

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УПРУГО-ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ДЕМПФЕРА ПРИ РАБОТЕ В СОСТАВЕ ОПОРНОГО УЗЛА ГТД

Каплунов П.А., Аксёнов Е.В.
ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара, yaaks93@gmail.com

Ключевые слова: опора, критерий, проектирование, демпфер, подшипник, вибрация, жёсткость, демпфирование.

На двигателях НК-36СТ в процессе дефектации деталей и сборочных единиц неоднократно обнаруживались следы касания на упругих участках колец демпфера задней опоры компрессора среднего давления (КСД) и износы контактирующих поверхностей. Исследование направлено на выявление причин дефектов и разработку мероприятий, направленных на их устранение.

Демпфер задней опоры КСД состоит из двух изотропных упругих колец, снабжённых с двух сторон равномерно расположенными выступами (рис. 1).

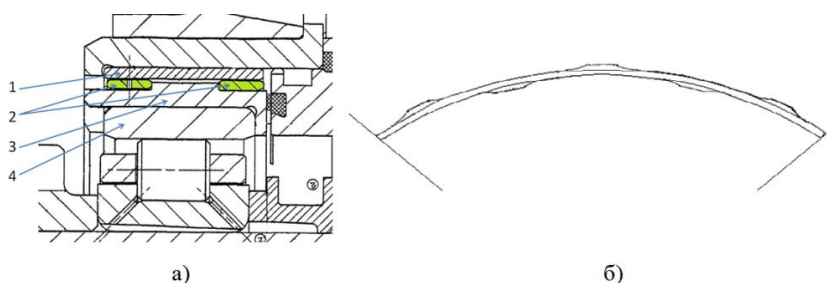


Рис. 1 – Задняя опора КСД с УГД (а); сектор упругого кольца (б)

В данной работе оцениваемыми характеристиками демпфера являются жесткость и коэффициент демпфирования, ниже проведена оценка влияния геометрических и посадочных параметров демпфера на данные характеристики.

Жёсткость упруго-гидравлического демпфера. Зависимости жёсткости упругого кольца от геометрических параметров представлены на рис. 2.

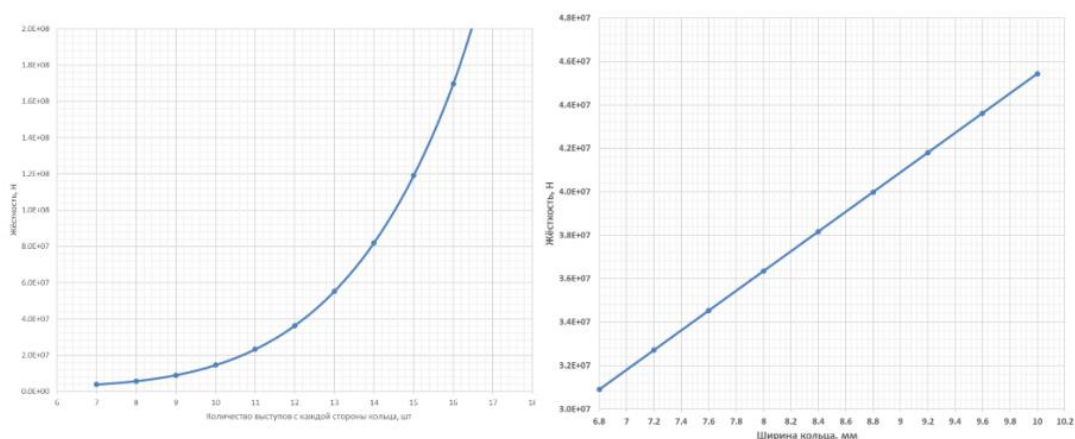


Рис. 2 – Зависимость жёсткости упругого кольца от количества выступов и от ширины кольца

При увеличении количества выступов жесткость упругого кольца существенно возрастает. Для данной геометрии оптимально увеличить количество выступов на каждой стороне с 12 до 14, что приведет к увеличению жесткости более чем в 2 раза. При увеличении ширины упругих колец с 8 до 10 мм, значение их суммарной жесткости возрастет на 25%,

этого достаточно для исключения касания при прогибе упругих участков демпфера при обеспечении требований по балансировке ротора. С учётом статистики по результатам балансировки ротора СД НК-36СТ, усилия в опоре могут возрастать на 15...100% в эксплуатации. В результате оценки величины прогиба упругих участков демпфера установлено, что зазор вырабатывается при усилиях в опоре от эксплуатационного дисбаланса, обусловленного высокими значениями ротора при балансировке, а также условиями сборки с отклонением от ТУ. Стоит отметить, что увеличение жёсткости демпфера существенного изменения динамического состояния исследуемого ротора не прогнозируется.

