

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ ДЕТАЛЕЙ ОПОР АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА ХАРАКТЕРИСТИКИ УПЛОТНЕНИЙ

Виноградов А.С., Мельникова В.В., Вавин М.Ю.

Самарский государственный аэрокосмический университет

RESEARCH OF AIR ENGINES AND POWER PLANTS SUPPORTS DETAILS DEFORMATIONS INFLUENCE ON THE SEAL CHARACTERISTICS

Vinogradov A.S., Melnikova V.V., Vavin M.Y. In this article various loads that act on a support details are analyzed. Each kind of loads influences on deformation of seal housings and leakage size. The research of different loads influence on seal tightness was done.

Наиболее важным условием обеспечения герметичности и надежности уплотнения является обеспечение требуемой формы уплотнительного зазора и приемлемого уровня напряжений в деталях уплотнительного узла. Образующиеся повышенные деформации способны привести к разрушению колец или к полному раскрытию стыка. Оба случая являются недопустимыми для авиационных двигателей (АД) и энергетических установок (ЭУ). [1]

Опоры АД можно классифицировать по следующим признакам:

- положению опоры в двигателе;
- видам воспринимаемых (передаваемых) нагрузок;
- применяемым элементам (подшипникам, уплотнениям, демпферам и т.д.).

По месту положения опоры можно разделить на опоры компрессора и турбины. Для опор компрессора наиболее часто используемыми вариантами являются переднее расположение опоры, расположение между каскадами и заднее расположение, связанное либо с наружным, либо с внутренним корпусом камеры сгорания. Аналогичную классификацию можно привести для опор турбин. Расположение опоры сильно влияет на тепловое и напряженно-деформированное состояние её элементов. Следует учитывать и влияние общей компоновки опоры в составе двигателя. Например, применение совмещенной опоры для трех турбин трёхвального двигателя чрезвычайно затрудняет обеспечение охлаждения её элементов.

В предлагаемой работе необходимо выделить основные виды нагрузок, действующих на опору и оценить их влияние на деформации деталей уплотнительного узла. Причем необходимо исследовать как раздельное влияние отдельных компонентов нагружения, так и результат их совместного воздействия. Влиянию деформаций на характеристики уплотнений (контактных и бесконтактных, статических и динамических) посвящено большое число публикаций, приведенных и проанализированных Фалалеевым С.В. [1]. Но традиционно рассматривается только та деформация колец пары трения, которая возникает от действия уплотняющей и уплотняемой сред, а также сопряженных деталей конструкции. Однако на деформацию колец могут оказывать влияние все виды нагрузок, действующих на опору. И это влияние может быть очень значительным.

В общем случае на опоры компрессора и турбины действуют следующие внутренние нагрузки (рис.1, 2, 3): тепловые, перепады давления, радиальные и осевые нагрузки от ротора, крутящие моменты. К внешним нагрузкам относятся: инерционные, в том числе гироскопические моменты роторов при эволюциях самолета, аэродинамические нагрузки с внешних обводов мотогондолы и связанные с неосевым входом рабочего тела в вентилятор, тяга, вес и т.д. [2]

