

Определение теплового состояния испытуемого объекта производилось при помощи термокрасок и термопар, закрепленных в точках Т1, Т2, Т3, Т4 (см. рис. 2).

В результате испытаний центральная лопатка СА нагрелась до 955°C, наружная металлическая скоба до 450°C, таким образом промежуточный демпфирующий слой позволяет уменьшить температуру на 500°C.

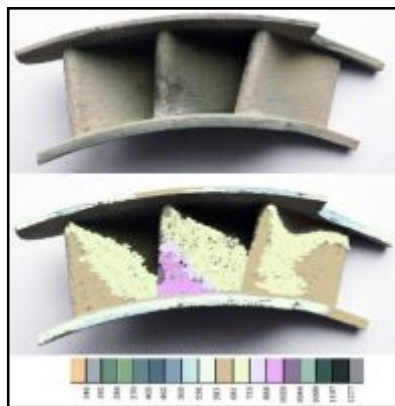


Рис. 3. Расшифровка термокрасок на сегмента СА

В результате работы верифицированная расчётная модель позволяет качественно и количественно определить теплонагруженное состояние узла СА из керамического материала в составе двигателя - демонстратора, что существенно снизит риск возможных

разрушений и вывода из строя двигателя демонстратора.

Разработанная расчётная модель позволяет оценить степень воздействия керамического СА на ответные металлические детали.

Библиографический список

1. Каримбаев Т.Д., Гордеев С.К., Мезенцев М.А. [и др.] Технология изготовления соплового аппарата из дисперсно-упрочнённого композиционного материала. //Материалы Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и специалистов «Новые решения и технологии в газотурбостроении». – М.: ЦИАМ, 5-8 октября 2010 г.

2. Каримбаев Т.Д., Мезенцев М.А. [и др.] Разработка и исследование соплового аппарата МГТД из композиционного керамического материала // XXXIII Всероссийская конференция по проблемам науки и технологий. – Миасс: 4-6 июня 2013 г.

3. Каримбаев Т.Д., Гордеев С.К., Мезенцев М.А. [и др.] Дисперсно-упрочнённые композиции алмаз-карбид кремния - новые материалы для машиностроения. / «Композиты и наноструктуры», 2015. Т. 7, №2, С.61-71.

УДК 678:519.67:001.18:620.178.3

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДСКАЗАНИЯ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

©2016 Т.Д. Каримбаев, Д.В. Матюхин, Д.С. Пальчиков

Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова, г. Москва

MATHEMATICAL MODEL FOR POLYMER COMPOSITE MATERIALS FATIGUE STRENGTH PREDICTION

Karimbayev T.D., Matuhin D.V., Palchikov D.S. (Central Institute of Aviation Motors named after P.I. Baranov, Moscow, Russian Federation)

The work presents the estimation of fatigue strength relation on the basis of probability distribution analysis of composite materials rest strength at fatigue tests. It is compared with differ experimental results.

Оценка долговечности изделий, выполненных из металлических материалов, осуществляется на основе модели безопасной долговечности и/или на основе концепции безопасного развития трещины. Опыт эксплуатации и накопленный объём экспери-

ментальных данных придают достаточную уверенность конструкторам при проектировании металлических изделий с требуемой долговечностью. В отличие от металлов, композиционные материалы представляют собой неоднородную и анизотропную среду,

что приводит к пересмотру основных положений, как концепции безопасного развития трещины, так и модели безопасной долговечности. В рамках модели безопасной долговечности в работе изучается изменение остаточной прочности композиционного материала при циклических испытаниях как при постоянной амплитуде напряжения с коэффициентом асимметрии R равным нулю, так и при его произвольном значении, и её связь с характеристиками статической прочности.

Предполагается, что изменение остаточной прочности является стохастическим процессом, математическое ожидание которого является линейной функцией статического предела прочности, амплитуды циклического напряжения и степенной функцией отношения текущего числа циклов к предельному числу циклов нагружения. В предположении, что статическая прочность композиционного материала подчиняется трёхпараметрическому распределению Вейбулла, получена зависимость

$$\sigma = \sigma_{b0} + \delta (N)^{-1/\gamma},$$

связывающая амплитуду циклического напряжения σ с числом N циклов до разрушения ($S \sim N$ – кривая). Здесь σ_{b0} , δ и γ – параметры трёхпараметрического распределения статической прочности композиционного материала.

Пригодность полученного соотношения для предсказания долговечности композиционных материалов устанавливалась сравнением с собственными экспериментальными результатами, а также с опубликованными в доступной литературе данными. Подчеркивая, что проведённое обоснование (сравнения с результатами испытаний) выполнено в условиях принятых неопределённостей, полученное соотношение рекомендовано использовать на данном этапе для анализа долговечности композиционных материалов на стадиях предварительного проектирования.

УДК 621.452.322.037-226.2.002.3:678:061.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СДВИГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕПЛАСТИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

©2016 Д.С. Пальчиков

Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова, г. Москва

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF CFRP SHEAR PROPERTIES USING DIGITAL IMAGE CORRELATION METHOD

Palchikov D.S. (Central Institute of Aviation Motors named after P.I. Baranov, Moscow, Russian Federation)

This work is devoted to the experimental determination of CFRP shear mechanical properties by the asymmetric four-point bending test using digital image correlation method. This method is proposed as an alternative to ASTM standards. The paper presents results of asymmetric four-point bending test compared to results of tests on standard ASTM D5379. It is shown that in determining the strength and the interlaminar shear modulus, both methods show quantitatively comparable results. Also has been shown advantages of this technique in determining in-plane shear modulus.

Одним из важнейших этапов применения полимерных композиционных материалов (ПКМ) в изделии является определение их механических (расчётных) характеристик. Экспериментальные исследования расчётных характеристик материалов, предполагаемых для использования в изделии, должны предшествовать опытно-конструкторс-

ким работам, так как являются определяющими для создания геометрии, внутренней структуры и облика детали.

Как известно, ПКМ – сложный анизотропный материал, имеющий по сравнению с металлами, с точки зрения прочности, как ряд преимуществ, так и недостатков. Одним из таких недостатков является низкое сопро-