

**ОТЗЫВ**

официального рецензента на диссертационную работу

Қайдар Байна Берікұлы на тему «Получение углеродных волокон на основе техногенных отходов и их практическое применение»,  
предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «БД074000 – 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	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p><b>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</b></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: «Геология, добыча и переработка минерального углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции» и выполнялась в рамках государственного грантового финансирования по следующему проекту:</p> <p>1) № АР09259842 «Получение углеродных волокон различного функционального назначения путем переработки каменноугольной смолы и нефтяного битума» финансируемого комитетом науки МОН РК (2021 – 2023 гг.)</p>
2.	Важность для науки	<b>Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта</b>	<p>В работе синтезированы и исследованы углеродные пеки, углеродные волокна на их основе с добавлением полимерного связующего, а также были получены наноструктурированные волокна на основе материалов из техногенных или растительных отходов модифицированных различными добавками. Получены углеродные</p>

			<p>волокна, модифицированные наночастицами оксида никеля и применены в качестве газочувствительного материала. Также получены наноструктурированные волокна на основе полимерной матрицы с добавлением наноструктурированных углей и наночастиц диоксида кремния и изучены их сорбционные характеристики относительно ионов марганца (II). Результаты данной работы вносят существенный вклад в науку и имеют практическую значимость.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:  <b>1) Высокий;</b>  2) Средний;  3) Низкий;  4) Самостоятельности нет</p>	<p>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.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:  <b>1) Обоснована;</b>  2) Частично обоснована;  3) Не обоснована.</p>	<p>Актуальность проведенного в диссертации исследования обоснована, отмечается перспективность применения техногенного отхода в виде каменноугольной смолы для дальнейшего получения продуктов с заданными физико-химическими характеристиками, которые могут быть применены в различных приложениях, чему свидетельствует большой объем собранной</p>

			литературы. Продемонстрирована возможность их применения в качестве матрицы для: наночастиц оксида никеля в газочувствительных материалах, наноструктурированных углей и диоксида кремния в сорбирующих мембранах.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <b>Отражает;</b> 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации полностью отражает ее тему, так как посвящено экспериментальным исследованиям синтеза и применения углеродных и наноструктурированных волокон на основе материалов, полученных из техногенных или растительных отходов.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <b>соответствуют;</b> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	В диссертационной работе четко сформулированы цели и задачи исследования, которые соответствуют поставленной теме.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <b>полностью взаимосвязаны;</b> 2) взаимосвязь частичная; 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: 1) <b>критический анализ есть;</b> 2) анализ частичный; 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? 1) <b>полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 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? 1) <b>полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%);	Сформулированные выводы на основе полученных впервые экспериментальных результатов

		3) не новые (новыми являются менее 25%)	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: 1) полностью новые; 2) <b>частично новые (новыми являются 25-75%);</b> 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Все технические решения направлены на реализацию поставленных задач, которые основаны на известных методах. Однако синтезированные углеродные и наноструктурированные волокна являются новыми.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <b>основаны</b> /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:  Положение 1 – Формирование углеродного пека с удалением летучих компонентов достигается путем термической обработки каменноугольной смолы при 400 °С в течение часа в среде аргона, что обусловлено разрушением химических связей между молекулами смолы и образованием высокоупорядоченной формы углерода. 7.1 Доказано ли положение? <b>1) доказано;</b> 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; <b>2) нет</b> 7.3 Является ли новым? <b>1) да;</b> 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний;	Все выносимые на защиту положения доказаны экспериментальными результатами, являются новыми и нетривиальными. Для эффективной реализации поставленной цели были решены все поставленные задачи. Результаты, полученные в диссертационной работе, были опубликованы в зарубежных журналах, таких как Magnetochemistry ( <i>Scopus Процентиль 51%</i> ), Journal of Composites Science ( <i>Scopus Процентиль 68%</i> ), Eurasian Chemico-Technological Journal ( <i>Scopus Процентиль 31%</i> ), South African Journal of Chemical Engineering ( <i>Scopus Процентиль 95%</i> ), Chemistry and Chemical Technology ( <i>Scopus Процентиль 35%</i> ), News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and

