

2. Гурьянова, М.М. Аэродинамика камеры сгорания с отрывным диффузором / М.М. Гурьянова, Ш.А. Пиралишвили, С.В.

Веретенников // Авиакосмическое приборостроение. 2009. № 11. - С. 1-7.

УДК 533.17:621.431.75

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТИВОТОЧНОГО ГОРЕЛОЧНОГО МОДУЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНИЗОТРОПНЫХ МОДЕЛЕЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Гурьянов А.И., Пиралишвили Ш.А., Бадерников А.В.

Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П.А. Соловьева

NUMERICAL STUDY OF GASDYNAMIC CHARACTERISTICS COUNTERFLOW BURNER WITH USE OF ANISOTROPIC MODELS OF TURBULENCE

Guryanov A.I., Piralishvily S.A., Badernikov A.V. Results of numerical simulation of viscous compressible gas in counterflow burner unit, taking into account characteristic features of flow in bounded swirling flow diaphragm walls. The calculations are performed using models of turbulence: SST, k- ϵ , RNG k- ϵ , EARSM, RSM BSL. It is shown that in the case of the Reynolds stress transport model structure of the flow has the features do not appear when using the standard two-parameter models of turbulence, but observed during the experiments.

Общие подходы к проектированию противоточных горелочных модулей [1], разработанные на основе балансных соотношений переноса энергии, вещества, импульса позволяют определить интегральные параметры течения. Вместе с тем возникает необходимость численного моделирования закрученных потоков с целью расчетов полей термогазодинамических параметров и характеристик течения. При этом результаты расчётов с использованием осреднённых по Рейнольдсу уравнений Навье–Стокса (RANS) чувствительны к выбору замыкающей полуэмпирической модели турбулентности [2], поэтому актуальной задачей является исследование влияния различных моделей турбулентности на характеристики вихревого противоточного горелочного модуля.

Результаты расчётов показали, что интегральные характеристики горелочного модуля слабо зависят от выбранной модели турбулентности – наибольшее отклонение массового расхода от средней величины отмечено для модели EARSM (+12%) и k- ϵ (–7%). Для остальных моделей турбулентности это отклонение не превышает 4.5%.

Анализ структуры течения показал: для моделей SST, k- ϵ , RNG k- ϵ , EARSM картина течения практически совпадает – закрученный периферийный поток отрывается от стенок в расширяющейся части вихревой камеры. При этом образуется система из двух тороидальных вихрей, один из которых является замкнутым, а во втором закрученный периферийный поток разворачивается на 180° с формированием приосевого вынужденного течения.

Картина течения, полученная с помощью модели RSM BSL, отличается от других рассмотренных вариантов – при движении периферийного потока в объёме горелочного модуля, в цилиндрической части образуется винтообразный тороидальный вихрь, наблюдаемый в эксперименте [3], но который не показали другие модели. Как и для других моделей, поток отрывается от стенок в расширяющейся части вихревой трубы, но структура течения в камере смешения различается – в центральной части камеры смешения образуются система радиально распределённых тороидальных вихрей. Это приводит к увеличению радиальной компоненты скорости при развороте потока на

180° и повышению угловой скорости вращения приосевого вихря. Более высокая закрутка потока вызывает эжекцию воздуха из атмосферы, что не было отмечено для других моделей, но наблюдалось при экспериментах [3].

Библиографический список

1. Пиралишвили, Ш.А. Вихревой эффект. Эксперимент, теория, технические решения [Текст] / Ш.А. Пиралишвили, В.М. Поляев, М.Н. Сергеев; под ред. Леонтьева А. И. – М.: УНПЦ «Энергомаш», 2000. – 412 с.
2. Пиралишвили, Ш.А. Аэродинамика закрученного потока в вихревых горелках / Ш.А. Пиралишвили, А.И. Гурьянов, Ахмед Мамо Демена, С.М. Хасанов // Авиакосмическое приборостроение. 2007. №9. - С. 3–8.
3. Гурьянов, А. И. Вихревые горелочные устройства [Текст] / А.И. Гурьянов, О.В. Казанцева, М.В. Медведева, Ш.А. Пиралишвили // Инженерный журнал. – 2005. – № 5. – прил. – С. 8 – 15.

УДК 629.02:539.4

ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ СОПРОТИВЛЕНИЯ РАЗРУШЕНИЮ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Тарасов Ю.Л.

Самарский государственный аэрокосмический университет

FRACTURE RESISTANCE CRITERIA IMPLEMENTATION WHILE SECURING RELIABILITY OF SPACECRAFT ENGINES STRUCTURAL COMPONENTS DURING DESIGN STAGE

Tarasov Yu.L. It is shown that for fracture resistance criteria implementation while securing reliability of spacecraft engines structural components during design stage can be used.

Из всех этапов создания двигателей летательных аппаратов (проектирование, изготовление, эксплуатация) наиболее важным является этап проектирования, так как здесь закладывается необходимый уровень надежности – вероятности безотказного функционирования элементов конструкции изделия в течение заданного срока службы в реальных условиях эксплуатации. На других этапах уровень надежности реализуется и расходуется.

В настоящей работе рассматривается методология использования критериев сопротивления разрушению материала при оценке надежности элементов конструкции с учетом эксплуатационных и конструктивно-технологических факторов на этапе проектирования. Эта проблема решается с учетом влияния совокупности конструктивных, тех-

нологических и эксплуатационных факторов – с одной стороны, а также с учетом стохастического характера эксплуатационных нагрузок и рассеивания характеристик вязкости и прочности элементов конструкции – с другой стороны.

При этом анализируется прочностная надежность элементов конструкции изделия, под которой понимается вероятность отсутствия отказа из-за потери прочности за заданное время эксплуатации изделия. Надежность $H(t)$ трактуется как вероятность пребывания функции качества $V(\tau)$ в заданной области Ω_0 в течение требуемого времени t , то есть

$$H(t) = P[V(\tau) \in \Omega_0; 0 \leq \tau \leq t]$$

Вычислению функции надежности (1) предшествуют три этапа: схематизация сис-