ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Султангазиной Маржан Нурланқызы на тему «Особенности плазмохимического синтеза в жидкой фазе ферромагнитных наночастиц, иммобилизованных в углеродную матрицу», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07112 – Наноматериалы и нанотехнологии»

№ 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 соответствует приоритетным направлениям науки и государственным программам. Работа выполнена в соответствии с планами научно-исследовательского проекта № AP09260730 «Генерация водорода на основе композиционных наночастиц, полученных плазмохимическим методом»
		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.	Наиболее значительным вкладом в области науки является экспериментальное обоснование одностадийного плазмохимического метода получения ферромагнитных

			наночастиц, иммобилизованных в углеродную матрицу. Важность исследования заключается в выявлении оптимальных условий формирования углеродной оболочки и установлении закономерностей, определяющих морфологические и магнитные свойства получаемых нанокомпозитов.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) **высокий;** 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Работа демонстрирует высокую степень самостоятельности докторанта. Все представленные в диссертации результаты — синтез ферромагнитных наночастиц никеля и железа в различных жидких средах, получение углеродных оболочек, исследование их морфологии, структуры и магнитных свойств были выполнены автором самостоятельно. Кандидат участвовал во всех экспериментальных работах, таким образом, внес основной вклад при подготовке всех указанных научных трудов.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) **обоснована;** 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Обоснована. Диссертационная работа посвящена комплексному исследованию процесса плазмохимического синтеза ферромагнитных наночастиц Ni и Fe в жидкой фазе и особенностей их иммобилизации в

			углеродную матрицу, что является актуальной задачей современной нанотехнологии. Кроме того, опубликованные работы кандидата свидетельствуют о новизне и актуальности научных исследований в данном научном направлении.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	Содержание диссертации в полном объеме отражает тему исследования.
		1) **отражает;**	
		2) частично отражает;	
		3) не отражает.	
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	В диссертационной работе четко сформулированы цели и задачи исследования. Они полностью соответствуют теме диссертации.
		1) **соответствуют;**	
		2) частично соответствуют;	
		3) не соответствуют.	
		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. Апробированные автором методы и решения полностью аргументированы полученными достоверными результатами.
		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?	Представленные научные результаты являются полностью новыми. Автором впервые установлены закономерности формирования нанокомпозитов Ni–C и Fe–C при плазмохимическом синтезе: получены сферические частицы размером 250–300 нм (Ni) и 29–115 нм (Fe), выявлено доминирование металлической fcc-фазы Ni (56,8 ат.%) и более высокий выход Fe (0,08 г/мин против 0,027 г/мин для Ni), а также зафиксировано снижение ID/IG до 0,33–0,47, что свидетельствует о росте графитизации углеродной матрицы. Впервые определены отличия магнитных свойств иммобилизованных частиц: удельная намагниченность Ni–C сохраняется при 196 °C, тогда как для Fe–C наблюдается её значительное снижение; полученные экспериментальные температуры Кюри — 353 °C для Ni (112 нм) и 771 °C для Fe (67 нм) — согласуются с теоретическими моделями.
		1) **полностью новые;**	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
		5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Научные результаты и положения

		1) **полностью новые;**	диссертации являются полностью новыми, что подтверждается научными публикациями кандидата в высокорейтинговых журналах.
		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:	Технические и технологические решения описанные в работе и применённые для получения и обоснования полученных данных и результатов представляются полностью обоснованными.
		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 сделаны на основе детального сравнительного анализа современной литературы и опубликованных данных. С научной точки зрения представленные выводы и экспериментальные результаты хорошо обоснованы и не вызывают дополнительных вопросов к методам проведения экспериментов и обработке данных и их анализа.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	Все выносимые на защиту положения доказаны экспериментальными результатами, являются новыми и
		Положение 1. Формирование иммобилизованных нанокомпозитов металл–оксид–углерод на основе никеля и железа, полученных плазмохимическим дуговым методом в	

