

ОТЗЫВ

научного руководителя, кандидата технических наук, доцента кафедры «Реактивных двигателей и энергетических установок» Сабирзянова Андрея Наилевича на диссертационную работу Шайдуллина Руслана Айратовича «Влияние взаимодействия продуктов сгорания безметалльного твердого топлива с продуктами разложения теплозащитного материала на характеристики РДТТ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Шайдуллин Руслан Айратович в 2020 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ» г. Казани с присвоением квалификации инженер по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

В процессе обучения в университете Шайдуллин Р.А. проявил склонность к научно-исследовательской работе, в частности, к анализу газодинамических процессов в РДТТ с применением современных методов вычислительной гидродинамики, что и определило в дальнейшем круг его научных интересов.

В сентябре 2020 г. Шайдуллин Р.А. поступил в очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ» по направлению подготовки 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника» и успешно окончил ее в 2024 году, получив диплом об окончании аспирантуры с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

С 2021 г. Шайдуллин Р.А. работает по совместительству ассистентом на кафедре Реактивных двигателей и энергетических установок, а с 2024 г. старшим преподавателем, занимаясь, в том числе, научно-исследовательской работой со студентами.

Диссертационная работа Шайдуллина Р.А. направлена на повышение энергоэффективности разрабатываемых изделий, что и определяет ее актуальность.

Цель диссертационной работы заключается в анализе влияния физико-химического взаимодействия продуктов сгорания безметалльного смесового твердого топлива с продуктами газификации теплозащитного покрытия на коэффициенты расхода, сопла и потери удельного импульса с применением современных методов численного моделирования, сопоставив полученные результаты с имеющимися данными, в которых не учитываются процессы взаимодействия.

Для определения изменений коэффициентов расхода, сопла и удельного импульса за счет взаимодействия продуктов сгорания твердого топлива и продуктов разложения теплозащитного покрытия в объемах камеры сгорания и сопла гипотетических двигателей в задачи диссертационной работы входили анализ кинетических механизмов и подходов к моделированию горения безметалльного твердого топлива на основе перхлората аммония и полибутадиенового каучука с гидроксильными концевыми группами и исследование физико-химического взаимодействия продуктов сгорания с продуктами разложения. В диссертационной работе проведено полноценное исследование возможностей моделирования процесса горения твердого топлива, взаимодействия продуктов сгорания с продуктами разложения теплозащитного покрытия в объемах камеры сгорания и дозвуковой части сопла с разными формообразующими параметрами. При апробировании и верификации подходов к моделированию реагирующей среды Шайдуллиным Р.А. получен редуцированный механизм для газофазных реакций пламени перхлората аммония. В результате параметрических исследований физико-химического взаимодействия продуктов сгорания с продуктами разложения теплозащитного покрытия Шайдуллиным Р.А. впервые получены расчетные данные по изменению параметров реагирующей среды, описываемой кинетическим механизмом взаимодействия, в составе гипотетических РДТТ, позволяющие определить диапазоны изменения коэффициентов расхода,

сопла и совершенства процессов в камере сгорания, совместно определяющих потери удельного импульса при абляции теплозащитного покрытия.

Полученные параметрические зависимости изменения коэффициента расхода утолщенных сопел с учетом физико-химического взаимодействия продуктов сгорания и пиролиза с поверхности дозвукового участка имеют характер аналогичный зависимостям без учета химического взаимодействия, определяющий большие значения потерь, но не превышающие их на 0,5 %.

Представленные в диссертационной работе диапазоны изменения коэффициентов расхода, сопла и удельного импульса в зависимости от геометрических параметров дозвукового участка утолщенного сопла при учете физико-химического взаимодействия продуктов сгорания твердого топлива и продуктов разложения теплозащитного покрытия утолщенной части сопла позволяют выделить соотношение полуосей дозвукового контура эллипсоидной формы утолщенного сопла, обеспечивающее минимальные потери и соответствующее общепринятым значениям, что подтверждает достоверность полученных результатов.

Следует отметить научную новизну и в раскрытие значимости учета физико-химического взаимодействия продуктов сгорания твердого топлива с продуктами разложения резиноподобного теплозащитного покрытия камеры сгорания для уточнения возможных потерь.

В диссертационной работе Шайдуллина Р.А. показано, что в результате сравнения термодинамического подхода и применения газодинамического моделирования реагирующей среды к определению коэффициента удельного импульса различие в полученных данных может достигать до 6 % для безметалльных топлив на основе перхлората аммония и полибутадиенового каучука с гидроксильными концевыми группами, обеспечивая более высокие значения потерь за счет неравномерности параметров потока при газодинамическом моделировании.

Представленные в диссертационной работе характерные границы изменения коэффициентов расхода, сопла и удельного импульса, полученные при газодинамическом моделировании реагирующей среды продуктов сгорания безметалльного твердого топлива с продуктами разложения

теплозащитного покрытия в условиях гипотетического двигателя отражают ее практическую значимость.

При выполнении диссертационной работы Шайдуллин Р.А. проявил себя грамотным, инициативным, целеустремленным, незаурядным ученым, способным самостоятельно решать актуальные научные задачи.

Результаты работы докладывались на 5 международных и Всероссийских конференциях. Опубликовано 6 научных работ, из которых 5 статей опубликованы в журналах, входящих в перечень, рекомендованных ВАК, и 1 статья в журнале, индексируемого в базе данных Scopus.

Считаю, что диссертационная работа «Влияние взаимодействия продуктов сгорания безметалльного твердого топлива с продуктами разложения теплозащитного материала на характеристики РДТТ», посвященная решению важной технической проблемы, представляет целостное законченное исследование, обладающее несомненной научной новизной, теоретической и практической значимостью, и соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Шайдуллин Руслан Айратович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент
кафедры «Реактивные двигатели и
энергетические установки», ФГБОУ ВО
«Казанский национальный
исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»



А.Н. Сабирзянов
«9» 06 2025 г.

420111, г.Казань, ул. К. Маркса, 10
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ
8 (843) 238-41-10
E-mail: kai@kai.ru
<http://www/kai.ru>

Подпись 
заверяю. Начальник управления
делопроизводства и контроля

