

## ПИСМЕННЫЙ ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертационную работу Баяндиновой Молдир Болеухановны на тему «Диабаз – минералды толтырғыштың аса жоғарғы молекулалық полиэтиленнің құрылымы мен физика-механикалық қасиеттеріне әсері», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05301 – «Физика»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить: 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: 1) диссертация выполнена в рамках <b>проекта</b> или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета	Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям развития науки и государственным программам. Диссертация выполнена в рамках следующих проектов: проект фундаментальных исследований Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан ИРН № AP09259925 «Разработка и внедрение высокоэффективной технологии нанесения антакоррозионного покрытия на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена» (2021-2023 годы) и ИРН № AP19679461 «Разработка и внедрение радиационно- и коррозионностойкого защитного композитного материала на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена с наполнителями» (2023-2025 годы).
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит</b> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <b>хорошо раскрыта</b> /не раскрыта.	Работа вносит существенный вклад в науку. 1) Впервые установлены закономерности влияния минерального диабаз-наполнителя на структуру и физико-механические свойства сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), полученных методом газопламенного напыления. 2) Научно обосновано, что введение диабаза в количестве до 40 мас.% позволяет улучшить микротвердость, износостойкость и коррозионную стойкость покрытий без существенного снижения степени кристалличности СВМПЭ, что открывает перспективы его применения в агрессивных и высоконагруженных условиях. 3) Экспериментально подтверждена устойчивость композитов СВМПЭ с 10 % диабаз-наполнителем к кислотным средам, что актуально для антакоррозионных защитных покрытий в промышленности. 4) Результаты исследования представляют интерес для развития новых типов износо- и коррозионно-стойких материалов,

			а также способствуют расширению сырьевой базы за счёт использования минеральных материалов местного происхождения.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: <b>1) высокий;</b>	Автором проведён комплексный анализ литературы по теме покрытия на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена с минеральными наполнителями, включая актуальные исследования зарубежных и отечественных учёных. Совместно с научными консультантами сформулированы цели и задачи работы, а также выбраны методы напыления и анализа покрытий. Докторант лично участвовал в подготовке образцов, проведении экспериментальных исследований (рентгеноструктурный анализ, ИК-спектроскопия, SEM, механические и трибологические испытания), интерпретации результатов и написании научных публикаций. Работа выполнена в рамках научных проектов Комитета науки МНВО РК и апробирована на международных конференциях. Получен патент на полезную модель, а результаты внедрены в производство и учебный процесс.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <b>обоснована;</b>	Актуальность диссертационной работы подтверждается высокой востребованностью разработок в области защитных полимерных покрытий, особенно в машиностроении, химической и перерабатывающей промышленности. Использование доступного минерального сырья — диабаза — позволяет существенно повысить физико-механические характеристики СВМПЭ, сохраняя при этом его химическую стойкость. Исследование выполнялось в рамках государственных научных проектов, что подчёркивает его приоритетность.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <b>отражает;</b>	Все разделы работы связаны с изучением структуры и свойств покрытий СВМПЭ с диабаз-наполнителем. Представленные теоретические обоснования, методы исследований и полученные результаты соответствуют заявленной теме.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <b>соответствуют;</b>	Цель — установление закономерностей влияния диабаз-наполнителя на структуру и свойства СВМПЭ — логично вытекает из актуальности темы. Все поставленные задачи (структурный анализ, испытания механических и коррозионных свойств) адекватны цели и успешно решены.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически	Структура работы (введение, четыре главы, заключение) выстроена последовательно. Каждая глава логически продолжает предыдущую, раскрывая этапы экспериментального исследования.

