

ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОДШИПНИКОВ ДЛЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ОПОРАХ РОТОРОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Петров Н.И.¹, Комаров П.И.¹, Кузьмин М.В.², Семенова А.С.², Вовк М.Ю.², Зюлькова М.В.²

¹ ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова», г. Москва, nipetrov@ciam.ru

² «ОКБ им. А. Люльки», г. Москва

Ключевые слова: роликподшипник, противоположное вращение колец, масляное уплотнение, керамический подшипник скольжения, подшипниковый стенд

На подшипниковых стендах ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова» проведен комплекс исследований работоспособности различных типов подшипников для подтверждения возможности их применения в опорах роторов перспективных двигателей:

– исследованы тепловое состояние и работоспособность роликподшипника на предполагаемый ресурс в условиях его эксплуатации в межроторной опоре двигателя с противоположным вращением роторов;

– экспериментально подтверждена работоспособность графитового уплотнения масляной полости при противоположном вращении элементов скольжения;

– проведены исследования работоспособности и теплового состояния сегментного радиального керамического подшипника скольжения в условиях его эксплуатации в опоре газотурбинного двигателя при смазке маслом низкой вязкости (3...5 сСт).

На подшипниковом стенде Т14-15/1 проведены ускоренные испытания роликподшипника с внутренним диаметром 130 мм при противоположном вращении колец. Испытания проведены с целью исследования теплового состояния подшипника и его длительной работоспособности при эксплуатации в межроторной опоре ТВД перспективного двигателя. Сокращение времени испытаний подшипника по оценке длительной работоспособности (метод ускоренных испытаний) проведено за счёт увеличения более чем в 2 раза радиальной нагрузки на подшипник, по сравнению с величиной его нагружения в опоре двигателя. Испытания проводились на постоянных частотах вращения колец, близких к приведенным частотам вращения роторов перспективного двигателя. При этом частота вращения тел качения вокруг своей оси в подшипнике достигала величины 145000 об/мин.

При испытаниях выполнялось термометрирование наружного и внутреннего колец подшипника, а также измерение температур масла на входе и выходе из подшипника.

В результате испытаний определено тепловое состояние подшипника, эксплуатируемого с противоположным вращением колец и подтверждена возможность установления ему ресурса, более 2000 часов при требуемом коэффициенте запаса.

Дефектация подшипника после испытаний показала удовлетворительное состояние дорожек качения колец и роликов подшипника.

Для оценки работоспособности уплотнения масляной полости межроторной подшипниковой опоры перспективного двигателя проведены исследования работоспособности графитового уплотнения при противоположном вращении его элементов скольжения. Частоты вращения наружного и внутреннего колец уплотнения были близки к приведенным частотам вращения роторов перспективного двигателя. После 10 часовых испытаний состояние уплотнения удовлетворительное.

На другом подшипниковом стенде (Т14-15/2) ведутся поисковые исследования возможности применения в опоре ротора перспективного ГТД радиального керамического подшипника скольжения. Проведены испытания сегментного подшипника скольжения, внутренняя втулка которого изготовлена из керамики на основе карбонитрида титана, а на сегменты нанесён карбид кремния. На данном этапе исследований определена работоспособность и тепловое состояние керамического подшипника скольжения в условиях его эксплуатации в опоре газотурбинного двигателя при смазке маслом низкой вязкости (3...5 сСт).

Подшипник прошёл испытания в диапазоне частот вращения ротора перспективного двигателя, при действии радиальных нагрузок равных весу ротора.

Сведения об авторах

Петров Николай Иванович, канд. техн. наук, зам. начальника отделения прочности, начальник сектора. Область научных интересов: расчётно-экспериментальные исследования подшипников, применительно к опорам роторов ГТД.

Комаров Павел Иванович, начальник комплекса подшипниковых стендов. Область научных интересов: расчётно-экспериментальные исследования подшипников, применительно к опорам роторов ГТД.

Кузьмин Максим Владимирович, первый заместитель генерального конструктора. Область научных интересов: расчётно-экспериментальные исследования подшипников, применительно к опорам роторов ГТД.

Семенова Анна Сергеевна, ведущий конструктор. Область научных интересов: расчётно-экспериментальные исследования подшипников, применительно к опорам роторов ГТД.

Вовк Михаил Юрьевич, заместитель главного конструктора по НТЗ. Область научных интересов: расчётно-экспериментальные исследования подшипников, применительно к опорам роторов ГТД.

Зюлькова Мария Викторовна, инженер-конструктор 1 к. Область научных интересов: расчётно-экспериментальные исследования подшипников, применительно к опорам роторов ГТД.

SEARCH STUDIES OF PERFORMANCE OF DIFFERENT TYPES OF BEARINGS FOR THEIR APPLICATION IN THE ROTOR SUPPORTS OF PERSPECTIVE ENGINES

Petrov N.I.¹, Komarov P.I.¹, Kuz'min M.V.², Semenova A.S.², Vovk M.YU.², Zyul'kova M.V.²

¹FAU Central Institute of Aviation Motors by P.I. Baranov, Moscow, Russia, nipetrov@ciam.ru

²“Lyulka Design Bureau” sub. PJSC “UEC-UEIA”, Moscow, Russia

Keywords: roller bearing, opposite rotation of rings, oil seal, ceramic plain bearing, bearing stand

Investigations of the thermal state and serviceability for the estimated resource of the roller bearing under the conditions of its operation in the inter-rotor support of the motor with opposite rotation of the rotors were carried out. The operability of the graphite seal of the oil cavity with the opposite rotation of the sliding elements has been experimentally confirmed. Research has been carried out on the performance and thermal state of a radial ceramic plain bearing under the conditions of its operation in the support of a gas turbine engine lubricated with low viscosity oil (3 ... 5 cSt).