

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
 Супиевой Жазыры Асылбековны на тему «Синтез и применение нанопористых углеродных электродных материалов на основе растительных волокон», 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: 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 соответствует приоритетному направлению развития науки: «Рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технология, безопасные изделия и конструкция» и выполнялась в рамках государственного грантового финансирования по следующим проектам: 1) №АР05134691 «Разработка способа электрохимического концентрирования благородных металлов с помощью нанопористых электродных материалов» (2018-2020 гг.) 2) №АР05133792 «Разработка и создание суперконденсаторов на основе нанопористых углеродных материалов, полученных из отходов растительного сырья» (2018-2020 гг.). |
| 2. | Важность для науки | <u>Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта</u> | В работе синтезированы и исследованы углеродные материалы, на основе растительных волокон, (РШ - рисовая шелуха, СГО – скорлупа грецкого ореха) для |

| | | | |
|----|------------------------------|---|---|
| | | | использования в трех важных направлениях: активный материал для конденсаторов с двойным электрическим слоем (суперконденсаторов), емкостная деионизация водных растворов, а также электроосаждение ионов золота (III). Результаты данной работы вносят существенный вклад в науку и имеют практическую значимость. |
| 3. | Принцип самостоятельности | Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий</u> ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет | Уровень самостоятельности автора диссертационной работы заключается в анализе литературных данных, выполнении экспериментальной части работы, в выполнении физико-химических методов анализа, обобщении и интерпретации полученных экспериментальных данных и выводов. |
| 4. | Принцип внутреннего единства | 4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u> ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. | Актуальность проведенного в диссертации исследования хорошо обоснована, сделан акцент на необходимость перспективного использования углеродных материалов на основе растительных волокон (РШ и СГО) в качестве электродных материалов для конденсаторов с двойным электрическим слоем (ДЭС), емкостной деионизации водных растворов, а также электрохимического извлечения золота из растворов выщелачивания. |
| | | 4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u> ; 2) Частично отражает; | Содержание диссертации полностью отражает ее тему, так как посвящено экспериментальным исследованиям |

| | | |
|--|--|---|
| | 3) Не отражает | синтеза и применения наноструктурированных углеродных материалов на основе растительных волокон (РШ и СГО). |
| | 4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют | Цели и задачи диссертации соответствуют ее теме. Они 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) <u>критический анализ есть</u> ; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов | Высокий научный уровень выполненного исследования подтверждается научными публикациями как в Казахстанских журналах («Eurasian Chemico-Technological Journal», «Горение и плазмохимия», «Промышленность Казахстана», «Химический журнал Казахстана» и «Вестник Казахстанско-Британского Технического Университета»), так и в журналах дальнего зарубежья («Journal of Chemical Technology and Metallurgy», «Journal of Engineering Physics and Thermophysics», «Russian Journal of Non-Ferrous Metals» и «Materials Today: Proceedings»), |

| | | | |
|----|---------------------------------|--|--|
| | | | 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) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | Степень новизны каждого научного результата, сформулированного в диссертации, состоит в том, что впервые выявлены оптимальные пористо-текстурные и морфологические параметры при синтезе композитных нанопористых материалов на основе углерода, позволяющие существенно улучшить электрохимические характеристики конденсаторов с ДЭС и электродов для ЕДВ и для электрохимического извлечения золота из растворов выщелачивания. |
| | | 5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | Выводы диссертации практически новые, ранее не формулировались. |
| | | 5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | Технические решения практически все новые, они основаны на известных методах, синтезированные углеродные материалы и полученные на них результаты все новые. |
| 6. | Обоснованность основных выводов | <u>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах</u> либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам) | Степень обоснованности и достоверности основных выводов диссертации основана на большом экспериментальном материале, выполненном с использованием современных физико-химических методов исследования синтезированных активированных углей, таких как сканирующая |

| | | | |
|----|--|--|---|
| | | | <p>электронная микроскопия, оптическая микроскопия, энергодисперсионный анализ, рентгенофазовый анализ, рентгено-флуоресцентный анализ, БЭТ-анализ, метод низкотемпературной адсорбции/десорбции азота, температурно-программируемая десорбция, Раман-спектроскопия, термическая карбонизация, химическая активация, а также детальным изучением их электрохимических свойств с помощью методов, таких как циклическая вольтамперометрия, хроноамперометрия, гальваностатическое циклирование с ограничением потенциала, электрохимическая импедансная спектроскопия, электрохимический кварцевый микробаланс, атомно-абсорбционная спектроскопия, гидрометаллургический метод.</p> |
| 7. | <p>Основные положения, выносимые на защиту</p> | <p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: Положение 1 - Эффективные нанопористые структуры (ЭНС), на основе СГО и РШ, включающие микро- и мезопоры и превосходящие на 35-55 % по удельной площади поверхности известные аналоги, могут быть получены методом физико-химической активации с использованием H_3PO_4 при 400 °С для получения ЭНС на основе СГО и с КОН при 800 °С для ЭНС на основе РШ. 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным?</p> | <p>Положение 1 доказано с помощью применения указанных выше методов. Они отражены в статье «Temperature dependent characteristics of activated carbons from walnut shells for improved supercapacitor performance» в журнале Eurasian Chemico-Technological Journal (Q3, процентиль 35%), а также в полученном патенте на «Способ изготовления электродного материала для конденсатора электрического».</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>1) да; <u>2) нет</u> 7.3 Является ли новым? <u>1) да;</u> 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; <u>2) средний;</u> 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? <u>1) да;</u> 2) нет</p> <p>Положение 2 - Композитные нанопористые материалы на основе углерода (80-85%), ацетиленовой сажи (5-15%) и поливинилиденфторида (5-10%) характеризуются улучшенными электрохимическими параметрами, такими как удельная электрическая емкость (250-300 Ф/г), внутреннее сопротивление (~0,3 Ом), стабильность емкости при циклировании более 5000 заряда/разряда, и являются перспективными для создания конденсаторов с ДЭС с неорганическими электролитами и электродов для ЕДВ.</p> <p>7.1 Доказано ли положение? <u>1) доказано;</u> 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; <u>2) нет</u> 7.3 Является ли новым? <u>1) да;</u> 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; <u>2) средний;</u> 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье?</p> | <p>По данному положению имеются следующие замечания: Воспроизводимость результатов. Не указано откуда получены растительные волокна (РШ и СГО) для синтеза нанопористых углеродных материалов; На сколько полученные результаты зависят от качества исходного сырья (сорт, регион, климат, способ выращивания)?</p> <p>Положение 2 доказано применением синтезированных углеродных материалов, и исследованием их электрохимических свойств. Оно доказано в статье «Application of Carbons Produced from Rice Husk in the Process of Capacitive Deionization» в журнале Eurasian Chemical-Technological Journal (Q3, процентиль 35%), а также в полученном патенте на «Конденсатор с двойным электрическим слоем».</p> <p>По данному положению имеются следующие замечания: Воспроизводимость результатов. Почему морфологические характеристики (пористость, удельная поверхность, размеры мезо и микропор) углеродного материала полученного из РШ (в главе 3.2) отличаются от результатов исследования приведенных в главе</p> |
|--|---|--|