	<p><b>3) широкий</b>  7.5 Доказано ли в статье?  <u>1) да;</u>  2) нет</p> <p>Положение 2 – Углеродные волокна (содержание C ≥ 92 %) синтезируются методом электроспиннинг при соотношении полиакрилонитрила и углеродного пека 70:30 по массе, что обусловлено использованием каменноугольного пека за счет его высокого содержания углерода в составе.  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?  <u>1) да;</u>  2) нет</p> <p>Положение 3 – Чувствительность по отношению к ацетону равная 73 % достигается путем допирования углеродных волокон наночастицами оксида никеля со средним размером 48 нм, за счет чего увеличивается площадь поверхности для адсорбции газа и детектируемый газ вступает в химическую реакцию с наночастицами оксида никеля приводя к изменению электропроводности волокон.  7.1 Доказано ли положение?  <u>1) доказано;</u>  2) скорее доказано;</p>	<p>Technical Sciences (<i>Scopus</i> Процентиль 47%), а также получены патенты на полезную модель РК «Способ получения углеродных нановолокон» и «Способ получения газочувствительных композиционных волокон».</p> <p><i>По вышеуказанным положениям имеются следующие замечания:</i>  1. По положению №3 вы утверждаете, что синтезированные частицы оксида никеля обладают нано размерностью и тем самым имеют высокую площадь поверхности относительно микрочастиц, однако в работе не указываете результаты БЭТ-анализа. Считаю, что необходимо дополнить работу результатами БЭТ-анализа.  2. По положению №4 также считаю необходимым добавить данные результатов по БЭТ-анализу для синтезированных пористых углей и диоксида кремния.</p>
--	---	---

	<p>3) скорее не доказано;  4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  <b>1) да;</b>  2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  <b>2) средний;</b>  3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  <b>1) да;</b>  2) нет</p> <p>Положение 4 – На основе нанопористых углей и наночастиц диоксида кремния, синтезированных из отходов растительного сырья, получают наноструктурированные волокна, имеющие степень сорбции не менее 88 % относительно ионов марганца II, что достигается за счет большой удельной поверхности используемых добавок.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  <b>1) доказано;</b>  2) скорее доказано;  3) скорее не доказано;  4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  <b>1) да;</b>  2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  <b>2) средний;</b>  3) широкий</p>	
--	---	--

		7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) <u>нет</u>	
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана 1) <u>да</u> ; 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: 1) <u>да</u> ; 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) <u>да</u> ; 2) нет	Все предложенные способы по синтезу и применению углеродных и наноструктурированных волокон были проверены экспериментальным путем.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на достоверную научную литературу.
		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Список литературы содержит 161 источник, что является достаточным для литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Данная работа является научным исследованием, в котором полученные научные результаты могут быть полезны для понимания процессов получения углеродных и наноструктурированных волокон с добавлением различных функциональных добавок для широкого класса применения.

		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:  <u>1) да;</u>  2) нет</p>	<p>Диссертационная работа имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике. Полученные углеродные и наноструктурированные волокна на основе техногенных и растительных отходов показали эффективность в качестве газочувствительного и сорбционного материала.</p>
		<p>9.3 Предложения для практики являются новыми?  <u>1) полностью новые;</u>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Все рекомендации являются абсолютно новыми, что подтверждается опубликованными научными статьями.</p>
10.	<p>Качество написания и оформления</p>	<p>Качество академического письма:  <u>1) высокое;</u>  2) среднее;  3) ниже среднего;  4) низкое.</p>	<p>Качество академического письма высокое. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям.</p> <p>Следует отметить, что по тексту диссертационной работы имеются следующие замечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На рисунках 44 и 46 в графиках, указывающих время возврата (восстановления) газового датчика после контакта с детектируемым газом необходимо добавить сравнительный анализ с известными работами.</li> <li>2. Страница 40 – указать какой контакт используется между электродом и активным материалом.</li> </ol>



			<p>3. Страница 41 – указать при какой температуре и влажности был проведен эксперимент.</p> <p>4. На рисунке 44 добавить объединенный график для более наглядного сравнения чувствительности газового датчика к детектируемым газам.</p> <p>5. На страницах 29 и 42 привести к одному формату указанную формулу по определению газовой чувствительности.</p> <p>6. На рисунке 41 указать в РФА дифрактограмме номер карточки, подтверждающей полученные результаты.</p> <p>7. Необходимо указать среднеквадратическое отклонение исследований по газочувствительности материала, а также по какой формуле его рассчитывали.</p> <p>Упомянутые выше замечания несут рекомендательный характер и не снижают общий научно-практический уровень диссертационной работы.</p>
--	--	--	---

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

**Официальный рецензент:**  
 PhD, Ведущий научный сотрудник,  
 Лаборатория передовых сенсоров  
 ЧУ «National Laboratory Astana»



*(Handwritten signature)*  
 (подпись)

Б.Д. Солтабаев