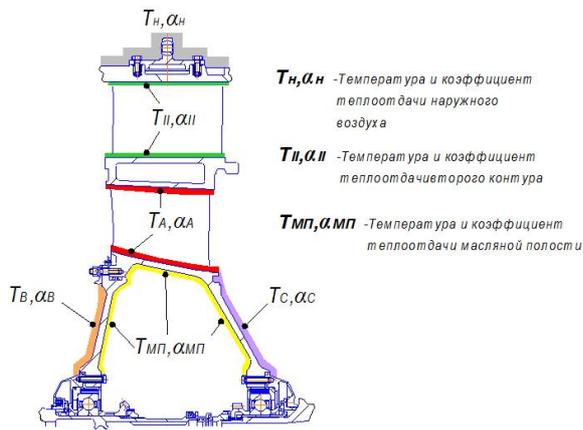


Рис.1. Внутренние тепловые нагрузки

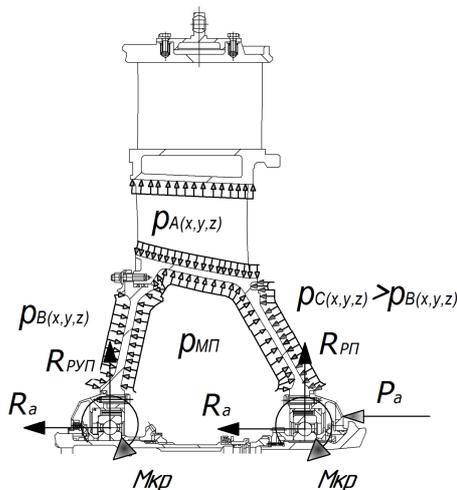


Рис.2. Внутренние силовые нагрузки

Важность рассмотрения уплотнения, как элемента опоры была подтверждена расчетным исследованием эксплуатационного дефекта. На двигателях НК-144 во время полета возникал дефект опоры: повышение давления в опоре выше допустимого до 1ати (доп. 0,5ати) (рис.4).

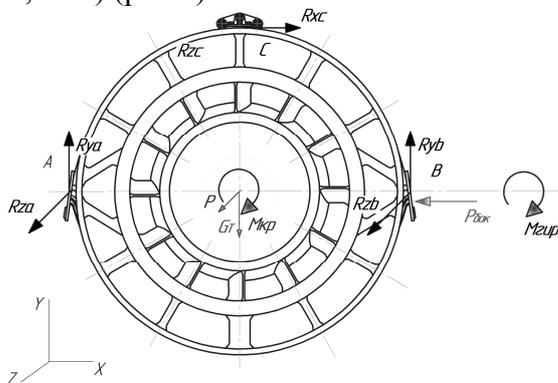


Рис.3. Внешние силовые нагрузки

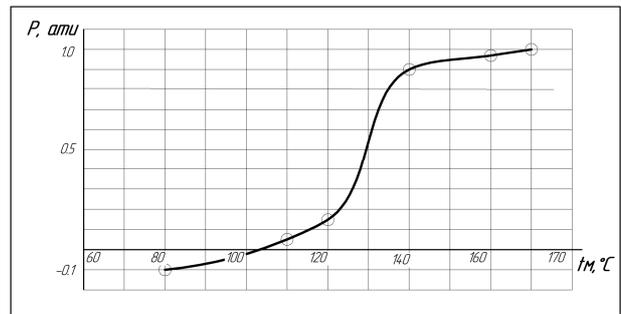


Рис.4. Изменение давления в масляной полости опоры

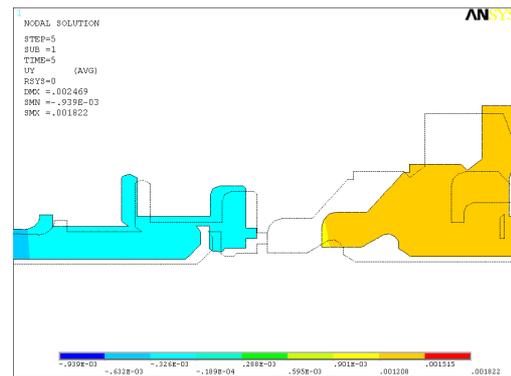


Рис.5. Межвальное уплотнение в момент максимального расхождения

Дефект возникал в момент подлета самолета к пункту назначения. Самолет, летящий со скоростью 2,2М, сбрасывал при переходе с одного режима на другой до момента снижения до требуемой высоты и достижения скорости 0,8М. Одна из предполагаемых причин – деформация опоры вследствие резкого сброса газа: стенки поры расходятся и раскрывают уплотнение (рис.5).

Разработанные модели и созданные методики позволяют анализировать каждый из видов нагружения опоры на характеристике уплотнений и выбирать, в каждом отдельном случае, наиболее значимые из них.

Библиографический список

1. Фалалеев, С.В. Торцовые бесконтактные уплотнения двигателей летательных аппаратов [Текст]: Учебное пособие / С.В. Фалалеев, Д.Е. Чегодаев. М.: Изд-во МАИ, 1998. 276 с.
2. Кочеров, Е.П. Проектирование подвески ГДТ на летательном аппарате [Текст]: Учебное пособие / Е.П. Кочеров, Н.И. Старцев. Самара: СГАУ, 1999. – 50с.