

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Кафедра АТО и ремонта ЛА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ДЕТАЛЕЙ АТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторной работы по дисциплине
РЕМОНТ ЛА и АД
Для студентов специальности 160901

Москва-2009

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ДЕТАЛЕЙ

АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

I. Цель работы

Выработка практических навыков по определению
технического состояния деталей авиационной техники.

2. Подготовка к работе

При подготовке к работе необходимо ознакомиться с
методическими указаниями и соответствующими материалами

3. Литература

3.1. Дефектоскопия деталей при эксплуатации авиационной
техники/ Под ред. П.И.Беды,- М.-. Воениздат, 1978.- 231 с.

3.2. Ерощкин А.Н. Руководство к лабораторной работе
"Определение технического состояния деталей авиационной
техники".- М.: МГТУ ГА, 1991.-16с.

4. Порядок выполнения лабораторной работы

4.1. Проверка подготовленности студентов к выполнению
лабораторной работы.

4.2. Исходя из условий работы деталей, используют ее
формулярные данные и технические условия на ремонт, делается
заключение о возможных дефектах, предполагаемых местах
их расположения.

4.3. Определение технического состояния деталей.

4.4. Определение характера и причины появления дефекта.

4.5. Устанавливается категория детали.

4.6. В случае необходимости указывается метод ее
восстановления.

4.7. Оформляется отчет (количество деталей задается
преподавателем).

4.7.1. Наименование детали, ее номер и сведения об
особенностях работы.

4.7.2. Характеристика дефектов, появление которых возможно на данной детали.

4.7.3. Характеристика выявленных дефектов. Метод определения технического состояния детали (для магнитного – произвести

расчет силы тока, указать способы и вид намагничивания).

Вид дефекта и причины его возникновения. Указать группу детали в зависимости от вида дефекта.

4.7.4. Категория детали. В случае возможности восстановления детали указать метод восстановления.

4.7.5. Эскиз детали с указанием места расположения дефекта.

5. Методические указания к выполнению лабораторной работы

5.1. Причины изменения технического состояния деталей.

По причинам возникновения неисправностей дефекты подразделяются на конструкционные (неправильный выбор материала, назначение термообработки, назначение допусков, выбор чистоты поверхности, выбор форм и размеров деталей, выбор взаимного положения деталей), технологические, возникающие в результате нарушения технологии изготовления и сборки, и эксплуатационные. Последние появляются при нарушении правил эксплуатации, технического обслуживания, а также вызываются физическим износом. Если неисправности возникают в результате нарушения технологии ремонта, их относят к ремонтным.

Физический износ подразделяется на следующие виды: изнашивание, коррозия и усталость.

Основные повреждения, физические износы, сопутствующие им явления и процессы представлены в приложении I.

5.2. Методы определения технического состояния деталей.

Правильность выбора метода контроля предопределяется конкретными требованиями и зависит от следующих факторов:

материала и конструкции контролируемого объекта, состояния его поверхности, характеристики дефектов, подлежащих обнаружению, условий контроля и технико-экономических показателей.

Детали изготавливают из различных материалов, отличающихся химическим составом, степенью деформации, макроструктурой, термической обработкой, плотностью и другими физическими свойствами.

Поверхностные и подповерхностные дефекты в ферромагнитных материалах могут быть обнаружены намагничиванием деталей и фиксированием образующихся при этом полей рассеяния с помощью магнитных методов. В то же время такие дефекты в деталях, изготовленных из немагнитных сплавов, например, жаропрочных, алюминиевых, магниевых, нельзя выявить магнитным методом, и поэтому применяются другие методы. Таким образом, ремонтные предприятия, ремонтирующие большую номенклатуру деталей из различных материалов, должны располагать различными методами и средствами контроля.

Конструкция (форма и размеры) деталей, предопределяет применяемые методы. Чем сложнее конфигурация детали, тем меньше методов для ее контроля. Детали, имеющие большое число выточек, канавок, переходов от одного радиуса кривизны к другому, уступов, очень трудно, а иногда и совсем невозможно контролировать такими методами, как магнитный и ультразвуковой.