		<b>взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны;</b>	
		<b>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть;</b>	Автором проведён сопоставительный анализ с существующими работами по армированию СВМПЭ наполнителем. Впервые обосновано применение диабаза как эффективного наполнителя для повышения трибологических и антикоррозионных характеристик, при этом доказано его преимущество по доступности и экологичности. Новизна подтверждена патентами на изобретение РК №36246 «Способ укрепления откоса карьера» и № 36220 «Состав раствора для укрепления нарушенных горных массивов в подземных выработках»
5.	Принцип научной новизны	<b>5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые;</b>	Научные результаты и положения являются полностью новыми. 1. Впервые установлены закономерности влияния минерального диабаз-наполнителя на структурно-фазовое состояние и физико-механические свойства покрытий на основе СВМПЭ, полученных методом газопламенного напыления. Показано, что диабаз не нарушает химическую структуру СВМПЭ и способствует значительному повышению микротвёрдости, износстойкости и снижению коэффициента трения.
		<b>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые;</b>	Полученные выводы основаны на систематических экспериментальных исследованиях и подтверждают ранее не изученное влияние диабаза как наполнителя на поведение СВМПЭ в агрессивных средах, включая кислотную.
		<b>5.3 Технические, технологические, экономические или управлеченческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые;</b>	Технические решения являются новыми и обоснованными, что подтверждается публикациями в рейтинговых зарубежных и отечественных журналах, выступлениями на международных конференциях, актами внедрения, патентам РК. Основные результаты диссертации доложены на 8-х конференциях и опубликованы в 5 печатных работах, в том числе в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus Q1 и Q2.
6	Обоснованность основных выводов	<b>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы</b>	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах, подтвержденных лабораторными и опытно-промышленными испытаниями.
7	Основные положения,	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому	Все основные положения, выносимые на защиту доказаны путём проведения теоретических и экспериментальных исследований.

	выносимые на защиту	положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <b>доказано;</b>	
		7.2 Является ли тривиальным? 2) <b>нет;</b>	Тривиальность отсутствует. Все положения работы являются оригинальными и новыми.
		7.3 Является ли новым? 1) да;	Все положения, выносимые на защиту диссертации являются новыми, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых журналах, входящих в базу Scopus, в журналах, рекомендованных КОКСОНВО МНВО РК, докладами на международных конференциях Все положения, выносимые на защиту диссертации являются новыми, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых журналах, входящих в базу Scopus, в журналах, рекомендованных КОКСОНВО МНВО РК, докладами на международных конференциях
		7.4 Уровень для применения: 3) <b>широкий;</b>	Научные положения, представленные в диссертационной работе, обладают широким уровнем применимости. Разработанные композиционные покрытия на основе СВМПЭ с минеральным диабаз-наполнителем могут использоваться в различных отраслях — машиностроении, транспорте, перерабатывающей и химической промышленности — в качестве износо- и коррозионно-стойких покрытий. Практическая ценность подтверждена внедрением результатов в производственные проекты ТОО «PlasmaScience» и в образовательные программы вуза, что расширяет область использования полученных разработок как в промышленности, так и в научно-образовательной сфере.
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да;	Все научные положения, представленные в диссертации, получили подтверждение и доказательство их достоверности через публикации в высокорейтинговых журналах, входящих в базу Scopus, а также в журналах, рекомендованных КОКСОНВО МНВО РК. Кроме того, результаты исследования были представлены и обсуждены на международных конференциях.
8	Принцип достоверности. Достоверность источников и	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) <b>да;</b>	Выбранная автором методология обоснована и достаточно подробно описана в соответствующем разделе диссертационной работы. Применение в диссертационной работе методы исследований являются современными и общепринятыми.

	предоставляемой информации		
	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да;		В диссертационной работе использован комплекс современных методов исследования: рентгеноструктурный анализ (XRD), инфракрасная спектроскопия (FTIR), сканирующая электронная микроскопия (SEM), рентгеноспектральный микроанализ, термогравиметрический и дифференциально-сканирующий анализ (TGA/DSC), а также методы механических и трибологических испытаний. Для обработки экспериментальных данных применялись современные программные средства и средства математической интерпретации. Такой подход обеспечил высокую достоверность и воспроизводимость полученных результатов.
	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;		Все теоретические положения и выявленные закономерности, изложенные в диссертационной работе, подтверждены результатами экспериментальных исследований. Влияние диабаз-наполнителя на структуру, кристалличность, микротвёрдость, износстойкость и коррозионную стойкость СВМПЭ было обосновано с использованием репрезентативной выборки данных. Установленные зависимости (например, рост твёрдости и снижение коэффициента трения при увеличении содержания наполнителя) согласуются с теоретическими предпосылками и подтверждены многократными испытаниями, что свидетельствует о высокой научной достоверности работы. Результаты исследований внедрены в учебный процесс и использованы в дипломных работах при подготовке обучающихся по следующим образовательным программам: 6В05305 – «Прикладная физика, наноматериалы и инноватика», 6В05303 – «Ядерная физика и атомная энергетика», 7М05301 – «Физика», 8Д05301 – «Физика».
	<b>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</b>		Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. Результаты экспериментов имеют научное обсуждение со ссылками на литературные источники.
	<b>8.5 Использованные источники литературы достаточны/не</b>		Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора по теме диссертации. Автором проработаны 145 литературных источников. Теоретические основы были

