

Отзыв рецензента

на выпускную квалификационную работу

«Исследование теплопередачи на аэродинамическом теле при локальном энерговложении в сверхзвуковой поток», представленную по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» по основной образовательной программе МК.3004.2017 «Механика»

Выпускная квалификационная работа Доброва Ю.В. посвящена экспериментальному исследованию газодинамических явлений, сопутствующих взаимодействию следа импульсного межэлектродного разряда в сверхзвуковом потоке воздуха с ударной волной, а также локального теплового потока на поверхности обтекаемого тела после локального энергоподвода. Несмотря на то, что исследования в данной области ведутся уже более 40 лет, сохраняющийся интерес к способам управления высокоскоростными газовыми потоками и аэродинамикой летательных аппаратов определяет актуальность выпускной квалификационной работы.

Автор обоснованно занялся исследованием теплообмена на поверхности пластины после межэлектродного разряда в сверхзвуковом потоке газа. Он подготовил и провел эксперимент в сверхзвуковой аэродинамической трубе, в результате которого были получены шлирен-фотографии взаимодействия следа разряда с ударной волной и данные об изменении плотности теплового потока на поверхности пластины. В опытах применялся датчик теплового потока на основе монокристалла висмута; автор предложил методику для обработки данных теплотрии. Выполнено численное моделирование процессов, протекающих при взаимодействии плотностной неоднородности набегающего потока с ударной волной на обтекаемой пластине.

Работа содержит введение, три главы, заключение и список литературы.

В первой главе дан обзор исследований по тематике работы. Приводятся примеры работ по изучению коэффициента лобового сопротивления и динамики давления в критической точке различных аэродинамических тел

после локального энерговыклада в поток. Рассмотрены различные способы выклада энергии, в том числе при помощи СВЧ-разряда и лазерно-иницированного оптического пробоя. Приведены и обсуждаются публикации, связанные с теплотрией в условиях планируемого эксперимента.

Вторая глава посвящена численному моделированию с использованием пакета ANSYS Fluent. В рамках модели совершенного газа выполнено двумерное и трехмерное моделирование взаимодействия плотностной неоднородности с ударной волной. В серии экспериментов варьировалось число Маха для набегающего потока, угол атаки и степень разрежения в плотностной неоднородности. При рассмотрении относительного движения показано образование вихря при взаимодействии неоднородности с ударной волной, движущегося вдоль обтекаемой поверхности.

Третья глава содержит описание экспериментальной установки и режимов исследования, а также датчика теплового потока. Предложена обработка показаний датчика, полученных в опытах. Представлены шлирен-фотографии и данные об изменении местной плотности теплового потока на поверхности пластины, находящейся в сверхзвуковом потоке газа, после импульсного межэлектродного разряда. Расчетные контуры сопоставлены со шлирен-фотографиями.

В работе Доброва Ю.В. получены следующие основные результаты.

- Выполнено численное моделирование взаимодействия плотностной неоднородности набегающего потока с ударной волной. Рассмотрено относительное движение за ударной волной и показано образование вихря, движущегося вдоль поверхности пластины, находящейся под углом атаки в сверхзвуковом потоке газа.
- Подготовлена установка и выполнен эксперимент с реализацией межэлектродного искрового разряда перед телом. С использованием предложенной в работе методики получены новые экспериментальные данные об изменении местной плотности теплового потока,

определенной с помощью градиентного датчика теплового потока на основе висмута. Представлены шлирен-фотографии взаимодействия теплового следа разряда с ударной волной, проведено сравнение с расчетными контурами давления.

Работа не свободна от недостатков.

- Некоторые ссылки в обзоре литературы сделаны формально, следовало бы привести более подробное обсуждение результатов с графиками и иллюстрациями.
- В структуре работы следовало отдельно выделить часть, связанную с методом обработки данных теплотрии как представляющую значительный интерес.

Эти замечания не влияют на корректность и обоснованность основных положений работы. Результаты исследований представлены на научных конференциях и опубликованы в индексируемых научных журналах.

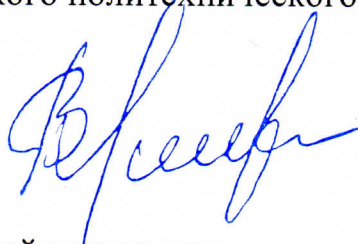
Работа аспиранта Доброва Юрия Владимировича отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и заслуживает оценки «отлично».

Официальный рецензент:

доктор технических наук,

профессор Высшей школы атомной и тепловой энергетики

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого,



Владимир Юрьевич Митяков

Специальность, по которой рецензентом защищена диссертация:

01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника