

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на диссертацию Нигай Александра Герасимовича
«Механизмы и характеристики зажигания гелеобразных топлив»,
выполненную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв,
физика экстремальных состояний вещества

Диссертационное исследование Нигай А.Г. направлено на решение актуальной на международном уровне задачи в области теории горения конденсированных веществ, связанной с устойчивым и безопасным зажиганием многокомпонентных перспективных гелеобразных топлив в широком диапазоне варьирования их начальных температур (120–330 К). В отличие от твердых и жидких конденсированных веществ при зажигании гелеобразных топлив в течение индукционного периода протекает большая группа взаимосвязанных физико-химических процессов как в конденсированной фазе, так и в газовой среде: инертный прогрев, плавление, испарение, термическое разложение, диспергирование, формирование парогазовой смеси, окисление.

В последнее время на международном уровне основное внимание уделяется детальному изучению закономерностей и характеристик процессов течения и распыления гелеобразных топлив, а также процессов их зажигания и горения. Результаты таких исследований являются основой при разработке математических моделей соответствующих процессов для интенсификации опытно-конструкторских работ, направленных на практическое применение гелеобразных топлив в качестве перспективных энергоресурсов. Компонентный состав гелеобразных топлив разнообразен (жидкие горючие компоненты, загустители, твердые мелкодисперсные высокоэнергетические добавки). В связи с этим тематика диссертационной работы Нигай А.Г. соответствует актуальным задачам фундаментального характера, состоящим в необходимости разработки способов приготовления топливных составов на основе разных компонентов, определения их реологических и физико-механических характеристик, а также установления механизмов и характеристик процессов зажигания и горения топливных составов.

В диссертационной работе Нигай А.Г. по результатам экспериментальных исследований установлены закономерности (механизмы, характеристики, условия) зажигания группы ранее неизученных перспективных составов гелеобразных топлив на основе неорганических и полимерных органических загустителей, в том числе структурно-

неоднородных, содержащих твердые мелкодисперсные горючие частицы, при лучисто-конвективном и локальном кондуктивном нагреве (всего двадцать шесть составов). Наибольшую ценность представляют установленные четыре принципиально разные механизма зажигания частиц топлив на основе криогеля, разработанные физические модели зажигания одиночных частиц гелеобразных топлив в высокотемпературной среде окислителя и топливных пеллет (зарядов) стальными частицами с конечным запасом энергии, а также установленные характеристики диспергирования капель расплава топлива.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования обусловлена тем, что кроме ракетных двигателей, разгонных ускорителей, газогенераторов гелеобразные топлива могут применяться в тепло- и электрогенерирующих установках, функционирующих на территории Арктики и Антарктики, за счет утилизации в составе гелеобразных топливных композиций твердых и жидких промышленных горючих отходов.

Достоверность результатов, полученных Нигай А.Г., подтверждается оценкой систематических и случайных погрешностей измерений, повторяемостью опытов при идентичных начальных параметрах системы, а также использованием современного метрологически аттестованного оборудования. Также выполнено сравнение полученных результатов с известными результатами других авторов.

Полученные результаты экспериментальных исследований представляют собой новые знания о механизмах и характеристиках протекания физико-химических процессов в теории горения конденсированных веществ, а также являются основой для разработки и верификации предполагаемых к разработке математических моделей и алгоритмов численного решения задач зажигания и горения группы перспективных гелеобразных топлив при разных механизмах подвода теплоты.

Диссертационное исследование выполнено в рамках реализации грантов РФФИ № 18-13-00031 «Разработка физических и математических моделей зажигания гелеобразных топлив в условиях, характерных для космоса, Арктики и Антарктики» (2018–2020 гг., 2021–2022 гг.).

Научная и практическая значимость диссертационного исследования Нигай А.Г. подтверждается семью научными публикациями в высокорейтинговых зарубежных периодических изданиях, индексируемых международными наукометрическими базами данных Web of Science и Scopus: International Journal of Heat and Mass Transfer (ИФ=4,947, Q1); Journal

of the Energy Institute (ИФ=4,748, Q1); Energy and Fuels (ИФ=3,421, Q2); Industrial and Engineering Chemistry Research (ИФ=5,278, Q1); Powder Technology (ИФ=4,142, Q1); Thermochimica Acta (ИФ=2,762, Q2); Acta Astronautica (ИФ=2,83, Q1). Кроме этого результаты диссертационного исследования апробированы на тринадцати всероссийских и международных конференциях и симпозиумах.

За период обучения в аспирантуре Нигай А.Г. сформировался как самостоятельный исследователь высокой квалификации, характеризующийся трудолюбием, дисциплинированностью, способностью рационально решать исследовательские задачи международного уровня.

Считаю, что диссертационная работа Нигай А.Г. удовлетворяет требованиям пп. 8–9 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (Приказ № 93/од от 06.12.2018) и является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития современной теории горения конденсированных веществ, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Научный руководитель:

Доцент Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов Национального исследовательского Томского политехнического университета, кандидат физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества)

Глушков Дмитрий Олегович
23.06.2021

Подпись Д.О. Глушкова заверяю

Ученый секретарь Национального исследовательского Томского политехнического университета

Кулинич Екатерина Александровна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30

тел. +7 (3822) 70-17-77, доп. 1953.

E-mail: dmitriyog@tpu.ru