Мелкие массовые детали целесообразно контролировать методами, которые легко поддаются автоматизации или механизации, например, вихретоковыми, Феррозондовыми и т.д.

Состояние поверхности имеет существенное значение для выбора метода. Грубая шероховатая поверхность детали практически полностью исключает применение методов проникающих жидкостей, вихретоковых, магнитных и ультразвукового в контактом варианте. Наоборот, высокая чистота поверхности расширяет возможности применения методов.

Наличие защитных покрытий является серьезным препятствием для проведения контроля методами оптико-визуальным, магнитным, проникающих жидкостей.

В этом случае применяют радиационные, вихретоковые и ультразвуковые методы.

На ремонтных заводах целью контроля является выявление дефектов, связанных с продолжительностью и условиями работы деталей и агрегатов. Такими дефектами могут быть механические повреждения, деформации, износы, усталостные трещины и коррозия, изменение рабочих параметров агрегатов.

Детали, бывшие в эксплуатации, отличаются от новых по состоянию внешней поверхности. Ряд деталей имеет лакокрасочное или другое антикоррозионное защитное покрытие, на котором в результате воздействия высоких температур образовались нагар или окисные пленки, в результате износа - риски и надиры, при работе в агрессивных средах - коррозионное поражение. Вместе с тем некоторые детали, соединенные на заводе-изготовителе путем тугой посадки, сварки или заклепками, при ремонте не разбирают, и их следует подвергать контролю в собранном виде.

Такие условия усложняют проведение контроля: и требуют более широкого и гибкого применения контрольно-измерительной аппаратуры и различных методов дефектоскопии, использование универсальных дефектоскопов с дополнительными устройствами и приспособлениями, а также введения дополнительных операций по подготовке деталей к контролю (очистки от нагара, удаления лакокрасочных и др. покрытий и т.д.).

При выборе метода необходимо учитывать и технико-экономические показатели: чувствительность метода, разрешающую способность, достоверность полученных результатов, сложность аппаратуры, сложность самого технического процесса контроля. В области экономичности решающим является производительность метода.

Высокая эффективность контроля зависит также от правильности выбора методики и применяемых технических средств контроля (дефектоскопов и дефектоскопических материалов), обеспечивающих соблюдение рекомендованных технологических

режимов контроля; исправности дефектоскопической аппаратуры и качества применяемых материалов, обеспечивающих надежность результатов контроля; квалификации операторов-контролеров; правильности организации работ по дефектоскопии. Выбор метода осуществляется с использованием схемы, представленной в приложении 2.

Выбор методов контроля можно произвести по схеме, представленной в приложении 3. Для этого необходимо воспользоваться карточкой применимости методов неразрушающего контроля (рис. 1).

Последовательность выбора метода рассматривается на примере выявления трещины на дне паза замковой части лопатки ротора турбины. После заполнения карточки в последнем столбце "вывод" делаются окончательные выводы о возможности использования соответствующих методов контроля. Для выявления указанного дефекта рекомендуется использовать вихретоковый и капиллярный методы контроля.

5.3. Определение категории деталей и выбор метода их восстановления. Выявив на деталях те или иные дефекты, можно определить, к какой группе относятся данная деталь. Обычно детали подразделяются на три группы: первая группа - годные детали, вторая группа - детали, требующие ремонта, третья группа - детали невосстанавливаемые (бракованные).

В данной лабораторной работе предлагается использовать более подробную классификацию по категориям. Первая категория - детали, находящиеся на складе в законсервированном виде. Вторая категория - годные детали. Третья категория - годные детали, имеющие ограниченный ресурс. Четвертая категория - детали, которые подлежат восстановлению. Пятая категория - невосстанавливаемые детали (бракованные).

Если деталь относится ко второй группе или четвертой категории, необходимо методически правильно назначить метод восстановления.

Классификация методов и способов восстановления деталей представлена в приложении 4.

