

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИЙ КИНЕТИКИ И ГИДРОДИНАМИКИ РОТОРА ПРИ РАСЧЕТЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ОПОРНЫХ РАДИАЛЬНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫСОКООБОРОТНОГО ВАЛА ПЕРСПЕКТИВНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В.В. Кулалаев, П.А. Своди́н, М.В. Зюлькова

Опытно-конструкторское бюро им. А. Люльки – филиал ПАО «ОДК-УМПО»,
г. Москва, svodin.pavel@gmail.com

Ключевые слова: опорный подшипник скольжения, газотурбинный двигатель, расчет подшипников скольжения, гидродинамическая теория смазки, кинетика подшипника скольжения.

Радиальные подшипники скольжения (РПС) опор роторов современных авиационных газотурбинных двигателей (АГТД) являются одними из самых напряженных узлов двигателя, вследствие того, что их эксплуатация происходит под влиянием высоких скоростных режимов, переменных силовых и температурных нагрузок. В описанных условиях предпочтительной является реализация рабочего установившегося режима жидкостного трения (ЖТ) в среде жидкого смазочного материала.

На сегодняшний день существующие расчетные методики РПС основываются на гидродинамической теории смазки [1-4]. Следует отметить, что в случае проектирования нестандартных конфигураций РПС для опор роторов современных АГТД, характеризующихся высокими значениями рабочих частот вращения и переменными нагрузками, использование гидродинамической теории смазки приводит к объемным расчетным работам. Кроме того, между поверхностями трения может установиться турбулентный режим течения жидкой смазки [1, 4], вследствие чего расчеты по стандартным методикам (ГОСТам) в значительной мере усложняются [1].

Для роторов, на которых обеспечиваются высокие значения частот вращения, существуют жесткие ограничения по посадке во вкладыш РПС. Так, при частоте вращения ротора 14000 об/мин, гидродинамическая теория смазки допускает величину посадки около 120 мкм, что в значительной степени ограничивает возможные конструкторские решения при разработке РПС для ротора перспективного АГТД, размеры опоры которого известны заранее.

В случае реализации турбулентного режима течения смазки в зазоре подшипника затрачивается много дополнительного интеллектуального труда для расчетов, которые в основном, носят научный характер, по причине отсутствия разработанных универсальных методов расчетов РПС. В связи с этим, актуальной становится задача разработки инженерных методов расчета РПС на этапе первичного проектирования опоры ротора перспективного АГТД.

Выдвинута гипотеза, что на установившихся режимах работы, обеспечивающих устойчивое ЖТ, гидродинамические процессы в зазоре РПС однозначно определяют кинетику ротора. Постановка данной научной проблемы ведет к разработке новой методологии расчета, основанной на качественно другом научном подходе к решению задач трибологии, заключающемся в объединении теорий кинетики и гидродинамики для расчета рабочих параметров РПС.

Список литературы

1. ГОСТ ИСО 7902-1-2001. «Гидродинамические радиальные подшипники скольжения, работающие в стационарном режиме. Круглоцилиндрические подшипники. Часть 1. Метод расчета». Минск, 2002. 31 с.
2. ГОСТ ИСО 7902-2-2001. «Гидродинамические радиальные подшипники скольжения, работающие в стационарном режиме. Круглоцилиндрические подшипники. Часть 2. Функции, используемые для расчета». Минск, 2002. 31 с.

3. ГОСТ ИСО 7902-3-2001. «Гидродинамические радиальные подшипники скольжения, работающие в стационарном режиме. Круглоцилиндрические подшипники. Часть 3. Допустимые рабочие параметры». Минск, 2002. 31 с.

4. Поскребышев В.А., Исько А.Б., Тарновский А.И., Герасимов С.В. «Разработка модели к определению подъемной силы масляного клина в подшипниках скольжения». Науч. Жур. «Проблемы механики современных машин». ФГБОУ ВПО «БрГУ», Братск. 2012, т. 1 С. 12-13.

Сведения об авторах

Кулалаев Виктор Валентинович, кандидат технических наук, ведущий специалист отдела перспективных разработок «ОКБ им. А. Люльки» – Филиала ПАО «ОДК-УМПО», 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 «ОКБ им. А. Люльки» – Филиала ПАО «ОДК-УМПО», г. Москва. Область научных интересов: параметрическая доводка и испытания ГТД.

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

APPLICATION OF THE ROTOR'S KINETICS AND HYDRODYNAMICS THEORIES WHEN CALCULATING THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF JOURNAL BEARING FOR HIGH-SPEED ROTOR OF A PROMISING GAS TURBINE ENGINE

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

Keywords: journal bearing, GTE, journal bearing's calculation, hydrodynamic theory of lubrication, journal bearing's kinetics.

This paper describes a new possible scientific approach to the calculation of journal bearings for a promising gas turbine engine.