

ОТЗЫВ

**официального рецензента на диссертационную работу
Сушиевой Жазиры 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	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета</u> (указать название и номер проекта или программы)</p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>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:</p> <p>1) №AP05134691 «Разработка способа электрохимического концентрирования благородных металлов с помощью нанопористых электродных материалов» (2018-2020 гг.)</p> <p>2) №AP05133792 «Разработка и создание суперконденсаторов на основе нанопористых углеродных материалов, полученных из отходов растительного сырья» (2018-2020 гг.)</p>
2.	Важность для науки	<u>Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта</u>	<p>В работе синтезированы и исследованы углеродные материалы (УМ) на основе растительных волокон (РШ, СГО) и использованы их в трех направлениях: создание и применение конденсаторов с двойным электрическим слоем (суперконденсаторов), емкостная деионизация водных растворов, а также электроосаждение ионов золота (III), что существенный вклад в науку и важно для практического применения.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <p>1) <u>Высокий;</u></p> <p>2) Средний;</p> <p>3) Низкий;</p>	<p>Уровень самостоятельности высокий. Автор данной диссертационной работы лично принимал участие в постановке и проведении научных экспериментов, определении методов анализа и путей применения, поставленных теоретических и</p>

		4) Самостоятельности нет	практических задач, обсуждении полученных результатов, обосновании выводов и написании статей.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u> ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	На сегодняшний день при создании конденсаторов с ДЭС используются угли с существенно меньшей емкостью двойного слоя – марок Energ2 (США), Kuraray (Япония), NoFit (Нидерланды). Кроме удельной емкости двойного слоя угля также важны и другие параметры: ресурсная стабильность электролита в данном угле, его стоимость, оптимизации объема мезо- и микропор, низкий саморазряд, которые часто не учитываются другими исследователями. Однако на момент начала исследований по диссертационной работе оптимизация по синтезу эффективных нанопористых материалов на основе АУ в создании конденсаторов с двойным электрическим слоем (суперконденсаторов), емкостной деионизация водных растворов, а также для электроосаждения ионов золота (III) по всем перечисленным параметрам оставалась не решенной.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u> ; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Диссертационная работа посвящена оптимизации синтеза получения УМ, имеющих высокую удельную поверхность и определение особенностей применения полученных материалов в процессах накопления энергии в конденсаторах с ДЭС, емкостной деионизации, а также для электроосаждения ионов золота (III) из водных растворов, что полностью отражает тему диссертации.
		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 цели и задач, а также путей их реализации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u> ; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Полученные результаты характеризуются внутренним единством полученной цели и полученных результатов. Во всех изученных направлениях принимает участие активированные угли на основе растительных волокон.
		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;	Автором отработана технология синтеза эффективных нанопористых УМ на основе СГО и РШ с использованием метода физико-химической активации, позволяющая получать ЭНС, превосходящие на 35-55 % по удельной площади поверхности известных аналогов, есть критический анализ достоинств и

		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	недостатков предлагаемых технологии.
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%)	Научные результаты диссертации представляются новыми на 90 %, так как углеродные материалы использовались ранее.
		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%)	Представленные выводы в диссертационной работе Супиевой Ж.А. являются полностью новыми.
		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, применяемые 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)	Все основные выводы основаны на достоверном экспериментальном материале. В работе применялись следующие методы исследования: сканирующая электронная микроскопия, оптическая микроскопия, энергодисперсионный анализ, рентгенофазовый анализ, рентгено-флуоресцентный анализ, БЭТ-анализ, метод низкотемпературной адсорбции/десорбции азота, температурно-программируемая десорбция, Раман-спектроскопия, атомно-абсорбционная спектроскопия, термическая карбонизация, химическая активация, циклическая вольтамперометрия, хроноамперометрия, гальваностатическое циклирование с ограничением потенциала, электрохимическая импедансная спектроскопия, электрохимический кварцевый микробаланс, гидроталлурогический метод.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	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	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 Chemical Technological Journal (Q3, процентиль 35%), а также в полученном патенте на «Способ изготовления электродного материала для

	<p>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.</p> <p>7.1 Доказано ли положение? <u>1) доказано;</u> 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; <u>2) нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым? <u>1) да;</u> 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; <u>2) средний;</u> 3) широкий</p> <p>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></p>	<p>конденсатора электрического».</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 Chemico-Technological Journal (Q3, процентиль 35%), а также в полученном патенте на «Конденсатор с двойным электрическим слоем».</p>
--	---	--

- 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 3 - В нанопористых композитах, содержащих углерод (80-85%), ацетиленовую сажу (5-15%) и поливинилиденфторид (5-10 %), при электро- осаждении 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.

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

Положение 3 доказано с проведением необходимых экспериментов по варьированию циркуляции потока раствора и других параметров, 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 Chemicо-Technological Journal» (Q3, процентиль 35%) и в 1 патенте на «Способ регенерации активированного угля при извлечении золота».

Вопросы:

-Принципиальные отличия идеи диссертационной работы от существующих аналогов?

-В качестве какого строительного материала используется полученный кек, где показано в технологической схеме процесса извлечения благородных металлов?

		<p>7.3 Является ли новым? <u>1) да;</u> 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; <u>2) средний;</u> 3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? <u>1) да;</u> 2) нет</p>	
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана <u>1) да;</u> 2) нет</p>	Да. Автором выбрана правильная методология исследования, ее выбор обоснован и подтвержден полученными результатами.
<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <u>1) да;</u> 2) нет</p>		Да. Результаты диссертационной работы получены с использованием всех необходимых для изучения характеристик и свойств нанопористых углеродных материалов современных физико-химических методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий.	
<p>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): <u>1) да;</u> 2) нет</p>		Да. Теоретические выводы, предложенные эффективные нанопористые структуры (ЭНС), на основе СГО и РШ, выявлены взаимосвязь микро- и мезопор к свойствам материалов, а также закономерности доказаны и подтверждены обширными экспериментальными данными.	
<p>8.4 <u>Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>		Предлагаемые автором решения по синтезу и применением нанопористых углеродных электродных материалов на основе растительных волокон подтверждены ссылками на достоверные научные источники из открытой печати.	

		8.5 <u>Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</u>	Использованы автором литературные источники достаточны для представленного литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Да. Автором обосновано применение активированных углей из рисовой шелухи и скорлупы грецкого ореха, достоинства и недостатки каждого типа подтверждены данными анализов и результатами по их использованию в создании конденсаторов с двойным электрическим слоем, емкостная деионизация водных растворов, а также электроосаждение ионов золота (III). Обоснованы предположения об областях применения АУ.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Да. Предложенные автором АУ обоих типов могут найти широкое применение при создании новых технологии производства суперконденсаторов, а также устройств емкостной деионизации слабоминерализованных вод и в процессах добычи золота.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Синтезированные АУ могут быть предложены к внедрению на небольших модульных установках и мини заводах.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемым к диссертациям.

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

Официальный рецензент:

к.т.н., заведующая
химико-аналитической
лабораторией, ВНС
АО «Институт металлургии и обогащения»



А.Н. Беркинбаева