

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ НА ВХОДЕ В КС МАЛОРАЗМЕРНОГО ГТД НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫХОДНОГО ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА

Абрашкин В.Ю., Дмитриев Д.Н., Матвеев С.Г., Меркулов А.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет

EFFECT OF TEMPERATURE AND PRESSURE AT COMBUSTOR INLET SMALL-SIZE GAS TURBINE ENGINE ON THE CHARACTERISTICS OF THE OUTPUT FIELD GAS TEMPERATURE

Abrashkin V.Yu., Dmitriev D.N., Matveev S.G., Merkulov A.A. The results of numerical calculation on the effect of temperature and pressure at the inlet to the combustion chamber of small-size gas turbine engine on the characteristics of the output of the temperature, the congruence of the results of physical experiments. The result of the proposed measures to reduce the level of non-uniformity of temperature field at the exit of the combustion engine MD-120.

Достижение удовлетворительного и стабильного распределения температуры газа на выходе из камеры сгорания в силу влияния множества факторов и сложности исследования считается одной из самых важных и трудных проблем, с которой сталкиваются при проектировании и доводке камеры сгорания газотурбинных двигателей.

Согласование профиля температур с уровнем напряжения в лопатках турбины является определяющим критерием для обеспечения требуемого ресурса лопаток. С другой стороны, снижение неравномерности температурного поля позволяет повысить среднемассовую температуру газа перед турбиной, что непосредственно увеличивает мощность и КПД двигателя. Поэтому исследование формирования полей температуры газа на выходе из камеры сгорания представляет значительный научный и практический интерес.

Ещё больше эта проблема усложняется для малоразмерных КС которые характеризуются целым рядом особенностей [1,2,3]:

- значительная разность потерь полного давления в наружном (σ_n) и внутреннем (σ_g) кольцевых каналах ($\sigma_g / \sigma_n \approx 2,5 \dots 3$) камеры сгорания;

- повышенная газодинамическая неравномерность распределения параметров по сечениям жаровой трубы;

- влияние масштабного фактора на структуру течения и характеристики струй вторичного воздуха;

- низкие параметры цикла π_k и T_T .

Экспериментальное определение влияния различных факторов на температурную неравномерность требует значительных материальных и временных затрат, что делает применение математического моделирования процессов в камере сгорания крайне актуальным.

Цель данной работы – исследовать влияние температуры и полного давления газового потока на входе в камеру сгорания на формирование температурного поля на выходе и верификация расчётных данных с результатами физического эксперимента.

В качестве объекта исследования использовалась КС малоразмерного двигателя МД-120, геометрическая модель которой создана в пакете проектирования Siemens PLM NX 7.5, далее в сеточном генераторе ANSYS Meshing Application наложена сеточная модель и определены граничные условия. Модель имеет 3,8 млн. элементов. Температура газа на входе в камеру сгорания менялась от 288 до 630К, полное давление на входе - от 1 до 5 кПа. При этом для обеспечения требуемых и одинаковых на всех режимах приведённой скорости $\lambda_k = 0,25$ и коэффициента избытка воздуха $\alpha_k = 3,5$ соответственно изменялись расходы воздуха и топлива.

Анализ результатов расчетов показал, что повышение температуры газового потока на входе в камеру сгорания позволяет снизить неравномерность температурного поля газа на выходе из неё, в то время как повышение давления на входе в КС практически не влияет на неравномерность, однако является необходимым для обеспечения достаточного количества воздуха для интенсивного горения. Полученные данные достаточно хорошо согласуются с исследованиями других авторов [1].

Моделирование процесса в камере сгорания даёт удовлетворительную точность в сравнении с экспериментальными данными и позволяет значительно уменьшить материальные и временные затраты на исследование с одной стороны, и получить достаточно точные результаты, с другой.

По результатам работы сформулированы мероприятия по уменьшению уровня окружной и радиальной неравномерности температурного поля на выходе из камеры сгорания двигателя МД-120.

УДК 621.57

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЁМКОСТИ С КРИОГЕННОЙ ЗАПРАВКОЙ ДЛЯ БОРТОВОЙ ДРОССЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Довгялло А.И., Сармин Д.В., Угланов Д.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет

PRELIMINARY TESTS OF TANK WITH CRYOGENIC CHARGING FOR ONBOARD THROTTLE SYSTEM OF COOLING

Dovgjallo A.I., Sarmin D.V., Uglanov D.A. There are first results of tests of a tank with cryogenic charging (liquid nitrogen), which have been made at level of pressure to 4 MPa. Also it is shown that the behavior of parameters in a tank on time corresponds to calculation model.

Существующие в настоящее время баллонные дроссельные системы охлаждения (СО) фотоприемных устройств (ФПУ) инфракрасного диапазона бортовых оптикоэлектронных комплексов, работают за счет расхода газа из баллона высокого давления. Очевидно, что они имеют определенный запас рабочего тела, которое обеспечивает работу СО на заданное время полетного режима. В зависимости от типа и назначения летательного аппарата (самолет, беспилотный ЛА, ракета,..) системы охлаждения имеют свои особенности, но состав СО остается, в общем, неизменным. Причем основная доля массы СО приходится на емкость с рабочим телом. Совершенствование дроссельных систем охлаждения в основном проводилось в части самих криоохладителей. Емкость в таких системах до сих пор остается баллоном высокого давления.

Новизна предлагаемой в настоящей публикации системы охлаждения, заключается в применении так называемого баллона с криогенной заправкой (патент «Топливный баллон № 2163699»). Суть идеи заключается в том, что баллон имеет внутреннюю термосную емкость, которая заправляется криогенным продуктом, который со временем претерпевает фазовые превращения и, в конечном счете, превращается в сжатый газ.

В зависимости от времени включения баллона в работу продолжительность функционирования СО будет различной.

Очевидно, что наибольшее время работы будет достигнуто при не испарившемся криопродукте, а наименьшее (соответствующее обычному штатному режиму) при полностью газифицированном состоянии рабочего тела [1].