

ОТЗЫВ Федерального государственного унитарного предприятия "Центральный научно-исследовательский институт машиностроения"

на автореферат диссертации Селезнева Р.К. на тему "Расчетно-теоретические исследования газодинамики и горения в камерах прямоточных воздушно-реактивных двигателей (ПВРД) и гиперзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей (ГПВРД)", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.15 – механика жидкости, газа и плазмы

Представленная работа направлена на построении моделей газодинамических и физико-химических процессов, протекающих внутри камеры сгорания двигателей ПВРД и ГПВРД, и разработку вычислительных методов и компьютерных кодов для проведения численных экспериментов в рамках построенных моделей.

Актуальность избранной темы.

В настоящее время одной из актуальных задач в области создания летательных аппаратов является разработка гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА), обеспечивающих полет с гиперзвуковыми числами Маха. При этом важное значение имеет проектирование прямоточных воздушно-реактивных двигателей и гиперзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей. Проведение физических экспериментов в данной области связано с множеством технических трудностей и требует больших финансовых затрат. Специальным требованиям должны удовлетворять топливо и геометрия камеры сгорания. Поэтому все большую роль начинают играть расчетно-теоретические исследования процессов горения в камерах ПВРД и ГПВРД.

Связь работы с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства.

Рассматриваемая работа связана с созданием гиперзвукового летательного аппарата с планером самолетного типа, совершающего полет в атмосфере.

Научная новизна.

В ходе выполнения диссертационной работы автором:

- создана структурированная база данных экспериментальных установок, предназначенных для изучения газодинамики и горения в камерах ПВРД и ГПВРД;

- проведен расчет термогазодинамических параметров двигательной установки, с использованием приближенных термодинамических моделей ПВРД и ГПВРД;
- разработана квазиодномерная методика, предназначенная для численного моделирования газодинамических процессов в ГПВРД, с использованием которой выполнены оценки интегральных характеристик двигательной установки (ДУ) и дальности полета ГЛА;
- проведены многопараметрические расчеты газодинамических процессов в рабочем тракте импульсного детонационного двигателя (ИДД);
- исследованы условия, при которых возможен импульсный режим работы детонационного двигателя, проведены численные исследования газодинамических процессов в камере ГПВРД.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований.

Интересным представляется результат первой главы, в которой на основе анализа экспериментальных и расчетно-теоретических работ по исследованию процессов, протекающих внутри камер ПВРД и ГПВРД, дано описание созданной базы данных энергетических установок, моделирующих термогазодинамические процессы.

Проведен анализ экспериментальных данных и проведена расчетно-теоретическая работа по исследованию уравнений химической кинетики. Этот материал представляет самостоятельный интерес ввиду большого разнообразия данных по кинетическим уравнениям, имеющимся в литературе, которые не всегда согласуются друг с другом, особенно учитывая широкий диапазон интересующих нас температур и давлений.

Наибольший интерес представляют результаты четвертой и шестой глав диссертации, в которых приведен подробный вывод системы уравнений квазиодномерной модели ГПВРД из законов сохранения массы, импульса и энергии и разработана двумерная расчетно-теоретическая модель. Приведены результаты верификационных и расчетных исследований.

Было обнаружено, что место воспламенения топлива в эксперименте Бароуса - Куркова совпадает с местом взаимодействия слоя смешения и отраженной ударной волны. Расчетом продемонстрирована возможность управлять процессом горения, варьированием угла подачи топлива. Проведено сравнение результатов расчета по двумерному и квазиодномерным подходам для эксперимента HyShot-2. Двумерная газодинамическая модель позволила провести

моделирование импульсно-периодического процесса горения водородо-воздушной смеси при периодическом вдуве холодного воздуха

Обоснованность и достоверность работы.

Разработанные подходы протестированы путем сравнения полученных с ее помощью результатов численного моделирования процессов термо-газодинамики с экспериментальными данными и результатами работ других авторов.

Наряду с положительными сторонами диссертационной работы Селезнева Р.К. следует отметить отсутствие рассмотрения в ней турбулентных течений, что несколько снижает ее практическую значимость, но не влияет на ее оценку в целом.

В целом диссертационная работа, судя по автореферату, актуальна, выполнена на высоком научном уровне, содержит целый ряд новых результатов, которые могут быть использованы в технических приложениях. Результаты исследований опубликованы в рецензируемых научных журналах. Диссертационная работа Селезнева Романа Константиновича, несмотря на отмеченный недостаток, безусловно заслуживает положительной оценки.

Отзыв рассмотрен на заседании подсекции 2-1 ФГУП ЦНИИмаш (протокол № 5 от 30 марта 2017 г.).

Главный научный сотрудник,
доктор технических наук, профессор,

Ю.М. Липницкий

Инженер первой категории,
кандидат технических наук

С.А. Мещеряков

Ведущий научный сотрудник –
заместитель начальника отдела по научной работе,
кандидат технических наук, с.н.с.

А.В. Панасенко

Подписи Липницкого Ю.М., Мещеряков С.А. и
Панасенко А.В. удостоверяю
Главный ученый секретарь института,
доктор технических наук, профессор



Ю.Н. Смагин