



Рис. 2. Результаты вычисления коэффициента затухания α_1

Выводы по результатам контроля

1. Параметры распространения продольных, а особенно сдвиговых, упругих волн весьма чувствительны к изменениям технического состояния материала в процессе его эксплуатации и ремонта.

2. Изменение параметра акустической анизотропии материала рабочих лопаток 5-й ступени указывает на возможность воз-

никновения пластической деформации вдоль оси лопатки при ее эксплуатации.

3. Монотонное увеличение (в три раза) коэффициента затухания сдвиговой волны параллельной оси лопатки поляризации говорит о возможности возникновения расслоений или микротрещин, ориентированных в основном в плоскости, перпендикулярной оси лопатки.

4. В результате экспериментов выявлены перспективные возможности применения неразрушающего контроля для изучения процессов старения и деградации материала компрессорных лопаток газотурбинных двигателей.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 10-08-01108.

УДК 621.45.037:004.94

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ НАПРАВЛЯЮЩИХ АППАРАТОВ С СИСТЕМОЙ АКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБТЕКАНИЕМ ЛОПАТОК

Коротыгин А. А. , Багров С. В. , Пятунин К. Р.

ОАО «НПО «Сатурн», г. Рыбинск

DESIGN OF GUIDE VANES WITH ACTIVE FLOW CONTROL SYSTEM

Korotygin A.A. , Bagrov S. V. , Pyatunin K. R. In this work is offered design and production technology of guide vanes with active flow control system for increasing highly-loaded three-stage compressor stall margin.

Одной из основных тенденций развития многоступенчатых компрессоров является уменьшение числа ступеней при сохранении или росте суммарной степени повышения давления в компрессоре, что приводит к увеличению его нагруженности. При повышении нагруженности перспективных компрессоров лимитирующим фактором становятся запасы устойчивой работы, негативное влияние на которые главным образом оказывают лопатки направляющих аппаратов (НА). Одним из методов борьбы с отрывными течениями является активное управление обтеканием лопаток.

Активное управление обтеканием осуществляется либо подводом дополнительной

массы воздуха в пограничный слой на лопатках НА, либо отсосом пограничного слоя (его части) через щели или пористую поверхность.

В работе предложена конструкция и технология изготовления НА высоконагруженного трёхступенчатого компрессора ($\overline{H}_T \approx 0,39$) с системой активного управления обтеканием лопаток для повышения запасов газодинамической устойчивости. Также разработана и оптимизирована схема подвода/отвода воздуха для данной конструкции НА с учётом влияния на аэродинамические характеристики компрессора.

Оценка эффективности предложенной конструкции производилась с помощью комплекса вычислительной гидрогазодинамики ANSYS CFX 11. Рабочим телом является газ с молярной массой воздуха, подчиняющийся уравнению состояния идеального газа. Течение газа моделируется адиабатическим, теплопроводным с переменной теплоемкостью, вязким и турбулентным. В расчетах применена двухпараметрическая модель турбулентности $k-\epsilon$. Все расчеты выполнены в стационарной постановке на схеме High Resolution. Расчеты производились с использованием ОН-топологии расчетных сеток, созданных с помощью сеточного генератора ICEM CFD.

При решении задачи было разработано несколько вариантов моделей компрессора: с управлением течением на последнем НА, на 2-м и 3-м НА и на всех НА. Для каждой из моделей были предложены различные конфигурации расположения отверстий в зависимости от типа управления обтеканием (вдув или выдув воздуха).

Расчёты показали, что использование данной конструкции НА с активной системой управления обтеканием позволяет повысить запасы газодинамической устойчивости данного высоконагруженного компрессора и может применяться в компрессорах перспективных двигателей.

Библиографический список

1. Кампсти, Н. Аэродинамика компрессоров: Пер. с англ. – М.: Мир, 2000. – 688 с.
2. Терещенко, Ю.М. Аэродинамическое совершенствование лопаточных аппаратов компрессоров – М.: Машиностроение, 1988. – 168с.
3. Саушкин, Б. П. Физико-химические методы обработки в производстве газотурбинных двигателей / Ю. С. Елисеев, В. В. Крымов, А. А. Митрофанов и др.; Под ред. Б. П. Саушкина. – М.: Дрофа, 2002. – 656 с.

УДК 621.45.037:004.94

АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПРЕССОРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Коротыгин А. А. , Кривоногов А. Р. , Ерёмин А. А. , Шмотин Ю. Н.

ОАО «НПО «Сатурн», г. Рыбинск

PERSPECTIVE CIVIL AIRCRAFT ENGINE LOW PRESSURE COMPRESSOR AERODYNAMIC DESIGN

Korotygin A.A. , Krivonogov A. R. , Eremin A. A. , Shmotin Yu. N. In this article is considered using the turbofan engines design experience at JSC "NPO "Saturn" for PD-14 low pressure compressor aerodynamic design.

На ОАО «НПО «Сатурн» при создании двигателя SaM146 для регионального самолёта Sukhoi Superjet 100 в кооперации с французской компанией Snecma (SAFRAN Group) был сформирован научно-технический задел по проектированию и производству компрессора низкого давления (КНД) с учётом европейских и международных сертификационных требований и стандартов.

Опыт создания КНД SaM-146 наряду с положительными результатами работ по соз-

данию КНД перспективного двигателя для ПАК ФА позволяет предприятию претендовать на роль лидера в отрасли по разработке компрессоров различного назначения. В настоящее время на ОАО «НПО «Сатурн» ведутся работы по созданию перспективного КНД двигателя ПД-14.

В данной работе представлено аэродинамическое проектирование КНД базового двигателя семейства ПД-14 для магистрального самолёта МС-21.