

ОБЛИК МАТРИЧНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ С ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ ДЛЯ ОПОРЫ РОТОРА ПЕРСПЕКТИВНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Вовк М.Ю., Кулалаев В.В., Своди́н П.А.*, Зюлькова М.В.

Опытно-конструкторское бюро им. А. Люльки –

филиал ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» (УМПО)

*svodin.pavel@gmail.com

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, подшипник опоры ротора, композитный керамический материал, пористая структура, надежность подшипника.

Достижение более высоких значений газодинамических параметров в перспективных авиационных газотурбинных двигателях (ГТД) является одной из актуальных задач, поставленных перед современными инженерами-разработчиками. Постоянное повышение требований к тактико-техническим требованиям (ТТХ) летательных аппаратов диктует необходимость решения данной задачи.

Знания и опыт в областях материаловедения и технологий производства конструкционных материалов, накопленные на сегодняшний день, позволяют использовать в конструкциях узлов ГТД различные перспективные материалы, обладающие повышенными прочностными характеристиками, например, композиционные керамические материалы. На сегодняшний день происходит постепенное внедрение данных материалов в теплонапряженные узлы двигателей, такие как турбина, основная и форсажная камеры сгорания, вследствие повышенных (по сравнению с альтернативными материалами, используемыми в конструкциях данных узлов) прочностных характеристик (жаростойкости, жаропрочности, высоких твердости и температуры плавления), что позволяет повысить максимальную температуру рабочего тела в цикле, а следовательно, и эффективность цикла в целом. Однако совместно с данными вводимыми мероприятиями по увеличению эффективности термодинамического цикла ГТД возрастают и нагрузки на остальные его узлы, в частности, на роторную систему двигателя и ее элементы: подшипники опор роторов (ПОР), претерпевающие и без того серьезные нагрузки, оказываются в еще более сложных рабочих условиях, что в значительной мере ускоряет процессы их износа, что, в свою очередь, может привести к повреждениям и, как следствие, отказам, что может повлечь за собой нарушение работы или даже разрушение самого двигателя.

Проблема повышения надежности ПОР является актуальной, что обуславливает постоянный поиск новых технологических и конструктивных решений. Одним из таковых решений данной проблемы может являться использование композитного керамического пористого материала при изготовлении ПОР. Керамические материалы в значительной мере менее чувствительны к тепловым нагрузкам, которые в ПОР возникают за счет постоянного трения вала и стенки подшипника, обладают высокими прочностными характеристиками, а пористая структура перспективного подшипника способна обеспечить равномерное распределение смазочного масла, что заметно сократит его расход. Использование композитного пористого керамического материала в конструкции ПОР направлено:

- на повышение ресурса подшипника;
- повышение эффективности работы подшипника;
- повышение надежности и снижение износа;
- экономию смазочного масла.

В данной работе описаны и систематизированы способы повышения эффективности функционирования подшипников опор роторов, а на основании полученной классификации будет предложен возможный вариант облика перспективного подшипника скольжения с использованием в конструкции композиционного керамического материала с пористой структурой.

Список литературы:

1. Чернавский С.А. Подшипники скольжения. М.: Машгиз, 1963, 245 с.
2. Зубко А.И., Донцов С.Н. Исследование условий работоспособности и разработка диагностики керамических подшипников нового поколения. // «Труды МАИ». Вып. №74.
3. Durazo-Cardenas I.S., Corbett J., Stephenson D.J. The performance of a porous ceramic hydrostatic journal bearing // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology. Vol. 224. №1. 2010. P. 81-89.

Сведения об авторах

Вовк Михаил Юрьевич, канд. техн. наук, заместитель Главного конструктора по НТЗ в ПАО «ОДК-УМПО» Филиал «ОКБ им. А.М. Люльки», г. Москва. Область научных интересов: доводка и оптимизация ГТД.

Кулалаев Виктор Валентинович, канд. техн. наук, ведущий специалист отдела перспективных разработок ПАО «ОДК-УМПО» Филиал «ОКБ им. А.М. Люльки», г. Москва. Область научных интересов: расчет и рабочий процесс ГТД.

Сводин Павел Александрович, аспирант 2 института «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки» НИУ МАИ, инженер-конструктор отдела перспективных разработок ПАО «ОДК-УМПО» Филиал «ОКБ им. А.М. Люльки», г. Москва. Область научных интересов: доводка, расчет, рабочий процесс и испытания ГТД.

Зюлькова Мария Викторовна, инженер-конструктор отдела перспективных разработок ПАО «ОДК-УМПО» Филиал «ОКБ им. А.М. Люльки», г. Москва. Область научных интересов: конструкция ГТД, его узлов и элементов, моделирование.

THE APPEARANCE OF A MATRIX CERAMIC JOURNAL BEARING WITH A POROUS STRUCTURE FOR THE ROTOR SUPPORT OF A PROMISING GAS TURBINE ENGINE

Vovk M.Y., Kulalayev V.V., Svodin P.A., Zulkova M.V.
Design bureau A. Lyulka, Moscow, Russian Federation

Keywords: GTE, bearing for the rotor support, composite ceramic material, porous structure, bearing's reliability.

In this paper, we will consider the existing ways to improve the efficiency of the rotor bearings and will also propose the appearance of a promising matrix bearing made of a composite ceramic material with a porous structure.