

Это даст возможность отдалить момент появления микротрещин и увеличить срок службы газоперекачивающего агрегата (ГПА).

Метод ТПУ лег в основу создания установок термопластического упрочнения дисков турбин газоперекачивающего агрегата ГТК-10-4.

Была спроектирована и совместно с ООО «Самаратрансгаз» изготовлена автоматизированная установка для термопластического упрочнения пазов турбинных дисков с использованием электронагрева.

Установка имеет две основные системы: систему нагрева и систему спрейерного охлаждения. Система нагрева выполнена в виде печи сопротивления. Нагрев диска в печи осуществляется локально, по секторам из 13 зубьев, из которых 9 находятся в оптимальной зоне упрочнения, а 4 по два с каждой стороны в переходной зоне. Завершается нагрев командой от пирометра. Происходит автоматический поворот диска в положение для охлаждения. Далее происходит обратный поворот диска в положение для упрочнения следующего сектора из 13 зубьев, в который входят и 2 зуба из переходной зоны.

Преимущества данной установки - надёжность, безопасность и простота конструкции; дешевизна процесса упрочнения; полная автоматизация работы установки и всех сервисных устройств обеспечивается применением системы микропроцессорного управления (ПК); контроль над ведением процесса упрочнения и документирование полученных результатов.

Данная установка прошла межведомственные испытания и успешно внедрена в производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравченко, Б.А. Термопластическое упрочнение – резерв повышения прочности и надежности деталей машин: монография [Текст]/ Б.А. Кравченко, В.Г. Круцило, Г.Н. Гутман. – Самара: СамГТУ, 2000. – 216 с.
2. Повышение долговечности газотурбинных дисков [текст]/ О.В. Никишов, В.Г. Круцило. – Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П.Королева.– Самара: СГАУ, 2011. – 317-323 с.

РАСЧЕТ СТЕПЕНИ ДВУХКОНТУРНОСТИ ТРДД.

© 2012 Кузнецов В.И.

Омский государственный технический университет, Омск

It is shown that the bypass ratio turbojet engine (turbojet) depends on the change of thermodynamic parameters of the air at the height of fan blades. When calculating the degree of bypass of the modern method, it is constant regardless of fan speed and is determined only by the ratio of air space for the first and second circuits. Accounting for non-uniformity of the flow of air on the fan blade height to determine changes in bypass ratio turbofan engines with throttling.

Параметры воздуха на входе в первый и второй контуры двухконтурного турбореактивного двигателя (ТРДД) считаются одинаковыми при малой степени двухконтурности ($m \leq 1,5$). Равенство полных давлений и температур воздуха на входе в первый и второй контуры приводит к тому, что степень двухконтурности ТРДД остается постоянной на всех режимах его

работы. Расход воздуха через первый и второй контуры [1]:

$$G_{a1} = m F_{ax1} \frac{P_{ax}^* q(\lambda_{ax})}{\sqrt{T_{ax}^*}}. (1)$$

$$G_{a2} = m F_{ax2} \frac{P_{ax}^* q(\lambda_{ax})}{\sqrt{T_{ax}^*}}. (2)$$

Степень двухконтурности:

$$m = \frac{G_{\text{ex}2}}{G_{\text{ex}1}} = \frac{mF_{\text{ex}2}}{mF_{\text{ex}1}} \cdot \frac{P_{\text{ax}}^* q(\lambda_{\text{ax}})}{P_{\text{ax}}^* q(\lambda_{\text{ax}})} \cdot \frac{\sqrt{T_{\text{ax}}^*}}{\sqrt{T_{\text{ax}}^*}} = \frac{F_{\text{ex}2}}{F_{\text{ex}1}}. \quad (3)$$

Таким образом, степень двухконтурности зависит от отношения площадей на входе в первый и второй контуры и не зависит от режима работы ТРДД, если принимается, что параметры воздуха на выходе из вентилятора одни и те же при поступлении воздуха в первый и второй контуры.

Расчет степени двухконтурности (m) по параметрам газа на выходе из первого и второго контуров дает переменное значение m в зависимости от режима работы ТРДД. Получается, что по входу в ТРДД степень двухконтурности есть величина постоянная, а по выходу – переменная.

На основании вышеизложенного, основной задачей данной работы является согласование степеней двухконтурности на входе и выходе из ТРДД при малой степени двухконтурности.

Окружная скорость лопатки вентилятора у корня имеет минимальное значение, у периферии лопатки – максимальное. Окружная скорость воздуха, находящегося между лопатками вентилятора, имеет то же самое значение, что и окружная скорость лопатки. Таким образом, избыточная энергия, подводимая от лопатки вентилятора к воздуху будет величиной переменной, зависящей от текущего радиуса лопатки. Степень повышения полного давления воздуха по высоте лопатки будет величиной переменной, и для определения степени повышения полного давления и полной температуры на входе в первый и второй контуры необходимо определить точки приложения аэродинамических сил на те части лопатки вентилятора, их которых воздух поступает в первый и второй контуры.

Минимальный напор будет на оси вращения, максимальный – на периферии лопатки [1]:

$$H_r = C_{ur}^2 / 2g, \quad (4)$$

где H_r – напор воздуха на текущем значении радиуса лопатки r , м; C_{ur} – окружная скорость на текущем радиусе лопатки, м/с.

Окружная скорость изменяется по закону:

$$C_{ur} = \omega r, \quad (5)$$

где ω – угловая скорость лопатки, 1/с, r – текущий радиус.

Расчет степени двухконтурности по предлагаемому методу показывает, что с изменением режима работы ТРДД будет изменяться m из-за изменения давления и температуры воздуха на входе в первый и второй контуры. В этом случае степень двухконтурности на входе в ТРДД будет равна степени двухконтурности, рассчитанной по отношению расходов воздуха на выходе из второго и первого контуров.

Таким образом, при расчете степени двухконтурности ТРДД даже с малой степенью двухконтурности необходимо учитывать изменение полного давления и полной температуры воздуха по высоте лопатки и их истинные значения при входе в первый и второй контуры.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Учебник/ В.И. Бакулев, В.А.Голубев, Б.А.Крылов и др.; под ред. В.А.Сосунова, В.М.Чепкина – М.:Изд.МАИ,2003-688с.

СОВРЕМЕННОЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОМПАНИИ THERMOFISHERSCIENTIFIC ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

© 2012 Кузнецов С.Г.

менеджер по продажам оборудования