for Supercapacitor Electrodes», опубликованная в Journal of Composites Science (2023, Q2, CiteScore – 4.5, процентиль 74%), отражает значительный вклад в развитие технологий активации биомассы с целью получения высокопористых материалов для энергонакопительных устройств. Научные результаты соответствуют высоким международным стандартам.<br><br>Статья «Valorization of Grass Clipping Waste: A Sustainable Approach to Cellulose Extraction and Paper Manufacturing», опубликованная в Applied Sciences (2024, Q1, CiteScore – 5.3, процентиль 79%), представляет собой значимый научный результат, подтверждающий актуальность исследования устойчивых методов переработки растительного сырья в целлюлозные материалы и бумагу. Работа носит междисциплинарный характер, что существенно увеличивает её научную ценность.<br><br>Статья «Nanocellulose and carbon nanotube composites: a universal solution for environmental and energy challenges», опубликованная в Journal of Environmental Chemical Engineering (2024, Q1, CiteScore – 11.4, процентиль 85%), демонстрирует высокий научный уровень и новизну за счёт комплексного подхода к созданию композитных материалов на основе наноцеллюлозы и углеродных нанотрубок, предлагая универсальное решение экологических и энергетических задач. Исследование соответствует ведущим международным трендам и вносит весомый вклад в развитие области материаловедения и экологии.</td></tr>
</table>

| | | |
|---|---|---|
| 13. | Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения) | Присудить степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю |

**Официальный рецензент:**

**Ведущий научный сотрудник лаборатории инженерного профиля НАО «КазНИТУ имени К. И. Сатпаева», к. т. н., ассоц. профессор** _____ **Кабдрахманова Сана Канатбековна**