ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Тұрсынбек Сәбита на тему «Химия и физика газогенераторных патронов на основе дефлаграционного горения», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D073400 – «Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств»

№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.	Диссертация посвящена разработке и исследованию новых газогенерирующих композиций на основе нитрата натрия, магния и, в качестве добавок, газообразователей активированного угля из противогаза и карбонизированного угля из грецких орехов. Необходимость в разработке дефлаграционных газогенерирующих композиций для использования в добывающей прмышленности потверждает важность для приоритетных направлений развития науки и технологии.
2.	Важность для науки	**Работа вносит**/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Для определения оптимального содержания исходных компонентов пиротехнических газогенерирующих составов были проведены термодинамические расчеты параметров горения газогенерирующих составов. Экспериментальные исследования процессов горения и разработаные рецептуры газогенерирующих композиций с дозвуковой, дефлаграционной, скоростью горения и наиболее эффективными характеристиками и высокой удельной газоотдачей. Проведеные полевые испытания разработанных газогенерирующих композиций с целью определения возможности их применения на практике подтверждают ценность полученных экспериментальных данных, их важность и необходимость в их использовании для развития

			технологии и научных подходов для определения отпимальных пиротехнических составов.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: **1) <u>Высокий;</u>** 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Судить о самостоятельности из контекста работы представляется затруднительным, но общий уровень и полученные результаты говорят о высокой оригинальности проведённых исследований.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: **1) <u>Обоснована;</u>** 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Текущая тенденция на мировом рынке драгоценных камней характеризуется значительным увеличением объемов потребления, большими мощностями, а также значительным и постоянным превышением спроса над потреблением, что позволяет рассматривать мировой рынок драгоценных камней как основной источник денежных поступлений в бюджет страны. Увеличения использования твердых полезных ископаемых можно добиться за счет внедрения рациональных методов их добычи. В то же время поиск новых методов и средств извлечения полезных ископаемых при сохранении их твердости и целостности является актуальной задачей. Использование традиционных взрывчатых веществ высокой плотности для рудных месторождений приводит к образованию микротрещин, что препятствует использованию ценного кристаллического сырья по прямому назначению. Использование взрывчатых веществ высокой плотности также сопровождается образованием сейсмических и ударных воздушных волн, а также рассеиванием отдельных фрагментов горных пород на значительные расстояния. В связи с этим научно-техническое обоснование и разработка новых газогенераторных составов путем изучения физико-химических свойств компонентов является актуальной задачей.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	Содержание диссертации в полном объеме отражает

		1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	тему исследования.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: **1) соответствуют;** 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	В диссертационной работе четко сформулированы цели и задачи исследования. Они полностью соответствуют теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: **1) полностью взаимосвязаны;** 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Диссертация следует классической парадигме - приведены результаты предварительного моделитрвания и рачётов с далнейшим их сравнением с экспериментальными данными, поэтому все разделы и положения представленные в работе логически взаимосвязаны.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: **1) критический анализ есть;** 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	Предложенные автором новые решения и методы хорошо аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями. Проведен тщательный критический анализ полученных результатов приведены погрешности исследовании.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? **1) полностью новые;** 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Наличие патентов и публикаций в рейтинговых научных журналах подтверждает ценность полученных научных результатов.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? **1) полностью новые;** 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы диссертации являются полностью новыми, так как сделаны на основе полученных экспериментальных данных что не вызывает сомнений в достоверности результатов. Наличие расчётов подтверждает их научную обоснованность.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: **1) полностью новые;** 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Технические и технологические решения описанные в работе и применённые для получения и обоснования полученных данных и результатов представляются полностью обоснованными.

6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы **основаны**/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 выводы сделаны на основе детального сравнительнонго анализа современной литературы и опубликованных данных. С научной точки зрения представленные выводы и экспериментальные результаты хорошо обоснованы и не вызывают дополнительных вопросов к методам продедения экпериментов и обработке данных и их анализа.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: Положение 1: Приведены результаты термодинамических расчетов параметров горения газогенерирующих композиций для определения оптимального содержания исходных компонентов газогенерирующих композиций; 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** 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 2: результаты исследования закономерностей горения с дозвуковой скоростью горения разработанных газогенераторных составов на основе нитрата натрия, магния и углерода, оценка работоспособности составов 7.1 Доказано ли положение?	Положение 1 представляется новым, поскольку используются расчёты для характеристики комбинации газообразующих компонентов. Вместе с тем результаты имеют практическое применение и более того объяснена роль применяемого магния, который катализирует энергетические превращения с высокой эффективностью. Положение полностью доказано и результаты опубликованы в рейтинговом научном журнале: (web of science – Q3). Russian journal of physical chemistry // Combustion study of gas- generating compotions with carbon powder additives 2020. № 3, p.p. 407-412. Положение 2 является основным достижением работы поскольку достижение и оптимизация дозвукового - дефлаграционного характера протекания процесса заявлялась как основная задача исследования. Отмечено дополнительно что полученные

		1) доказано; 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	газогенерирующие составы смесей с неорганическими составляющими могут иметь широкий уровень применения.
		Положение 3: рецептуры патронированных газогенераторных составов на основе нитрата натрия, магния и углерода, работающих в режиме дефлаграционного горения в условиях открытых горных работ, практически исключающие бризантное действие взрыва; 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** 7.3 Является ли новым? **1) да;** 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний;	Полученные экспериментальные данные на основе проведеных полигонных испытаний на отказ / взрыв при прямом и скользящем ударе систем на основе нитрата натрия, магний и активированный уголь, а также исследованая термическая стабильность представляют собой основной массив данных и подтверждают достижение поставленной задачи. Данное положение можно считать полностью обоснованным и опубликованые в рейтинговом научном журнале (см. выше) результаты потверждают сделанный вывод.

		3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? **1) да;** 2) нет Положение 4: результаты проведенных полигонных исследований, разработанных патронированных газогенераторных составов, свидетельствуют о высокой эффективности предложенных составов 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** 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	Приведеные результаты полигонных натурных испытаний путем разрушения искусственных модельных блоков с помощью предложенных газогенераторных составов на основе нитрата аммония, перхлората аммония показывают эффективность, силу и перспективность предложенных составов. Данный массив экспериментальных наблюдений позволяет оценить разрушительную силу в отсутствии нежелательного бризантного характера протекания процесса. По вышеуказанным положениям имеются следующие замечания: 1. В работе исследована твердая фаза после горения с помощью РФА. Хорошо бы подписать каждый пик, это бы повысило информативность. 2. В работе был использован магний МПФ-3. Было бы интересным сравнить его с магнием других марок с разной дисперсностью. 3. Есть орфографические и стилистические опечатки. Небольшое редакторование и улучшение стиля может существенно улучшить удобочитаемость работы.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана **1) да;** 2) нет	Разделы посвященные методике описания эксперимента и литературному обзору демонстрируют актуальность и обоснованность предложенной методики. Сама методика описана достаточно подробно.

	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;** 2) нет	Результаты диссертационной работы получены и опробированны на базе кафедры химической физики и материаловедения КазНУ им. Аль-Фараби. Экспериментальные данные были обработаны с использованием современных методов анализа и интерпретации данных с применением вычислительных систем. Расчёты были выполнены с применением программ для анализа термодинамических своиств составов.
		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	Работа представляет собой в том числе экспериментальное исследование т.е. экспериментальные данные сами по себе, плюс смоделированные характеристики составов, подтверждают достижение заявленных целей и результатов.
		8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на современную, актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Использованные источники литературы **достаточны**/не достаточны для литературного обзора	В диссертационной работе список использованной литературы содержит 158 источников, многие в высоко-рейтинговых журналах что является солидным и представительным.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: **1) да;** 2) нет	Представлны важные экспериментальные наблюдения. Выработоны научно обоснованные критерии, определяющие выбор технологических процессов и оптимальных условий для разрушения искусственных объектов. Результаты могут быть использованы при добыче блочного камня в условиях с высокой лабильностью физико-химических параметров в зависимости от состава исходных компонентов и стадии метаморфизма.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Практическое значение работы может быть легко оценено с точки зрения добычи природных ископаемых в горных породах, требующих

		1) да; 2) нет	применения взрывных технологий. При этом особую актуальность приобретает щадящая технология, т.е. "осторожное взрывание", при добычи драгоценных камней. Применение высокоплотных традиционных взрывчатых веществ в условиях рудных месторождений приводит к образованию микротрещин, что может препятствовать применению ценного кристаллосырья по своему назначению. Поэтому приобретает актуальность разработка низкоплотных патронированных газогенерирующих составов, работающих в режиме дефлаграции при взрывании и разрушении породы. При применении низкоплотных газогенерирующих составов полностью исключается образование вредных, ядовитых газов и бризантного действия взрыва, выражающееся в образовании сейсмо и ударных волн и разлете отдельных фрагментов породы. Применение разработаных патронированных газогенераторных составов на основе нитрата натрия, магния и углерода, работающие в режиме дефлаграционного горения и практически исключающие бризантное действие взрыва, является перспективным технологическим решением. Разработанные газогенераторные составы имеют высокие энергетические характеристики и могут быть применены для эффективной переработки определенных видов минерального и природного сырья в рудных месторождениях Казахстана.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? **1) полностью новые;** 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Результаты данного исследования применимы для развития науки и технологии в области производства газогенераторов, которые имеют высокие энергетические характеристики и могут быть применены для разрушения искусственных объектов и для добычи блочного камня. Получена интегрированная разработка технологий производства газогенераторных составов, а также была апробирована научно-технологическая база

			для решения ряда практических задач для целевых потребителей.
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.

В отзывах официальные рецензенты указывают одно из следующих решений:

1) присудить степень доктора философии (PhD) по специальности 6D073400 – «Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств» или доктора по профилю.

Официальный рецензент:
Доктор PhD, научный сотрудник института Карлсруэ

(подпись)

Lehrstuhl und Institut
für Technische Thermodynamik
Fakultät für Maschinenbau
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Быков Вячеслав Васильевич.

(ФИО)