



Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
**Институт проблем химико-
энергетических технологий
Сибирского отделения
Российской академии наук
(ИПХЭТ СО РАН)**

659322, г. Бийск Алтайского края, ул. Социалистическая 1
т. (3854) 305-955, ф. 303-043, 301-725, e-mail: admin@ipcet.ru
ОКПО 10018691, ОГРН 1022200571051, ИНН 2204008820,
КПП 220401001

Исх. № 15365-100-2171 от 16.10.2023

На № _____ от _____

О направлении отзыва ведущей организации

Председателю диссертационного совета
24.1.150.01 при ФГБУН «Институт
химической кинетики и горения им.
В.В. Воеводского» СО РАН, д.х.н.,
доценту Онищук А.А.

Ул. Институтская, д. 3, г. Новосибирск,
630090

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПХЭТ СО РАН
член-корреспондент РАН



/Сысолятин С.В./

16 октября 2023г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Анисичкина Владимира Федоровича
«Механизм детонационного и ударно-волнового разложения органических
веществ с образованием наноалмаза»

представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических
наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика
экстремальных состояний вещества.

Диссертационная работа Анисичкина Владимира Федоровича посвящена исследованию механизма детонационного разложения энергетических материалов (ЭМ), характера и последовательности протекающих при этом основных химических реакций, промежуточных продуктов детонации, знание которого **актуально** при разработке новых более эффективных в применениях ЭМ, в том числе в создании методов ударно-волнового синтеза наноматериалов, а также при разработке теории высокоинтенсивных быстрых химических превращений, кинетики детонационных и ударно-волновых процессов.

Для решения поставленных в работе задач понадобилось развитие экспериментальных методик и теоретических подходов, позволяющих получать достоверные данные о поведении вещества при взрыве с глубокой научной основой, прокалиброванных на экспериментальных данных и обладающих предсказательной силой.

При этом применена уникальная по точности методика изучения сверхбыстрых процессов с использованием изотопной метки в составе молекул

ЭМ, что дает возможность с новых позиций строить кинетику фазовых и химических превращений при высоких давлениях и температурах, и при высоких скоростях нагружения среды.

Диссертация общим объемом 194 страницы включает Введение, пять Глав, Заключение, Библиографию и Приложения.

Во Введении проводится краткий обзор современного состояния проблемы, обоснованы актуальность работы, цели и задачи исследования, научная новизна, практическая и теоретическая значимость диссертации, приведены выносимые на защиту положения.

В первой Главе содержится описание экспериментальных работ и полученные результаты по образованию свободного углерода при детонационном разложении ЭМ и при ударно-волновом разложении органических веществ. На основании проведенных экспериментов был сделан вывод о том, что алмазная фаза образуется на начальных стадиях детонационного разложения ЭМ.

Во второй Главе приведены постановки опытов с введенным в состав молекул тротила изотопом углерода ^{13}C и результаты измерений распределений углерода ^{13}C по конденсированным и газообразным продуктам взрыва. Сделан вывод, что алмаз образуется, в основном, из углерода тротила и до существенного перемешивания компонентов смесевых ЭМ.

В третьей Главе выполнен численный анализ приведенных в предыдущих Главах экспериментальных данных по составу продуктов взрыва органических ЭМ и по распределению атомов углерода ^{13}C по конденсированным и газообразным продуктам взрыва. Сделан вывод, что в мелкозернистых ЭМ углерод компонентов смесевых ЭМ практически полностью перемешивается до реакций окисления углерода. Но при этом выделение атомов углерода, образующих алмазную фазу, происходит, в основном, до перемешивания углерода компонентов ЭМ и окисления, и зависит от детонационных характеристик и химического состава компонента ЭМ.

В четвертой Главе построена и обоснована модель детонационного и ударно-волнового разложения углеродосодержащих материалов, адекватная полученным опытным и расчетным данным. Получено объяснение существенного различия содержания алмазной фазы в свободном углероде продуктов детонационного разложения ЭМ и ударно-волнового разложения невзрывчатых органических соединений с различным относительным содержанием водорода; предложено объяснение результатов экспериментов с изотопами углерода в составе молекул ЭМ, когда «метка» ^{13}C оказывается неравномерно распределённой по различным молекулам продуктов взрыва.

В пятой Главе рассчитываются давление и температура среды за фронтом инициирующей ударной волны в ЭМ, оцениваются скорость изменения параметров среды при ударном сжатии и их влияние на образование и рост алмазных частиц. Из сравнения известных и рассчитанных параметров среды с фазовой диаграммой углерода делается вывод о росте алмазных частиц, в основном, в твердом кристаллическом состоянии во фронте детонации, обосновывается механизм такого роста. Приведен пример практического

применения полученных результатов.

В Заключении обобщены и изложены основные полученные результаты, обозначены направления дальнейшего развития исследований.

В Приложениях приведены расшифровки аббревиатур, условных обозначений и вспомогательные материалы.

Научная новизна работы в том, что впервые с применением «меченых» атомов углерода получены экспериментальные данные о процессах и последовательности детонационного превращения органических ЭМ, в том числе с образованием наноалмаза; впервые предложена модель детонационного разложения ЭМ и ударно-волнового превращения не взрывчатых органических веществ, адекватная экспериментальным данным по химическому и фазовому составу углеродосодержащих продуктов взрыва; впервые рост алмазных частиц во фронте детонации рассмотрен в твердом состоянии объединением кристаллических решеток за счет фононных эффектов при столкновениях частиц.

Диссертационная работа Анисичкина В.Ф. выполнена на высоком научном уровне с использованием современных экспериментальных методов и обоснованных теоретических подходов, что позволяет сделать заключение о надежности и достоверности полученных результатов. Результаты работы получили свое отражение в достаточном количестве публикаций в российских и зарубежных изданиях из перечня ВАК, докладывались на ряде международных и российских конференций. Диссертационная работа является существенным вкладом в развитие представлений о детонационных и ударно-волновых процессах в конденсированных средах.

Материалы диссертации соответствуют п. 1 "экспериментальные методы исследования химической структуры и динамики химических превращений" и п. 7 "Закономерности и механизмы распространения, структура, параметры и устойчивость волн горения, детонации, взрывных и ударных волн", паспорта научной специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Автореферат диссертации правильно отражает основные результаты работы.

По содержанию диссертации можно сделать ряд замечаний.

1. Ряд выводов, сделанных в диссертации, являются спорными и могут иметь альтернативное объяснение (например, последовательность стадий детонационного разложения энергетических материалов). Возможно, следовало бы обсудить альтернативные механизмы детонационного превращения и сравнить их с предложенным механизмом.
2. В диссертации не затрагиваются вопросы, связанные с процессами сохранения и трансформации алмазного и не алмазного углерода во взрывной камере в отраженных ударных волнах. Возможно ли, на этой стадии в результате взаимодействия продуктов взрыва с окружающей средой изменение фазового, химического состава продуктов и агрегатного и изотопного состава конденсированных продуктов взрыва.
3. Имеется ряд опечаток.

Однако в целом, указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки работы.

На основании изложенного можно заключить, что диссертационная работа Анисичкина Владимира Федоровича «Механизм детонационного и ударно-волнового разложения органических веществ с образованием наноалмаза» по уровню выполнения, объему, актуальности, новизне и значимости полученных результатов представляет собой полноценное законченное научное исследование, соответствующее требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, в том числе отвечает критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), а ее автор, Анисичкин Владимир Федорович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Отзыв на диссертационную работу заслушан и одобрен на заседании Ученого Совета ИПХЭТ СО РАН 16 октября 2023 г. (протокол №8 от 16.10.2023).

Отзыв подготовил

Козырев Николай Владимирович

доктор технических наук

специальность 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Зав. лабораторией физико-химических основ создания энергетических конденсированных систем


Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук (ИПХЭТ СО РАН)

659322, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Социалистическая, 1

тел. 8(3854) 30-59-55, 30-17-25

e-mail: admin@ipset.ru, ipset@mail.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

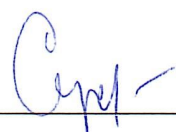

/Козырев Н. В./

Подпись д.т.н. Козырева Н. В.

ЗАВЕРЯЮ

Ученый секретарь ИПХЭТ СО РАН

к.х.н.


/Суханова А.Г./

16 октября 2023 г

Исп. Козырев Н.В.
(3854) 30-58-05