Метод контроля	Характер дефекта	Дефектоскопические параметры						Вывод	
		VI	V	I V	III	II	I		
									Констр.- технолог. характеристики
A		3	1	4	1	1	5	не применим	
Магнитный	X	-	X	X	X	X	X	X	не применим
Вихрековый	X	X	X	X	X	X	X	X	применим
Радиационный	/	X	X	X	X	X	X	X	применим огр.
Акустический	X	/	X	X	X	X	X	X	не применим
Капиллярный	X	X	X	X	X	X	X	X	применим

Рис. 1. Карточка турбины для выявления трещин на дне паза замковой части

Приложение 1
ПОВРЕЖДЕНИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ ИЗНОСЫ,
СОПУТСТВУЮЩИЕ ИМ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ.
ОПРЕДЕЛЕНИЯ

I.Изнашивание

1.1.1.Абразивное

1.1.1.1. Гидроабразивное

1.1.1.2. Газоабразивное

1.1.2. Кавитационное

1.1.3.При заедании

1.1.4.Усталостное

1.1.5.Фреттинг

1.1.6.Эрозионное

1.1.6.1. Газоэрозионное

1.1.6.2. Гидроэрозионное

1.1.6.3. Электроэрозионное

1.2. Коррозионно-механическое

1.2.1. Окислительное

1.2.2. Фреттинг-коррозия

2. Коррозия по характеру поражения

2.1. Местная

2.1.1. Точечная

2.1.2. Подповерхностная

2.1.3. Язвами

2.1.4. Пятнами

2.1.5. Сквозная

2.2. Межкристаллитная

2.3. Сплошная по механизму процесса возникновения

2.4. Химическая

2.4.1. Газовая

2.4.2. Атмосферная

2.4.3. Жидкостная (неэлектролитная)

2.5. Электрохимическая

2.5.1. Жидкостная

2.5.2. Контактная

3. Усталость (трещина)

- 3.1. Термическая
- 3.2. Термомеханическая
- 3.3. Высокочастотная
- 3.4. Коррозионная
- 3.5. Малоцикловая
- 3.6. Многоцикловая

4. Термические повреждения

- 4.1. Коробление
 - 4.2. Трещина
 - 4.3. Нарушение структуры материала
- ### 5. Остаточные деформации
- ### 6. Ползучесть
- ### 7. Прочие дефекты

Физический износ подразделяется на следующие виды: изнашивание, усталость и коррозия.

Изнашивание - это процесс разрушения поверхностных слоев при трении, приводящий к постепенному изменению размеров, формы и состояния поверхностей деталей. Существуют два вида изнашивания: механическое и коррозионно-механическое.

Механическое изнашивание - изнашивание в результате механического воздействия.

Абразивное изнашивание - изнашивание материала в результате воздействия в основном режущего или царапающего со стороны твердых частиц, находящихся в свободном или закрепленном состоянии.

Гидро(газо)абразивное изнашивание - изнашивание в результате воздействия твердых частиц, взвешенных в жидкости (газе) и перемещающихся относительно изнашиваемой поверхности.

Эрозионное изнашивание - изнашивание от воздействия потока жидкости (газа).

Электроэрозионное изнашивание - эрозионное изнашивание в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока.

Кавитационное изнашивание - гидроэрозионное изнашивание при движении твердого тела относительно жидкости, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создает местное повышение давления или температуры.

Изнашивание при заедании - изнашивание в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникающих неровностей на сопряженную поверхность.

Усталостное изнашивание - изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя.

Изнашивание при Фреттинге - изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных относительных перемещениях.

Коррозионно-механическое изнашивание - изнашивание в результате механического воздействия, сопровождаемого химическим или электрохимическим взаимодействием материала со средой.

Окислительное изнашивание - коррозионно-механическое изнашивание, при котором основное влияние на изнашивание оказывает или химическая реакция материала с кислородом, или окислитель окружающей среды с образованием тончайшей пленки окислов.

ФРЕТТИНГ-коррозия - коррозионно-механическое изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных относительных перемещениях.

