

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ТУРБИНЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА МАКСИМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ ГТД

Юртаев А.А., Бадыков Р.Р., Савельев Е.Ю.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, don.yurtaev2016@yandex.ru

Ключевые слова: турбина, радиальный зазор, контакты, тепловое состояние, газодинамика.

В тезисах рассматривается расчет радиальных перемещений корпусных деталей первой ступени турбины высокого давления на максимальном режиме работы ГТД, представленных на рисунке 1. Расчетная модель включает в себя корпус 1 и пакет деталей, состоящих из переходного кольца 2, управляющего сегмента 3, С-образного сегмента 4, подвеса 5 и пластины 6. Расчет радиальных перемещений данных деталей необходимо для определения радиального зазора между нижней гранью пластины и верхней гранью рабочей лопаткой турбины на максимальном режиме работы ГТД и выбора монтажного радиального зазора, чтобы исключить их касание при работе двигателя [1].

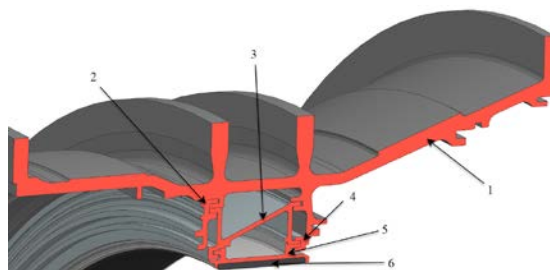


Рис. 1. Расчетная модель

Корпус и переходное кольцо являются кольцевыми осесимметричными деталями, остальные детали выполнены в виде 9 сегментов. Материалы деталей: корпус и подвес – ВЖЛ14Н ВИ; пластина – керамика на основе оксида циркония; все остальные детали – сталь ХН68ВМТЮК[2].

Сначала определялось тепловое состояние корпуса. Для этого создавалась газодинамическая модель в программном комплексе Ansys CFX (рис. 2)

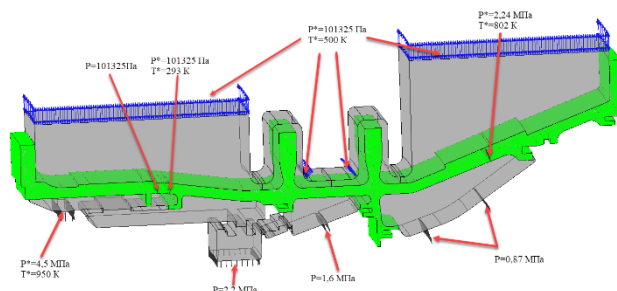


Рис. 2. Граничные условия газодинамического расчета корпуса

В результате проведенного газодинамического расчета корпуса получено распределение температуры по корпусу, а также температуры и коэффициенты теплоотдачи на границах воздушных полостей, необходимые для определения температурного распределения по остальным деталям [3].

В качестве граничных условий для расчета радиальных перемещений в модуле Static Structural прикладывалось полученное температурное распределение по деталям, а также фиксация корпуса в окружном и осевом направлениях. В ходе расчета с несколькими

вариантами типов контакта (bonded и frictionless) установлено, что контакты типа bonded дают правильные, не противоречащие физическим представлениям результаты (рис. 3) [4].

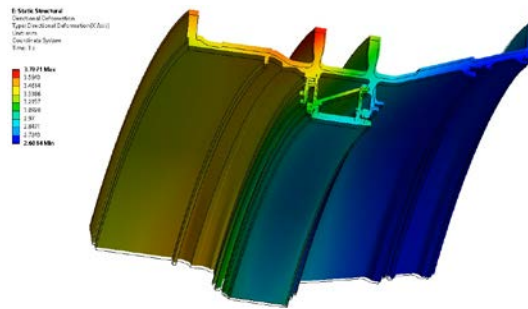


Рис. 3. Радиальные перемещения корпуса и пакета

Таким образом, были рассчитаны радиальные перемещения корпусных деталей первой ступени турбины высокого давления на максимальном режиме работы. Определяющими являются перемещения нижней грани пластины, так как именно с ней взаимодействует рабочая лопатка турбины. Эти перемещения составили: максимум – 3,06 мм; минимум – 2,78 мм. Далее необходимо выбрать монтажный радиальный зазор с учетом радиальных перемещений рабочей лопатки турбины. Рекомендуемый радиальный зазор на максимальном режиме работы должен составлять 0.25 мм.

Список литературы

1. Кулагин В.В. Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ. Кн.1. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики. Кн.2. – М.: Машиностроение, 2003. – 616с.
2. Шалин Р. Е. Авиационные материалы, Т. 3: Жаропрочные стали и сплавы. Сплавы на основе тугоплавких металлов. – М.: ВИАМ, 1989 – 566 с.
3. Кривцов А.В., Сопряжённое моделирование рабочего колеса турбины турбонасосного агрегата ЖРД [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Кривцов, А.Ю. Тисарев, А.О. Шкловец, Л.С. Шаблий, А.И. Белоусов; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые и граф. дан. (10,1- Мбайт). - Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
4. G. Anzaldo Munoz, *Ansys 13.0 Chapter 3 Introduction to contact*, 2010.

Сведения об авторах

Юртаев Артем Алексеевич – лаборант. Область научных интересов: система регулирования радиальных зазоров.

Бадыков Ренат Раисович – доцент. Область научных интересов: динамика процессов в торцевых газодинамических бесконтактных уплотнениях, условия работы активных магнитных подшипников в авиационном двигателе.

Савельев Евгений Юрьевич – аспирант. Область научных интересов: система регулирования радиальных зазоров.

DETERMINATION OF THE RADIAL MOVEMENTS OF THE EXTERNAL COVERS OF THE FIRST STAGE OF A HIGH-PRESSURE TURBINE AT THE MAXIMUM OPERATION MODE OF THE GTE

Yurtaev A.A., Badykov R.R., Savelyev E.Yu.

Samara National Research University, Samara, Russia, don.yurtaev2016@yandex.ru

Keywords: turbine, radial clearance, contacts, thermal state, gas dynamics.

The abstract considers the calculation of the radial displacements of the external covers of the first stage of the high-pressure turbine at the maximum operating mode of the gas turbine engine.