

## ДЕМПФИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА В КОНСТРУКЦИЯХ ЛОПАТОК КОМПРЕССОРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА НК

Фролов В.А., Белоусов А.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет

### DAMPING DEVICES IN THE CONSTRUCTION OF COMPRESSOR VANES OF ENGINES OF THE "NK" FAMILY

*Frolov, VA., Belousov A.I. Here, I present the designs of compressor vanes with a damping device, developed in a research laboratory at the Department of "Construction and design of aircraft engines". The results of the use of dampers in GTD NK-12, NK-14 and NK-8, "E" and "P" products, are shown.*

Проблема виброненадежности лопаток компрессоров всегда была в центре внимания Генерального конструктора Н.Д. Кузнецова. Об этом свидетельствует тот факт, что многие конструкции лопаток с демпферами разрабатывались применительно к двигателям семейства НК.

Опыт создания и доводки конструкций с демпферами лопаток, проведенные в КуАИ-СГАУ в период 1961- 2006г., может быть востребован и в настоящее время, особенно с появлением блисков и блингов.

Разрабатывались конструкции с демпфированием как рабочих лопаток, так и лопаток направляющих аппаратов, на которых фиксировались или разрушения лопаток или наблюдался на лопатках высокий уровень виброненапряжений.

Особо следует отметить, что резервы традиционных методов борьбы с опасной вибрацией лопаток в исследуемых конструкциях практически себя исчерпали.

В качестве радикального решения проблемы решено было применить метод конструкционного демпфирования. Сложность использования этого метода в конструкции

данных двигателей состояла в том, что они находились в серийном производстве с отлаженной технологией. Поэтому существенно изменить конструкцию, что требовалось для установки демпферов, не представлялось возможным. В связи с этим необходимо было применить нетрадиционные подходы к решению проблемы.

Для решения проблемы использовалось демпфирование в соединениях лопаток с диском, с наружным и внутренним кольцами, объединение лопаток в единую колебательную систему упругой кольцевой связью высокого демпфирования.

В качестве демпферов применены пакеты гладких или гофрированных пластин, элементы из троса, материал МР, бандажирование тросовое или сетчатое, упругие штифты и др.

В докладе приведены некоторые конструкции рабочих колес и направляющих аппаратов с повышенным демпфированием для двигателей семейства НК, а также результаты испытаний в лаборатории и на двигателях.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИБКИ СОТОВОЙ ПАНЕЛИ В ANSYS/LS-DYNA

Блинова О.Ю., Шляпугин А.Г.

Самарский государственный аэрокосмический университет

### SIMULATION BENDING HONEYCOMB PANEL IN ANSYS/LS-DYNA

*Blinova O.Yu., Shljapugin A.G. This article discusses about the features of simulation of bending honeycomb panel with a program ANSYS / LS-Dyna.*

Одно из направлений совершенствования конструкции двигателя летательного аппарата связано с изготовлением звукопоглощающих элементов, обеспечивающих соответствие двигателя нормам и требованиям ИКАО [1]. Конструктивно звукопоглощающие элементы выполняются из секторов сотовых панелей (металлические листы между которыми находится сотовый наполнитель).

Особенностью изготовления такой звукопоглощающей конструкции является необходимость гибки элементов сотовой панели, имеющих коническую форму. Процесс гибки сотовых панелей обладает рядом особенностей: во-первых, требуется предварительное растяжение заготовки для снижения вероятности образования гофр; во-вторых, использование технологических пластин для закрепления заготовки в зажимах. При осуществлении процесса высока вероятность образования одного из трех видов брака: продольных и поперечных складок, разрыва наружной обшивки.

Для оценки эффективности технологии использовался конечноэлементный пакет ANSYS/LS-DYNA [2,3]. В результате проведенного вычислительного эксперимента были получены следующие данные:

- поле напряжений в пластинах, ограничивающих сотовый наполнитель, сильно

отличаются по характеру. Так, за счет равномерного перераспределения напряжений сотами на панели, не соприкасающейся с инструментом поле напряжений более однородно, чем на контактирующей с инструментом поверхности, также возможно появление зон сжатия.

- проскальзывание участков заготовки в зажимах вызывает значительную неоднородность в поле напряжений.

- для описания процесса даже в упрощенной постановке требуются значительные вычислительные ресурсы. Так, продолжительность расчета гибки панели с размерами 990x390 на четырех ядрах составляет 10 часов 30 минут, на 16-ти – 50 минут.

#### Библиографический список

1. Дмитриев, В.Г. Полет: Программа снижения шума отечественных самолетов [Текст] / В.Г. Дмитриев, А.Г. Мунин, В.Ф.Самохин, 09.2003.– С.7-13.

2. Каплун, А.Б. Ansys в руках инженера : Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 272с.

4. Ansys для инженеров: Справочное пособие / А.В. Чигарёв, А.С. Кравчук, А.Ф. Смалюк. – М. : Машиностроение, 2004. – 512с.

УДК 621.438

### МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА ОПОР ДЛЯ РОТОРА СВОБОДНОЙ ТУРБИНЫ КОНВЕРТИРОВАННОГО АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Новиков Д.К., Чаадаев К.Н.

*The method of the choice supports for free turbine for power plant is given. A description of the three options for upgrading. Shows their basic dignity and justification of decisions. An algorithm design methodology supports.*

С началом крупномасштабной эксплуатации первых газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на основе конвертированных авиационных газотурбинных двигателей (КАГТД) были выявлены недостатки, связанные как с условиями работы, так и с конструктивно – технологическими особенностями. Значительная доля в причинах досрочного съема с эксплуатации ГПА принадлежит модулю свободной турбины (СТ). В

узле СТ, как правило, применены подшипники качения, которые оказались исключительно чувствительны к монтажным и эксплуатационным перекосам. Мероприятия, проводимые разработчиками по устранению повышенной вибрации, сводящиеся к увеличению точности изготовления дисков и вала СТ, а также точности и качества балансировки, как правило только снизили остроту проблемы. К тому же при работе КАГТД возни-