		деионизированной воде, сопровождается образованием частиц сферической морфологии с размерами 250–300 нм (Ni) и 100–150 нм (Fe), при этом никель сохраняет доминирование металлической fcc-фазы с долей чистого Ni 56,8 ат.%, тогда как железосодержащие структуры демонстрируют существенно более высокий массовый выход 0,08 г/мин по сравнению с 0,027 г/мин для никеля, одновременно уменьшение ID/IG до 0,33–0,45 для Ni и 0,34–0,47 для Fe свидетельствует о росте степени графитизации и формировании более упорядоченной углеродной матрицы в синтезированных композитах	нетривиальными. Для эффективной реализации поставленной цели были решены все поставленные задачи. Результаты, полученные в диссертационной работе были опубликованы в зарубежных журналах: 1. Ualkhanova, M.N., Zhakypov, A.S., Nemkayeva, R.R., .N.Ye. Akhanova, Ye. Yerlanuly, S.A. Orazbayev, Dmytro Shchur, Gabdullin, M.T./Synthesis of Graphite-Encapsulated Ni Micro- and Nanoparticles Using Liquid-Phase Arc Discharge / Energies/2023, 16(3), 1450 (Impact Factor 3.1; Quartile Q2; Percentile 90 %) 2. Ol.D. Zolotarenko, E.P. Rudakova, M.N. Ualkhanova, N.Y. Akhanova, A.P. Pomytkin, An.D. Zolotarenko, D.V. Shchur, M.T. Gabdullin, N.A. Gavrylyuk, A.D. Zolotarenko, M.V. Chymbai I.V. Zagorulko / Electric arc methods for the synthesis of carbon nanostructures / Progressin Physics of Metals, 2021, vol.23, pp.1–13. (Quartile Q2; Percentile 65 %)/ https://doi.org/10.15407/ufm.22.02.001 / https://ufm.imp.kiev.ua/en/index.html
		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. 7.5 Доказано ли в статье? 1) **да;** 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	3.Sultangazina, M., Orazbayev, S., Zhumadilov, R., Schur, D., Synthesis of nano-and microparticles using arc discharge in the liquid phase/ Materials Today: Proceedings, 2019, 31, стр. 469–471. (Quartile Q2; Percentile 73 %) 4.Габдуллин М.Т., Щур Д.В., Оразбаев С.А, Исмаилов Д.В./ Получение композиционных нано и микро-материалов электродуговым методоми исследование их структурных свойств / Сборник тезисов X ежегодной конференции нанотехнологического общества России стр. 44 5. Уалханова М.Н, Золотаренко Al.Д., Золотаренко An.Д. , Золотаренко А.Д. , Габдуллин М.Т., Аханова Н.Е. , Оразбаев С.А. , Исмаилов Д.В./ Оборудование, используемое для синтеза углеродных наноструктур дуговым разрядом в жидкой фазе / Международная конференция водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов 2019, стр.283-287
		Положение 2. Плазмохимический синтез в спиртовой и толуольной углеродосодержащей жидкой среде приводит к формированию иммобилизованных наночастиц никеля и железа с характерной структурой, при которой в спирте никель образует частицы порядка 0,28 мкм, демонстрирующие после отжига сочетание FCC и HCP фаз, а железо формирует более мелкие сферические наночастицы около 0,06 мкм, содержащие оксидные формы Fe3O3, тогда как в толуоле никель синтезируется в виде частиц около 0,11 мкм с временным формированием карбида Ni3C и высокой степенью графитизации углеродной матрицы, а железо дает частично инкапсулированные углеродом ядра размером 10–20 нм с преобладанием низкоокисленных фаз FeO и металлического α Fe.	
		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. 7.5 Доказано ли в статье? 1) **да;** 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	6. Уалханова М.Н. , Байгаринова Г.А., Золотаренко Ап.Д. , Немкаева Р.Р ., ЗолотаренкоАl.Д. , Золотаренко А.Д., Габдуллин М.Т., Аханова Н.Е.3 , Оразбаев С.А. , Исмаилов Д.В. / Химический состав среды и продукты, полученные при дуговом разряде в жидкой фазе / Международная конференция водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов 2019, стр. 288-292 7. Marzhan Ualkhanova, Maratbek Gabdullin, Zhakypov Alibek, Yerlanuly Yerassyl, Orazbayev Sagi, Dmytro Shchur, Anatolii Zolotarenko/Synthesis of nickel-graphite nano- and micro-sized powders by liquid-phase arc discharge/Alternative Energy Materials 2022/ https://www.aemlondon.com/ 8. Уәлханова М.Н., Габдуллин М.Т., Оразбаев С.А., Щур Д.В., Золотаренко А.Д./Особенности плазмохимического синтеза в жидкой фазе ферромагнитных наночастиц, иммобилизованных в углеродную матрицу/Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ФАРАБИ ӘЛЕМІ»
		Положение 3. Наночастицы Ni–C при нагреве до 196 °C сохраняют практически неизменную удельную намагниченность насыщения, тогда как для композитов Fe–C повышение температуры приводит к выраженному снижению данного параметра. При этом зарегистрированные значения температуры Кюри — 353 °C для частиц Ni размером 112 нм и 771 °C для частиц Fe размером 67 нм —согласуются с теоретическими расчётами.	
		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. 7.5 Доказано ли в статье? 1) **да;** 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Методы, использованные в этих исследованиях, являются широко используемые и известными для определения характеристик наноматериалов
	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:	В работе использованы современные методы исследования: сканирующий электронный микроскоп (Quanta 3D200i SEM FEI,

		1) **да;**	оптический микроскоп DM 6000M (Leica), просвечивающий электронный микроскоп (TEM, JEOL JEM - 1400 Plus), спектрометр комбинационного рассеяния света (Solver Spectrum, NT-MDT, длиной волны лазера 473 нм)
		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):	Все выводы подтверждены экспериментальными исследованиями и опубликованы в нескольких рецензируемых статьях.
		1) **да;**	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Все утверждения подкреплены ссылками на актуальную и надежную научную литературу.
		8.5 Использованные источники литературы **достаточны**/не достаточны для литературного обзора.	Все статьи содержат достаточное количество ссылок на научную литературу, чтобы предоставить исчерпывающую информацию об изучаемых объектах.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Теоретическая значимость работы состоит в углублении понимания взаимодействия плазмы с жидкой средой и расширении представлений о закономерностях формирования углеродных наноструктур,
		1) **да;**	
		2) нет.	

			иммобилизующих ферромагнитные частицы.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Полученные результаты имеют значительный потенциал для практического применения синтезированных наночастиц переходных металлов (Fe, Ni) в ряде высокотехнологичных областей от каталитических процессов, где они могут служить доступной альтернативой катализаторам на основе благородных металлов, до биомедицинских технологий, включающих неинвазивную визуализацию, фотодинамическую терапию и таргетированную доставку лекарственных и генетических препаратов.
		1) **да;**	
		2) нет.	
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Результаты данного исследования могут быть использованы для развития науки и технологий в областях энергетики, электроники, нанотехнологий и плазменных процессов. Особую ценность представляют полученные углеродные наноматериалы, которые служат эффективными модельными системами для изучения наномасштабных магнитных явлений, взаимодействия ферромагнитных частиц с углеродной матрицей и влияния процессов иммобилизации на
		1) **полностью новые;**	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	

			магнитные и электронные свойства композитов.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) **высокое;** 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое. В диссертационной работе имеются некоторые стилистические погрешности и орфографические ошибки. Но данное замечание не носит принципиальный характер и не затрагивает основные положения, выводы и научные результаты работы.
11.	Замечания к диссертации	По содержанию и оформлению работы имеются незначительные замечания: 1. На некоторых рисунках не указаны при каких параметрах эксперимента были получены соответствующие зависимости (рис.3.20, рис.3.21) 2.Несколько стилистических ошибок и опечаток имеются в тексте диссертационной работы (стр. 55, стр. 71). Представленные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.	
12.	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)	Опубликованные докторантом статьи полностью соответствуют теме исследования, обладают высоким научным уровнем и в достаточной степени раскрывают основные результаты диссертации. Содержание публикаций полностью подтверждает научный уровень диссертационной работы.	

13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Представленная диссертационная работа на тему «Особенности плазмохимического синтеза в жидкой фазе ферромагнитных наночастиц, иммобилизованных в углеродную матрицу» полностью соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), а её автор Султангазина Маржан Нурланқызы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07112-Наноматериалы и нанотехнологии»

Официальный рецензент:
д.х.н., профессор Алматинского университета энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева

Приходько Николай Георгиевич

Подпись Приходько Н.Г. заверяю
Ученый секретарь Алматинского университета энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева, PhD, ассоциированный профессор

Қолын растаймын
Подпись заверяю:
АЭжБУ ғылыми хатшысы
Ученый секретарь АУЭС
" " г.

Бегимбетова А.С.

Қолын растаймын
Подпись заверяю
Султангазинова
« 05 » 12 2025 ж.