

канавок составляет от 5 до 20 микрон, допуск на неё не превышает 10%. Шерховатость внутри канавки не должна превышать $Ra=0,4$ мкм [3].

После анализа современных способов получения канавок, оптимальной была признана лазерная обработка. Она обеспечивает максимальную производительность при достаточной точности. СГАУ был закуплен лазерный гравировочный комплекс TelesysEV15 подходящий по всем выбранным критериям. При выборе учитывалось, что оборудование должно быть использовано при изготовлении уплотнительных колец для нужд ОАО «Кузнецов». То есть, необходимо обеспечить изготовление не только опытных образцов, но и, в случае необходимости, серийную производственную программу.

Освоение процессов нарезания канавок производилось на стальном кольце с хром-молибденовым покрытием, предоставленным ОАО «Кузнецов» и кольце из карбида кремния.

Реализован способ замера глубины канавок. Сконструировано приспособление, позволяющее позиционировать кольцо на рабочем столе лазера и получать канавки на равном угловом расстоянии. В процессе исследований, шерховатость внутри канавок замерялась в САМ-центре СГАУ на профилографе-профилометре фирмы Hommel-etamic.

Установлены и исследованы основные факторы процесса лазерной

обработки, оказывающие влияние на производительность и параметры качества создаваемых газодинамических канавок.

Полученные глубины канавок и их шерховатость соответствуют необходимым требованиям. Разброс полученных значений по глубинам составил 0,5 мкм, шерховатость Ra для стали составила 0,2 мкм, для карбида кремния 0,5 мкм.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (Минобрнауки) на основании Постановления Правительства РФ №218 от 09.04.2010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скибин, В.А. Работы ведущих двигателестроительных кампаний по созданию перспективных авиационных двигателей [текст] / В.А. Скибин, В. И. Солонин. - М.: ЦИАМ, 2004.

2. Федорченко, Д.Г. О перспективе применения в авиационных ГТД электроприводных агрегатов [текст] / Д.Г. Федорченко, О.А. Гришанов, А.Е. Трянов, Ю.В. Кульков. // Проблемы и перспективы развития двигателестроения. - Самара: СГАУ, 2006.

3. Панин В.В. Повышение эффективности размерной и поверхностной обработки деталей и инструмента за счет применения источников пучков быстрых нейтральных молекул [текст] / В.В. Панин на правах рукописи, сайт МГТУ СТАНКИН www.stankin.ru/sciense/avtoreferat_panin.pdf

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТА МЕЖВАЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ НК

© 2012 Бондарчук П.В., Надеев Д.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет), Самара

RESEARCH OF THE NK ENGINE SEAL DEFECT

By the operation of the traditional for the NK engines front radial seal becomes apparent strength defect. In some engine specimens the ring lifter which provided stand containment was destroyed. At the same time the ring saw through compression bush. There are expounded possible reasons of the defect appearance. There are offered the remedy.

При эксплуатации традиционного для двигателей НК межвального радиа-

льно-торцового контактного уплотнения проявился прочностной дефект.

Конструкция уплотнения представлена на рис. 1.

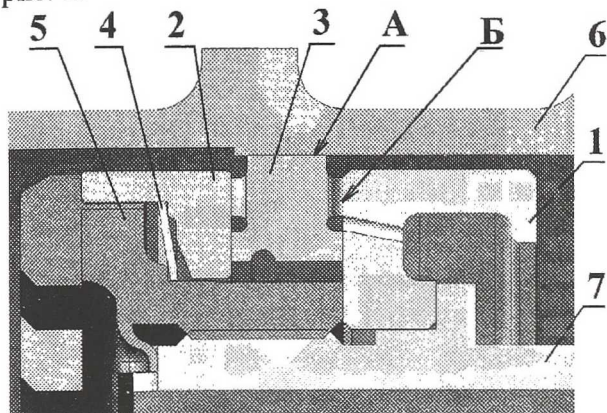


Рис. 1 - 3D модель уплотнения

Основной элемент конструкции уплотнения – графитовое кольцо 3. Оно установлено внутри вала НД 6 наружной радиальной поверхностью А. Со стороны вала СД 7 кольцо зафиксировано между двух втулок 1 и 2. Втулка 1 жестко установлена на валу СД. Втулка 2 вывешена на пружинном кольце 4, которое центрирует ее и одновременно поджимает в осевом направлении к торцу графитового кольца. Кольцо 4 в свою очередь центрируется на гайке 5. Втулка 2 имеет выступы, которые входят в пазы гайки 5, обеспечивая фиксацию от проворота.

При работе двигателя наблюдалось разрушение на несколько фрагментов кольца 4. На втулке 2 обнаружена выработка, возможно, от фрагментов кольца. Дефект появился на нескольких двигателях и определялся при плановом разборе.

Причиной может быть воздействие на пружину втулки 2. При несоосности валов 7 и 6 возникает их биение друг относительно друга. При этом кольцо 3 имеет биение относительно втулки 2 и, поскольку они контактируют, передает на нее радиальную силу. Вектор этой силы

вращается с угловой скоростью равной разнице скоростей валов. Кроме того, имеется торцовое биение втулки и кольца, которое также делает свой вклад в силовое нагружение пружины.

Проведены предварительные исследования прочностного состояния пружинного кольца. Выявлено, что статические напряжения при работе не могут привести к разрушению. Сила, передаваемая на кольцо из за несоосности, также слишком мала для усталостного разрушения кольца. То есть, причиной разрушений могут быть только резонансные явления.

Проведены исследования собственных частот колебаний системы пружина-втулка. Выявлено, что частота колебаний в осевом направлении равна удвоенной частоте разницы частот вращения валов..

Для устранения дефекта предложен ряд конструктивных мер. Первый способ – частотная отстройка. Предложено изменить жесткость кольца либо массу втулки для снижения частоты системы. Одновременно вводится вальцовка по наружному диаметру кольца. Она позволит уменьшить контактное давление и избежать износа втулки 2. Второй способ – усовершенствование всего уплотнения. Предлагается перевести уплотнение на бесконтактный режим работы, повысив ресурс и уменьшив тепловыделение. Проведено проектирование нового кольца уплотнения. На втулках 2 и 1 выполняются газо- и гидродинамические канавки. При этом произойдет существенное уменьшение сил, передаваемых со стороны кольца 3 на втулку 2, что обеспечит надежную работу стояночной пружины.

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАТОРА СИГНАЛОВ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АПРИОРНОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

© 2012 Борисов П.П., Крамлих А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)