Коэффициент демпфирования

Коэффициент демпфирования рассматриваемого УГД определён для случая половинного охвата [1, 2, 3]. Выработка материала выступов в процессе эксплуатации ведёт к уменьшению толщины масляных полостей. Зависимость коэффициента демпфирования при температуре масла 100°C от величины масляного зазора представлена на рис. 3.

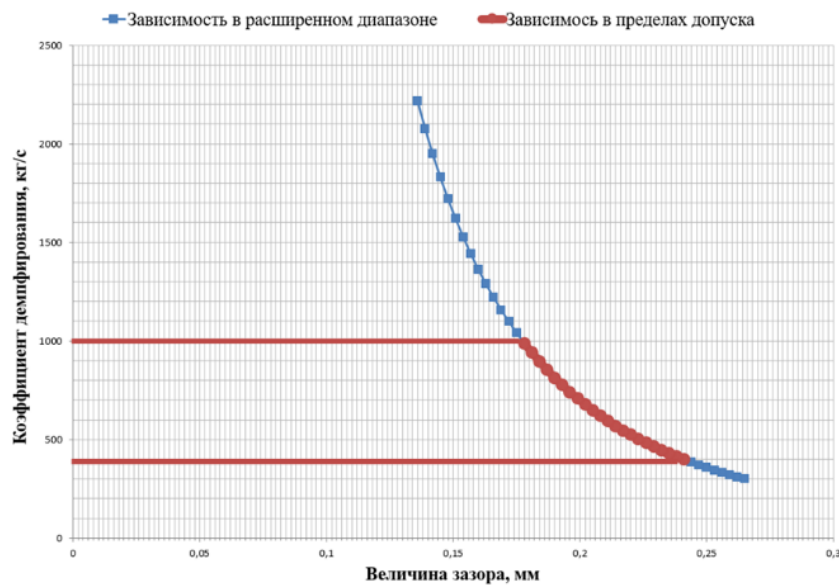


Рис. 3 – Зависимость коэффициента демпфирования от разности диаметров выступов

По графику видно, что диапазон значений коэффициента демпфирования в пределах допуска может существенно изменяться (более, чем в 2 раза).

Выводы и рекомендации

В результате проведенного исследования и анализа результатов разработаны следующие рекомендации:

1. Минимизация возможности касания упругих участков колец достигается путём повышения его жёсткости более, чем в 2 раза, за счёт увеличения ширины каждого кольца и количества выступов на каждой стороне.

2. Выработка зазора обусловлена, в первую очередь, некачественной сборкой и балансировкой ротора.

3. Для обеспечения работоспособности и требуемых зазоров демпфера, рекомендуется индивидуальное изготовление или подбор втулок по фактическим размерам изготовленных упругих колец.

4. Расчётные значения коэффициента демпфирования в зависимости от разброса геометрических параметров кольца по чертежу существенно изменяются – практически в 2,5 раза.

Список литературы

1. Леонтьев М.К. Конструкция и расчёт демпферных опор роторов ГТД: учебное пособие. М.: Изд-во МАИ, 1998. 44 с. ил.
2. Леонтьев М.К., Терешко А.Г. Исследование характеристик упругих колец в опорах роторов газотурбинных двигателей. 14 с.
3. Белоусов А.И., Балякин В.Б., Новиков Д.К. Теория и проектирование гидродинамических демпферов опор роторов / Под ред. А.И. Белоусова. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2002. 335 с.

Сведения об авторах

Каплунов Павел Андреевич, техник-конструктор отдела прочности. Область научных интересов: динамика и прочность роторных элементов газотурбинных двигателей.

Аксенов Евгений Вячеславович, начальник бригады отдела прочности. Область научных интересов: прочность кинематических систем газотурбинных двигателей.

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ELASTIC-HYDRAULIC DAMPER WHEN OPERATING AS A PART OF A GTE SUPPORT

Kaplunov P.A., Aksenov E.V.

PJS «UEC-Kuznetsov», Samara, yaaks93@gmail.com

Keywords: support, criteria, design, damper, bearing, vibration, stiffness, damping.

The article presents the results of calculating the characteristics of an elastic-hydraulic damper of a GTE support and an assessment of the influence of deviations of the geometric parameters of the damper from the design documentation on these characteristics. The range of deviations allowed is determined to ensure effective operation of the damper unit.