

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЖЕКТОРНОГО ПУВРД В КАЧЕСТВЕ ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ЛЁГКИХ СВЕРХЗВУКОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Бирюк В.В.¹, Мигалин К.В.², Сиденко К.А.³, Цыбизов Ю.И.¹

¹Самарский университет, г. Самара, teplotex_ssau@bk.ru

²ООО НПФ «Ротор», Тольятти

³Тольяттинский государственный университет, Тольятти

Ключевые слова: камера сгорания, эжектирование, горение, пульсирующий ВРД, волновой процесс горения, конверсия топлива, детонация.

Опыт исследования и проектирования ПуВРД показывает, что поставленная задача – создания высокоскоростных летательных аппаратов на его базе является вполне разрешимой. Наряду с главным преимуществом в его конкурентной борьбе с ТРД – низкой стоимости в производстве, двигатель демонстрирует вполне приемлемые удельные показатели. Как показали натурные эксперименты и численные расчёты рабочего процесса, существенный результат, приближающий ПуВРД к ТРД, дают следующие решения:

- 1) реализация процесса частичной конверсии топлива;
- 2) придание оптимального положения зоне горения.

Результаты экспериментально-расчетных исследований эжекторного ПуВРД [1, 2] показывают, что задача создания высокоскоростных летательных аппаратов на его базе является вполне разрешимой. Наряду с главным преимуществом в его конкурентной борьбе с ТРД – низкой стоимости в производстве из-за отсутствия вращающихся частей, разрабатываемый двигатель демонстрирует вполне приемлемые возможности достижения скоростей полета ($M \geq 2$) с требуемыми удельными параметрами. Существенный результат, приближающий эжекторный ПуВРД к ТРД по удельным параметрам связан с особенностями реализации в нем волнового процесса горения – это осуществление процесса частичной конверсии топлива (бензин, керосин) и обеспечение вполне определенного положения зон горения внутри газохода. Проведенный частотно – временной анализ экспериментальных данных результатов аэроакустических исследований газоходов показал наличие в двигателе нескольких вихревых структур различного масштаба. Динамика этих структур подтверждает предположение о возможном дополнительном явлении - прецессии вихревого ядра отрывной зоны в ПуВРД.

В докладе представлены результаты исследования газодинамических процессов внутри газохода в эжекторном ПуВРД при помощи физического и численного эксперимента. Численное моделирование движения воздушных потоков выполнялось на основании законов сохранения массы, импульса и энергии в интегральной форме. Моделирование горения заменялось циклическим теплоподводом. Моделирование показало наличие в тракте двигателя неустановившегося течения с сильной завихрённостью, и образованием парных вихрей. Аэроакустические эксперименты при этом показали характерную особенность такого вида горения, которая при определённых условиях приводит к образованию сферической детонации.

Список литературы

1. Пульсирующие воздушно-реактивные двигатели / К.В. Мигалин, А.В. Амброжевич, В.А. Серeda, С.Н. Ларьков, И.П. Бойчук, А.С. Карташев, В.Ю. Силевич / Под общей ред. К.В. Мигалина. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. 296 с.
2. Мигалин К.В., Сиденко К.А., Мигалин К.К. Эжекторные двухконтурные пульсирующие воздушно-реактивные двигатели для около и сверхзвуковых скоростей полёта. Тольятти; Изд-во Спект, 2021. 121 с.

Сведения об авторах

Бирюк В.В., д.т.н, профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей Самарского университета. Область научных интересов: вихревой эффект, тепломассообмен.

Мигалин К.В., к.т.н., генеральный директор ООО НПФ «РОТОР» Область научных интересов: авиадвигателестроение.

Сиденко К.А., магистрант ТГУ Тольятти. Область научных интересов: авиадвигателестроение.

Цыбизов Ю.И., д.т.н., профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей Самарского университета. Область научных интересов: газодинамика, горение, авиадвигателестроение.

THE POSSIBILITY OF USING THE EJECTOR PULSE JET ENGINE AS A MOTOR FOR LIGHT FLYERS SUPERSONIC AIRCRAFT

Biryuk V.V.¹, Migalin K.V., Sidenko K.A., Tsybizov Y.I.

¹Samara University, Samara, Russia, teplotex_ssau@bk.ru

²ООО НПФ «Rotor», Tolyatti

³TGU, Tolyatti

Keywords: combustion chamber, ejection, combustion, pulsating ramjet, wave combustion process, fuel conversion, detonation.

The paper presents the results of the study of gas dynamic processes inside the gas duct in the ejector pulse jet engine using physical and numerical experiments.