		достаточны для литературного обзора.	заложены учеными из стран Европы, России, Китая, США, Австралии и Африки. Полученная информация применена для постановки целей и задач, планирования экспериментов и обсуждении полученных результатов.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да;	В диссертационной работе раскрыты фундаментальные аспекты влияния минерального наполнителя (диабаза) на структурно-фазовое состояние и свойства сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Установлены механизмы изменения кристалличности, трибологических и коррозионных характеристик при варьировании содержания наполнителя. Полученные теоретические выводы расширяют представление о формировании структуры полимерных композитов при термическом напылении и вносят вклад в развитие физики полимеров и материаловедения, особенно в области создания функциональных покрытий с заданными свойствами.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да;	Практическая ценность диссертации подтверждается результатами лабораторных исследований; комплексом выполненных научно-исследовательских работ. Результаты диссертационного исследования внедрены в деятельность ТОО «PlasmaScience» и рекомендованы для применения при разработке защитных покрытий в агрессивных и износных средах. Композитные материалы на основе СВМПЭ с диабазом могут быть использованы в машиностроении, транспорте, горнодобывающей и химической промышленности. Практическая значимость подтверждена также включением результатов в учебный процесс вузов и получением патента на полезную модель. Это свидетельствует о высокой вероятности дальнейшего масштабного применения разработанных материалов и технологий.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) <b>полностью новые;</b>	В диссертационной работе впервые предложен и обоснован состав композитного покрытия на основе СВМПЭ с добавлением минерального диабаз-наполнителя в диапазоне 10–40 мас.%. Установлено, что такое модифицирование позволяет существенно повысить износостойкость, микротвёрдость и коррозионную стойкость без ухудшения структуры полимерной матрицы. Предложенные решения подтверждены патентом РК на полезную модель и являются инновационными для систем газотермического напыления полимерных покрытий. Разработки имеют прикладную

			направленность и применимы в реальных условиях эксплуатации, включая производство антикоррозионных и защитных покрытий.
10	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <b>высокое;</b>	Диссертационная работа Баяндиновой Молдир Болеухановны отличается высоким уровнем академического письма и научной логики. Текст изложен последовательно, ясно и грамотно, с соблюдением норм научного стиля. Все разделы логически взаимосвязаны и соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD). Оформление ссылок, таблиц, рисунков и списка литературы соответствует установленным стандартам. Работа структурирована чётко, в ней представлены доказательства, аналитические обобщения и собственные выводы автора.
11	Замечания к диссертации	-	-
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)	-	-
13	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Диссертационная работа Баяндиновой Молдир Болеухановны на тему «Влияние диабаз – минерального наполнителя на структуру и физико-механические свойства сверхвысокомолекулярного полиэтилена» представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком теоретическом и экспериментальном уровне. Работа отличается актуальностью, научной новизной, практической значимостью и логически выстроенной структурой. Имеет строгое внутреннее единство. Полученные результаты подтверждены экспериментами, апробированы на многих международных конференциях, защищены патентом и внедрены в практическую деятельность и учебный процесс. Содержание и оформление диссертационной работы соответствуют образовательной программе 8D05301 – «Физика».	

	<p><b>Заключение рецензента:</b></p> <p>Основываясь на вышеуказанных положениях, считаю диссертационную работу Баяндиновой Молдир Болеухановны полностью завершённой и рекомендую её к защите. Также считаю, что Баяндина Молдир Болеухановна безусловно достойна присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05301 – «Физика» перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.</p>
--	--

**Официальный рецензент**

PhD, Science professor кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»  
НАО «Шәкәрім университет»

З.А. Сатбасова