| | | | |
|----|--|--|---|
| | | <p>1) да; 2) нет</p> <p>Положение 3 - В нанопористых композитах, содержащих углерод (80-85%), ацетиленовую сажу (5-15%) и поливинилиденфторид (5-10%), при электроосаждении металла с использованием циркуляции потока раствора 10 мл/мин наблюдается значительное увеличение скорости диффузии ионов золота, что позволяет существенно повысить концентрацию осажденного металла из разбавленных растворов.</p> <p>7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет</p> | <p>3.1.2?</p> <p>Положение 3 доказано с проведением необходимых экспериментов по варьированию циркуляции потока раствора и другие параметры, поэтому оно является доказанным, что подтверждено материалами 5 статей, опубликованных в журналах «Journal of Chemical Technology and Metallurgy» (Q3, процентиль 36%), «Journal of Engineering Physics and Thermophysics» (Q3, процентиль 44%), «Russian Journal of Non-Ferrous Metals» (Q3, процентиль 39%), «Materials Today: Proceedings» (Q3, процентиль 38%) и «Eurasian Chemico-Technological Journal» (Q3, процентиль 35%) и в 1 патенте на «Способ регенерации активированного угля при извлечении золота».</p> |
| 8. | Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации | <p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет</p> | <p>Методология работы достаточно подробно описана в разделе экспериментальная часть. Она включает описание методики получения пористых углеродных материалов методами физической и химической активации, физико-химические методы исследования</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | | углеродных материалов, компактирование композитных электродов, сборка тестовых ячеек для измерения характеристик конденсаторов на лабораторном стенде. Приведены схемы установок для определения емкостных параметров деионизации водных растворов электролитов и для исследования восстановления ионов золота (III) и приведены уравнения для расчета емкостных параметров полученных углеродных материалов. |
| | | 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 | Физико-химические исследования и изучение электрохимических свойств углеродных материалов проведены диссертантом в Познаньском Технологическом университете (г. Познань, Польша) под руководством профессоров Камар Аббас и Франсуа Бегуина. |
| | | 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 Супиевой Ж.А. подтверждены экспериментальными исследованиями. |
| | | 8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу | Докторантом Супиевой Ж.А. 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 <u>Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</u> | Использованные источники литературы в диссертационной работе объемом 153 достаточны. Представленное количество источников в диссертационной работе позволяют автору диссертации полно решить поставленные задачи. |
| 9 | Принцип практической ценности | 9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет | Данная работа является научным исследованием, в котором решаются как теоретические, так и прикладные задачи. До настоящего времени оставались не решенными вопросы оптимальной макро- и микроструктуры электродного материала для снижения диффузионных ограничений движения ионов при электрохимических процессах. Теоретическая значимость диссертации состоит в том, что в ней разработаны представления об оптимальной иерархической структуре пор для эффективной работы электродов в электрохимических устройствах. |
| | | 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u> ; 2) нет | Диссертационная работа посвящена получению активированных углей из дешевых и доступных сырья - рисовая шелуха, являющаяся отходом при переработках риса, а также скорлупа грецкого ореха. |
| | | 9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%);</u> 3) не новые (новыми являются менее 25%) | Предложения по практическому исследованию полученных в диссертации результатов на 75% новые. Они могут быть использованы при разработке технологии |

| | | | |
|-----|---------------------------------|--|---|
| | | | производства суперконденсаторов, а также устройств емкостной деионизации слабоминерализованных вод и в процессах добычи золота. При разработке методических материалов для обучения студентов высших учебных заведений. |
| 10. | Качество написания и оформления | Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое. | Высокое. Диссертация написана хорошим русским языком, ошибок практически нет. Оформление хорошее. |

Решение: Ходатайствовать перед Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК о присуждении Супиевой Жазире Асылбековне степени доктора философии (PhD) по специальности «6D074000 – Наноматериалы и нанотехнологии».

Официальный рецензент:

PhD, постдокторант
Офиса Провоста,
National Laboratory Astana
АОО «Назарбаев Университет»



Н.Б. Умиров

Печать организации: