

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Сорокина Ивана Викторовича
«Зажигание высокоэнергетических материалов, содержащих биметаллические
энергоемкие горючие», представленную на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв,
физика экстремальных состояний вещества

Сорокин Иван Викторович с отличием окончил Энергетический институт Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» в 2017 году, получив диплом магистра по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». В августе 2021 года окончил очную аспирантуру Инженерной школы энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», получив диплом об окончании аспирантуры по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». С октября 2019 года по сентябрь 2021 год работал в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» в должности инженера-исследователя научно-образовательного центра И. Н. Бутакова Инженерной школы энергетики. С октября 2021 года по настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте химической кинетики и горения Сибирского отделения Российской академии наук в должности ведущего инженера лаборатории Горения конденсированных систем.

Диссертационная работа И. В. Сорокина посвящена решению актуальной задачи – исследованию реакционной способности биметаллических порошковых систем в окислительных средах, процессов термического разложения и зажигания высокоэнергетических материалов (ВЭМ), содержащих окислитель, горючесвязующее вещество (ГСВ) и биметаллическое энергоемкое горючее, при интенсивном лучистом нагреве. Измеряемые в работе характеристики окисления металлических дисперсных горючих, зажигания и горения ВЭМ, содержащих порошки биметаллов, являются определяющими факторами для обеспечения устойчивого и полного сжигания топлива, анализа режимов оптимальной работы различных двигательных установок и газогенераторов. Зажигание служит начальной стадией работы установки или газогенерирующего устройства, и в соответствии с техническим регламентом и назначением данного устройства возникают требования по обеспечению соответствующих характеристик процесса. Целью диссертационного исследования являлось установление характеристик окисления

биметаллических дисперсных систем и зажигания ВЭМ, содержащих порошки биметаллов, при интенсивном лучистом нагреве; а также общих закономерностей и механизма зажигания, позволяющих сформулировать рекомендации по вариации состава топливных композиций, обеспечивающих выполнение специфических требований к их сжиганию.

Автором диссертации проведены серии термодинамических расчётов основных характеристик горения двух модельных составов ВЭМ на основе перхлората аммония, нитрата аммония и ГСВ, содержащих различные добавки металлов и бора. На основе полученных расчётных результатов определены зависимости адиабатической температуры горения топливных композиций, теоретического удельного импульса двигателя, массового и компонентного состава конденсированных продуктов горения (КПГ) от массового содержания металла и бора, а также оптимальные компонентные составы ВЭМ с точки зрения наибольшего удельного импульса и наименьшей массовой доли КПГ на выходе из сопла двигателя. Выполнен цикл экспериментальных исследований процессов окисления биметаллических горючих, термического разложения и зажигания металлизированных ВЭМ при нагреве внешним лазерным источником с регулируемой тепловой мощностью. С применением экспериментального стенда, включающего непрерывный CO_2 -лазер РЛС-200 и разработанную систему измерения характеристик, современных высокоскоростных видео- и тепловизионной камер изучены стадии реагирования и формирования реакционных зон, развития пламенных процессов на поверхности ВЭМ с варьируемым составом металлического горючего. Установлены основные характеристики, временные и температурные зависимости зажигания ВЭМ от скорости нагрева, на основе которых рассчитаны константы формальной кинетики – энергии активации, произведения теплового эффекта реакции и предэкспоненты. С применением математической твердофазной модели зажигания и на основании выполненных расчетов сделан выбор в сторону ультрадисперсных порошков металла и бора, при использовании которых в составе ВЭМ времена задержки зажигания и энергии от внешнего теплового источника снижаются в сравнении с параметрами зажигания ВЭМ, содержащего микроразмерные порошки. Полученные экспериментальные и расчётные результаты исследования могут быть использованы в развитии теории зажигания и горения гетерогенных конденсированных систем, а также в решении ряда практических задач, связанных с оценкой взрывобезопасности, расчётом переходных процессов в энергоустановках и разработкой лазерных систем инициирования.

Результаты исследований по тематике диссертации обсуждались на международных и российских конференциях, опубликовано более 50 работ, в том числе 12 статей в международных журналах, а также российских журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ для публикации материалов кандидат-

ских и докторских диссертаций, 1 монография и 7 материалов конференций в периодических изданиях, индексируемых базами Scopus и Web of Science.

За время работы автор проявил способность к научной деятельности и зарекомендовал себя как трудолюбивый, ответственный исследователь, способный ставить и решать сложные научные задачи. Иван Викторович принимает активное участие в общественной жизни и выполнении научных проектов института, обладает широким кругозором и достаточной квалификацией, пользуется уважением коллег.

Считаю, что за период обучения в аспирантуре и проведения научных исследований И. В. Сорокин сформировался как самостоятельный исследователь высокой квалификации. Диссертационная работа «Зажигание высокоэнергетических материалов, содержащих биметаллические энергоёмкие горючие» выполнена на высоком научном уровне, является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой являются основой для развития теории горения гетерогенных конденсированных систем, а также для решения ряда практических задач, связанных с оценкой взрывобезопасности, расчётом переходных процессов в энергоустановках. Диссертация соответствует требованиям о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Сорокин Иван Викторович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Научный руководитель,

профессор научно-образовательного центра И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики Федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,

доктор физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества), доцент



Коротких Александр Геннадьевич

08.04.2022 г.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30

Тел.: 8 (3822) 701-777, вн. (1680)


E-mail: korotkikh@tpu.ru

Подпись А.Г. Коротких удостоверяю

Учёный секретарь

Национального исследовательского

Томского политехнического университета



Кулинич Екатерина Александровна