

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Чернухо Ивана Ивановича
«Импульсная детонация жидких топлив в малоразмерной установке
реактивного типа»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которой она представлена к защите

Содержание диссертации И.И. Чернухо, посвященной экспериментальному и численному исследованию физико-химических и газодинамических процессов, происходящих в предкамере и в канале субкритических размеров малоразмерной импульсной детонационной установки, соответствует паспорту специальности «01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества» (утвержденному приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 12 сентября 2018 г. №201), поскольку полностью соотносятся как с формулой специальности («... теоретические и экспериментальные исследования быстропротекающих физико-химических превращений веществ в процессе термического разложения, горения, взрыва детонации»), так и с областью исследований («Ударные волны в химически реагирующих средах. Детонация: структура детонационной волны, устойчивость детонационных волн, пределы детонации») указанной специальности.

Несомненно, изучение специальным образом организованного сжигания жидких топлив в проточной системе, относится к области химической физики (физики горения). Экспериментально найденные приемы эффективного и быстрого смешения жидкого топлива (авиационный керосин и другие) с окислителем в малоразмерной проточной камере, создание и исследование свойств детонационной волны в субкритической проточной камере соответствуют искомой специальности.

Актуальность темы диссертации

Повышение полноты сгорания топлива за счет эффективного смешения с окислителем - актуальная проблема, стоящая перед всей мировой авиацией и судостроением из-за экономических и экологических последствий неполного сгорания жидкого топлива. Применение детонационного сгорания в двигателях для специальных режимов работы, типа форсажа, и для ряда вспомогательных двигателей, по литературным данным, также актуальная задача, которая развивается в ведущих странах мира.

Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

В диссертации впервые получены условия существования детонации в частотном режиме в смесях мелкодисперсного жидкого топлива (размер капель жидкого топлива около 10 мкм, керосин и гептан) с воздухом и кислородом в цилиндрическом канале субкритических размеров;

Впервые показано, что нагрев стенок детонационной установки ускоряет переход жидкого топлива в детонационный режим горения в цилиндрическом канале субкритических размеров;

Впервые численно и экспериментально доказано, что при одинаковых расходах улучшение смешения жидкого топлива и окислителя в предкамере существенно влияет на инициирование детонации в цилиндрическом канале субкритических размеров.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Выводы и рекомендации в диссертации достоверны и обоснованы, так как они получены на основе многочисленных экспериментов с использованием сертифицированных измерительных приборов и системы управления стендом. При численном моделировании использовано надежное программное обеспечение, проверенное на тестовых задачах.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость результатов диссертации заключается в экспериментальном определении зависимости тяги, получаемой в импульсной детонационной установке, от частоты подачи жидкого топлива и коэффициента избытка горючего. Кроме того, важное научное значение для последующих разработок имеет экспериментально проверенный дизайн малоразмерной импульсной детонационной установки.

Практическая значимость результатов заключается в установленных приемах для повышения мощности импульсных детонационных установок при неизменном расходе топлива за счет улучшения смешения паров жидкого топлива с окислителем;

Экономическая и социальная значимость результатов диссертации будет очевидна при широком практическом использовании импульсных детонационных установок.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Степень опубликованности результатов диссертационной работы И.И. Чернухо полностью соответствует требованиям п. 19 “Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий”, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук по естественным наукам.

Результаты диссертации доложены на многочисленных научно-технических конференциях (16 докладов в течение 2017-2023 годов) и достаточно широко опубликованы (7 публикаций в журналах, входящих в список ВАК, объемом 2.9 авторских листа).

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Диссертационная работа И.И. Чернухо оформлена аккуратно и хорошо читается. Автореферат диссертации информативен и в полной мере отражает ее содержание, защищаемые положения и основные результаты. Оформление диссертации и автореферата соответствует «Инструкции о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации» в редакции, утвержденной постановлением ВАК Республики Беларусь №5 от 22 августа 2022 г.

Замечания по диссертации

1. В последние годы обнаружен эффект испарительного охлаждения мелкодисперсных капель, когда температура капель на сотни градусов отличается от температуры газовой среды, что замедляет их испарение. Учитывался ли этот эффект при анализе результатов экспериментов?
2. Нет измерений или оценок глубины проникновения капель топлива микронных размеров в секционную трубу установки.
3. Не создана, хотя бы приближенная, аналитическая математическая модель, связывающая основные параметры установки, расходы и свойства топлива и окислителя, а также данные экспериментов и численного моделирования.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Диссертационная работа И.И. Чернухо в полной мере соответствует п. 20 “Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий” в части, касающейся квалификационных требований, предъявляемых к кандидатским

диссертациям, и содержит новые и научно-обоснованные результаты. Содержание диссертационной работы и публикаций И.И. Чернухо соответствует высокому научному уровню исследований.

Проведена оценка степени новизны основных научных результатов диссертационной работы, ее положений, выводов и рекомендаций, а также анализ научной и практической значимости диссертации позволяют заключить, что квалификация И.И. Чернухо соответствует ученой степени кандидата физико-математических наук.

Заключение

Несмотря на указанные замечания, на основе тщательного и критического изучения диссертации, выступлений диссертанта на научных семинарах и его публикаций

Считаю, что Чернухо Иван Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук за следующие научные результаты:

Создание экспериментального стенда для исследования импульсной детонации жидких топлив и апробацию методики работы на нем;

Достижение частотной импульсной детонации с частотой до 80 Гц за счет конструктивного улучшения перемешивания топлива с окислителем и обогрева стенок в цилиндрическом канале субкритических размеров;

Нахождение оптимального угла раствора сопла 15° на цилиндрическом канале для увеличения средней за период тяги в малоразмерной импульсной детонационной установке реактивного типа.

Даю согласие на размещение данного отзыва в сети Интернет на сайте Института тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси.

Официальный оппонент,
главный научный сотрудник лаборатории
радиационно-конвективного теплообмена
Института тепло- и массообмена
имени А. В. Лыкова НАН Беларуси,
доктор физико-математических наук



С.П. Фисенко

С отзывом ознакомлен
18.12.2023 *И Чернух*