Явления и процессы, происходящие при изнашивании.

Схватывание при трении - явление местного соединения двух твердых тел, происходящего вследствие действия молекулярных сил при трении.

Перенос материала - явление при трении твердых тел, состоящее в том, что материал одного тела соединяется с другим и, отрываясь от первого, остается на поверхности второго.

Заедание - процесс возникновения и развития повреждения поверхности трения вследствие схватывания и переноса материала.

Задир - повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения.

Царапина - образование углубления на поверхности трения в направлении скольжения при воздействии выступов твердого тела или твердых частиц.

Отслаивание - отделение с поверхности трения материала в форме чешуек при длительном изнашивании.

Выкрашивание - отделение частиц материала при усталостном изнашивании, приводящее к образованию ямок на поверхности трения.

Коррозия является одним из наиболее распространенных дефектов многих силовых деталей ЛА. По характеру поражения различают следующие виды коррозии: сплошную, местную и межкристаллитную. Эти виды коррозии вызывают значительную потерю прочности. Межкристаллитная коррозия развивается, как правило, без существенных изменений поверхности конструкции. По механизму процесса возникновения коррозия классифицируется следующим образом: химическая и электрохимическая.

Особенностью усталостного разрушения является зарождение трещины при напряжениях, значительно меньших предела текучести. При усталостном нагружении значительно повышается чувствительность материала к состоянию поверхности, наличию структурной неоднородности и концентраторам напряжений, местам повреждений и сварным соединениям.

Усталость различают: термическую, термомеханическую, высокочастотную, коррозионную, малоцикловую и многоцикловую.

Кроме перечисленных выше неисправностей на деталях возникают термические повреждения, приводящие к короблению

и трещинам, остаточные деформации, ползучесть, нарушение структуры материала и прочие дефекты.

Приложение 2 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ

1. Визуальный |
2. Геометрический
3. Неразрушающий контроль
 - 3.1. Акустический
 - 3.1.1. Эхо-импульсный
 - 3.1.2. Метод свободных колебаний
 - 3.2. Вихретоковый
 - 3.3. Магнитный
 - 3.3.1. Магнитопорошковый
 - 3.3.2. Феррозондовый
 - 3.4. Проникающих веществ (капиллярный)
 - 3.4.1. Люминесцентный
 - 3.4.2. Цветной
 - 3.4.3. Люминесцентно-цветной
 - 3.4.4. Яркостный
 - 3.5. Радиационный (рентгеновский)

Приложение 3.

Методы восстановления деталей

- I. Восстановление формы
 - 1.1. Правка
 - 1.2. Опиловка, шабрение
 - 1.3. Механическая обработка
 - 1.4. Притирка
 - 1.5. Полировка
2. Восстановление целостности деталей и соединений
 - 2.1. Клепка, клепано-клеевые соединения
 - 2.2. Сварка, клее-сварные соединения
 - 2.3. Пайка

2.4. Склеивание	
3. <u>Восстановление размеров деталей.</u>	
3.1. Гальваническое покрытие:	
а) хромирование;	
б) железнение	
3.2. Химические покрытия (никелирование)	
3.3. Наварка (наплавка)	
3.4. Напайка	
3.5. Металлизирование	
3.6. Напыление	
4 Восстановление рабочей поверхности	
4.1. Повышение усталостной прочности:	
А) ППД;	
б) химико-термическая обработка;	
в) поверхностная закалка	
5. <u>Восстановление износостойкости</u>	
5.1. Хромирование	
5.2. Никелирование	
5.3. Фракционирование, латунирование, бронзирование	
5.4. Твердое анодирование	
5.5. Химико-термическая обработка	
6. <u>Восстановление покрытий</u>	

	Содержание	
1. Цель работы		3
2. Подготовка к работе		3
3. Литература		3
4. Порядок выполнения лабораторной работы		3
5. Методические указания к выполнению лабораторной работы		4
Приложение 1		9
Приложение 2		13
Приложение 3		13