

лам при изготовлении деталей из разных материалов

$$P_o = \pi \cdot l f_{oc} \frac{\delta_H - 1,2(Rz_1 + Rz_2)}{\left[\frac{C_1}{(CA^K)_1} + \frac{C_2}{(CA^K)_2} \right]},$$

$$M_{кр} = \pi d l f_{кр} \frac{\delta_H - 1,2(Rz_1 + Rz_2)}{\left[\frac{C_1}{(CA^K)_1} + \frac{C_2}{C(A^K)_2} \right]}.$$

Таким образом, предложенная методика расчётного определения прочностных характеристик сборочных соединений с натягом позволяет учитывать не только параметры шероховатости контактируемых поверхностей, но и степень наклёпа этих поверхно-

стей, а через них физико-механические свойства материалов сопрягаемых поверхностей, технологические условия их обработки.

Библиографический список

1. Сборка и монтаж изделий машиностроения. Справочник. В 2-х т./ Ред. совет: В. С. Корсаков и др. – М.: Машиностроение, 1983.– Т. 1 Сборка изделий машиностроения, 1983.– 480 с.
2. Безъязычный В. Ф. Метод подобия в технологии машиностроения.– М.: Машиностроение, 2012.– 320 с.
3. Силин С.С. Метод подобия при резании материалов.– М.: Машиностроение, 1979.– 152 с.

УДК 627.7.036.018(075)

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА ТВД ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА ГИДРОТОРМОЗНОЙ УСТАНОВКЕ

© 2018 А.Г. Гимадиев¹, А.М. Гареев¹, В.А. Букин², П.И. Грешняков¹, С.С., Кутуев¹

¹Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
²ПАО «Кузнецов», г. Самара

ANALYSIS OF THE TURBOPROP ENGINE ROTATION FREQUENCY INSTABILITY AT THE HYDRO-BRAKE TEST INSTALLATION

Gimadiyev A.G., Gareev A.M., Greshnykov P.I., Kutuev S.S. (Samara national research university, Samara, Russian Federation)

Bukin V.A. (PAO «Kuznecov», Samara, Russian Federation)

When creating and operating turboprop engines (TPE), it becomes necessary to determine the power they develop and stall margin of the compressor. Tests are carried out on a special installation. A water brake system is traditionally used with strict requirements for maintaining rotation speed accuracy at the engine steady-state operation. During the TPE bench test, perturbations from the hydro-braking system in the form of water pressure (flow) fluctuations lead to the turboprop rotor speed oscillations and do not allow determining its power or the compressor stall margin. The report, based on experimental and theoretical studies, provides an analysis of the oscillatory processes in a hydrodynamic installation with a turboprop engine. Among the means to reduce the engine rotor speed oscillations, the best result is achieved when the RL-dampers are used at the throttle valves inlet of the hydro-braking system.

При создании и эксплуатации турбовинтовых двигателей (ТВД) возникает необходимость в определении развиваемой ими мощности. Испытания проводятся на специальной установке. В зависимости от мощности двигателя используются гидротормозные, электрические и другие установки. Традиционно применяются гидротормозная установка, вал которой соединяется муфтой с валом турбокомпрессора ТВД. К таким установкам предъявляются жёсткие требования

по точности поддержания частоты вращения на установившихся режимах работы двигателя. При стендовом испытании ТВД на гидротормозной установке нередко возникают возмущения со стороны гидротормоза в виде колебаний давления (расхода) воды, приводящие к колебаниям частоты вращения ТВД и не позволяющие точно определить его мощность или запас устойчивости компрессора. В докладе на основе экспериментальных и теоретических исследований приво-

дится анализ колебательных процессов в гидротормозной установке с ТВД. Показано, что колебания крутящего момента происходят на частотах: 138 Гц (роторная частота двигателя), 14,5...15,5 Гц (обусловлены механическими резонансными колебаниями рамы гидротормозной установки), 3...4 Гц (связаны с резонансными колебаниями воды в подводных магистралях) и 0,2...0,3 Гц (связаны с функционированием регулятора двигателя и процессами в полостях вращающегося диска гидротормоза). Из мероприятий по снижению колебаний частоты вращения ротора ТВД наилучший результат достигнут при применении на входе в дрос-

сельные заслонки гидротормоза RL – гасителей колебаний давления. Такая эффективность достигнута на максимальном режиме и точке совместной работы двигателя с гидротормозом при экспериментальном определении его мощности. Однако, при испытаниях ТВД с определением запаса его газодинамической устойчивости наблюдаются низкочастотные колебания частоты вращения ротора (0,15...0,3 Гц), превышающие по амплитуде допустимые нормы. Дальнейшее решение этой задачи возможно путём коррекции динамической характеристики регулятора двигателя или его замены на другой регулятор, например электронный цифровой.

УДК 621.373.876

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

© 2018 Сазонникова Н.А.¹, Манак Н.В.²

¹Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
²АО «РКЦ «Прогресс», г. Самара

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE STABILITY OF LASER RADIATION PARAMETERS ON THE ACCURACY OF MEASURING THE GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF SURFACE ELEMENTS OF STRUCTURAL MATERIALS

Sazonnikova N.A. (Samara national research university, Samara, Russian Federation),
Manako N.V. (SPC “Progress”, Samara, Russian Federation)

On the basis of theoretical and experimental researches the requirements for accuracy to the parameters of the measuring system are formulated. The error in determining the geometric parameters of defects is determined by fluctuations in the power of the radiation source. To exclude the influence of power instability on the accuracy of measurements, it is necessary to use stabilized laser radiation sources or to introduce compensation for the effect of laser power fluctuation.

Развитие авиационной и ракетно-космической отраслей имеет важное значение для обороноспособности и экономики страны. При этом первостепенное значение уделяется проблеме повышения надёжности и долговечности летательных аппаратов (ЛА) и газотурбинных двигателей (ГТД), которая неразрывно связана с качеством деталей, так как практически все эксплуатационные показатели изделий определяются геометрическими параметрами и физико-механическими свойствами рабочих поверхностей. Совершенствование технологий и производственных процессов изготовления ЛА и ГТД, усложнение конструкций и ужесточение эксплуатационных требований

обуславливают высокие требования к определению геометрии и комплекса физико-механических характеристик поверхности и точности проводимых измерений с помощью информационно-измерительных систем (ИИС).

В качестве источника излучения в лазерных ИИС перспективным является применение полупроводниковых лазеров в измерительных системах для оценки состояния поверхности. При этом погрешность определения геометрических параметров дефектов определяется флуктуациями мощности источника излучения. Погрешность, связанная с нестабильностью оси диаграммы направленности, может достигать 15%. Однако, до