



Рис. 2. Распределение перемещений для наружного, внутреннего и двух колец одновременно

Таким образом, если оба кольца имеют по отдельности одинаковые параметры податливости, при их совместной работе - одно в другом, внутреннее будет иметь меньшее

число рабочих участков и, как следствие, более высокую податливость, что хорошо видно на рис. 2.

УДК 621.452.322

ПРОЕКТНО-ВИРТУАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ КОМПРЕССОРОВ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

©2016 Т.Д. Кожина, А.В. Курочкин

Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьёва

VIRTUAL-DESIGN TESTING OF PARTS AND COMPONENTS OF GTE COMPRESSORS

Kozhina T.D., Kurochkin A.V. (Rybinsk State Aviation Technical University named after P.A. Soloviev, Rybinsk, Russian Federation)

This paper examines the impact of virtual-design testing in the production cycle of key parts and components of GTE compressors. The prediction capability of the goods at the stage of their designing and manufacturing, based on the developed logical model of synclinal tests.

Производство современных газотурбинных двигателей (ГТД) представляет собой сложный циклический процесс. На каждом этапе одновременно с теоретическими расчётами проводятся разнообразные экспериментальные исследования и испытания.

Все эти испытания, несмотря на свой разнородный характер, неразрывно связаны с процессом изготовления, так как направлены на достижение единой цели, заключающейся в улучшении характеристик создаваемого изделия.

Детали и узлы компрессора ГТД работают в условиях высоких знакопеременных нагрузок, температур, агрессивных сред и эрозии, определяя в большинстве случаев ресурс и надёжность газотурбинных двигателей как воздушного, так и наземного применения.

Учитывая, что в условиях длительной эксплуатации их разрушения, как правило, начинаются либо с поверхности, либо в тонком поверхностном слое, который формируется на окончательных этапах обработки, представляют особый интерес методы, обеспечивающие требуемые эксплуатационные свойства. Данные разрушения, как правило, являются следствием аккумуляции ряда скрытых, а иногда и явных дефектов, сформировавшихся на каждом технологическом этапе их изготовления.

Таким образом, становится актуальным вопрос разработки моделей и методик проведения различных испытаний, позволяющих предсказать поведение изделия на каждом этапе технологического передела деталей и узлов компрессоров ГТД. Решение данной проблемы может быть реализовано переходом от общепринятых методов проведения испытаний деталей и узлов компрессора к проведению проектно-виртуальных. Переход к данной концепции проведения испытаний позволит провести сокращение общего времени прохождения материально-го цикла изготовления лопаток компрессо-

ров всех типоразмеров, что является одной из важнейших задач при построении производственного процесса во времени - достижение минимально возможной длительности производственного цикла.

Для реализации проектно-виртуальных испытаний разработана логистическая схема методологии моделирования синклинальных испытаний деталей и узлов компрессоров ГТД (рис. 1). Разрабатываемый буфер дефектов деталей и узлов компрессоров ГТД представляет собой логистическую взаимосвязь регистра деталей и сборочных единиц и факторов, определяющих возможный дефект в них. Регистр представлен укрупненной группой, состоящей из тел вращения, дисков, зубчатых колес, корпусных деталей, сложнопрофильных деталей и сборочных узлов на их основе. Основные причины отказов характеризуются свойствами материалов, конструктивными и технологическими параметрами изделий.

В буфере осуществляется сопоставление факторов и регистра с последующим выявлением факторного комплекта отказов: геометрические параметры, параметры качества эксплуатационные характеристики, требования к сборке; и определением их взаимосвязи друг с другом. Таким образом, формируется общая картина обеспечения надёжности, основным направлением повышения которой является обеспечение необходимого технического уровня изделий [1].



Рис. 1. Буфер дефектов деталей и узлов компрессоров ГТД

Суть разработанной логистической схемы заключается в том, что она позволяет сделать ранжирование как основных, так и второстепенных факторов, вызывающих отказ изделий в процессе их проектирования,

изготовления и эксплуатации, по конкретной детали и узлу компрессора ГТД, с учётом полного факторного комплекта обеспечивающего их надёжность на всём жизненном цикле. С последующей обработкой получен-

ных данных формируются исходный и расчётный факторный модуль, которые являются основой для проведения проектно-виртуальных испытаний. В конечном итоге разрабатываемое программное обеспечение проведения таких испытаний позволит проводить предпроизводственный анализ причин отказов деталей и узлов компрессоров авиационных двигателей и разработать конструктивно-технологические мероприятия по их устранению с учётом конструкционных и технологических особенностей, условий эксплуатации и т.д.

УДК621.3.047.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОНИЧЕСКИХ РОЛИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ

©2016 Н.В. Носов, Л.Н. Михайлова

Самарский государственный технический университет

THE RESEARCH OF TAPERED ROLLER BEARING SURFACE ROUGHNESS

Nosov N.V, Mikhailova L.N. (Samara State Technical University, Samara, Russian Federation)

The results of researching roughness of tapered roller bearing surfaces. The possibility of using measuring optoelectronic complex. A comparative analysis of roughness parameters for the roller surface found by the measuring optical-electronic complex and profilograph, which shows good agreement.

Долговечность подшипника в значительной степени определяется работоспособностью тел качения – роликов. Наиболее целесообразной формой рабочего торца конического ролика и упорного борта внутреннего кольца является сфера. При этом контакт происходит по площади, что обеспечивает благоприятное распределение напряжений.

Технология производства конических роликов предусматривает на заключительных операциях технологического процесса применение операций шлифования. Окончательную обработку наружной конической поверхности дорожки качения осуществляют на бесцентрово-шлифовальных станках СВА АКМ 25/1 абразивными кругами на вулканитовых связках (14А 6Н СМ2 В1). Режимы шлифования были следующие: скорость абразивного круга 55 м/с; скорость вращения ведущего круга 70 м/мин; снимаемый припуск 0,01 мм; скорость продольной подачи 300 мм/мин; обработку проводили с охлаждением и периодической правкой ал-

Библиографический список

1. Форсайт развития авиационной науки и технологий до 2030 года и на дальнейшую перспективу.

2. Кожина Т.Д. «Технологическое обеспечение эксплуатационных показателей тяжёлонагруженных деталей газотурбинных двигателей и деталей общего машино-строения» / под общей редакцией Безъязычного В.Ф. / - Рыбинск: РГАТА, ОАО «Формат», 1999. 42 с.

мазным карандашом. Торцы роликов обрабатывались на двухстороннем торцешлифовальном станке ЗА343 абразивными кругами размером 600×63×305 и характеристиками 14А 25П СМ1 10Б. Обработка торцов производилась на следующих режимах: окружная скорость шлифовального круга 35 м/с, общий припуск 0,01 мм, скорость подачи ролика в зону обработки 2,5 м/мин, шлифование осуществлялось с подачей смазывающей охлаждающей жидкости (СОЖ) и периодической правкой круга алмазом в оправке.

На первом этапе исследования шероховатости поверхностей были выполнены на специализированном исследовательском комплексе, включающем профилограф модели SJ – 201Р, компьютер и соответствующее программное обеспечение, позволяющее записывать и обрабатывать профилограммы. На торцах ролика профилограммы снимались в радиальном и окружном направлениях. При исследованиях применялась смазочно-охлаждающая жидкость от цеховой системы. В зону шлифования СОЖ подаётся в