

УДК 620.178

ПРИМЕНЕНИЯ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ СОТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

С.Н. Тиц

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Самолеты Ту-204, Ил-96 и Ан-124 стали первыми гражданскими воздушными судами (ВС), эксплуатируемыми на регулярных пассажирских линиях с 1995г., в конструкциях которых нашли широкое (около 30% по площади фюзеляжа и крыла) применение сотовые конструкции из полимерных композитных материалов (ПКМ). На этапе разработки конструкторской документации и в дальнейшем при стендовых и эксплуатационных испытаниях АНТК им. А.Н. Туполева (в настоящее время - ОАО "Туполев") совместно с другими организациями (ГосНИИ ГА, ВИАМ, НИАТ и др.) активно проводило работы по обеспечению конструкций из ПКМ самолета Ту-204 эффективными методами и средствами обнаружения непроклеев и отслоений в этих конструкциях на стадиях производства и дальнейшей эксплуатации.

В первую очередь был проанализирован опыт применения отечественных импедансных дефектоскопов (ИАД-3, АД-40И, АД-42И), применяемых для обнаружения дефектов типа "непроклей" в металлических сотовых конструкциях самолетов Ил-86, Як-42. Стало очевидным, что в связи с наличием в конструкциях из ПКМ самолета Ту-204 обшивок с широким диапазоном толщин, а также отличием чертежных значений толщин от реальных, возникнут определенные трудности при использовании импедансного контроля. Импедансный метод контроля основан на предварительной настройке дефектоскопа по контрольным образцам той же конструкции, что и контролируемые зоны из ПКМ. Однако наличие большого набора толщин материалов привело бы к необходимости использования большого количества стандартных образцов и, что самое главное, при наличии отклонений реальных толщин обшивок от чертежных могло бы привести к ошибкам при оценке качества ПКМ (возможна как перебраковка, так и недобраковка – пропуск дефектов).

Вследствие этого в ОАО "Туполев" был разработан и впервые в практике контроля авиационных конструкций из ПКМ применен принцип "безэталонной" настройки импедансных дефектоскопов. Для реализации метода были рекомендованы малогабаритный импедансный дефектоскоп ИД-91М, который в 1991г., а затем ДАМИ-С в 2002 г. прошли межведомственные испытания и были включены в ведомственный реестр средств контроля.

Выводы:

1. Разработан совместно с ОАО «Туполев» и внедрен на сотовых агрегатах самолета Ту-204 акустический импедансный метод, так называемой "безэталонной" настройки дефектоскопа при контроле отслоений, позволяющий отказаться от большого количества контрольных образцов.

2. Службами НМК АК "Сибирь" и ФГУАП "Кавминводоавиа" совместно с ОАО «Туполев» и НЦ ПЛГВС ГосНИИ ГА проведен импедансный контроль сотовых конструкций находящихся в эксплуатации самолетов Ту-204. Отмечено появление крупных (площадь более 2000 кв. см) отслоений на элементах управления самолета – воздушных тормозах, элеронах и др.

3. Положительный опыт применения дефектоскопов ИД-91М и ДАМИ-С по контролю композитных агрегатов самолета Ту-204 дает основание для внедрения этих приборов на парке самолетов Ил-76, Ил-86, Ил-96-30, Як-42 и Ан-124 "Руслан" с целью решения аналогичных задач по неразрушающему контролю.

4. Дефектоскоп ДАМИ-С обеспечивает более широкие технические возможности по дефектоскопии и позволяет решать задачи по документированию результатов контроля в рамках внедряемой в настоящее время в отрасли системы документирования технического состояния гражданских ВС.

УДК 620.178.311.64

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИСТЕРЕЗИСА МАТЕРИАЛОВ

С.Е. Спивак

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Мехеда
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Для расчета ресурса необходимо знать закономерности процесса накопления повреждений при самых разнообразных режимах эксплуатации. При циклическом деформировании неупругие деформации, вызывающие повреждение материала, приводят к появлению петли гистерезиса в координатах «напряжение – деформация». В случае чистой (многоцикловой) усталости неупругие деформации малы на фоне больших упругих деформаций. Это создает сложности при исследовании микропластических деформаций.

В описываемой установке деформация измеряется на образце в виде консольной балки прямоугольного сечения 4×14 мм с помощью тензорезисторов, закрепленных вблизи заделки (в наиболее напряженной области). Нагрузка к образцу прикладывается через удлинитель из высокопрочного титанового сплава ВТ-14. На удлинитель наклеены тензорезисторы для измерения линейной части деформации. Для повышения чувствительности установки к нелинейным деформациям в образце реализуется вычитание упругой деформации, измеренной на удлинителе, из полной деформации образца в высоконагруженной зоне. Система нагружения позволяет прикладывать к образцу знакопеременную квазистатическую поперечную силу и автоматизировать процесс нагружения. Измерительная система состоит из восьмиканального тензопреобразователя с 24-битными аналого-цифровыми преобразователями и компьютера со специально написанной программой, управляющей нагружением и сбором экспериментальных данных в ручном или автоматическом режиме с демонстрацией результатов измерения в виде петли гистерезиса и графиков в реальном масштабе времени.