

涡流孔探装置的研制与应用

魏桂生

(北京航空工程技术研究中心, 北京 100076)

Development and Application of an Eddy Current-Based Bore Fault Detector

WEI Gui-sheng

(Beijing Aeronautical Technology Research Centre, Beijing 100076, China)

中图分类号: TG115.28

文献标识码: B

文章编号: 1000-6656(2007)07-0420-02

在飞机发动机叶片的原位探伤中, 由于叶片处在不可视位置, 很难进行探伤。常规孔探仪可对叶片进行目视检测, 但只能发现宏观缺陷, 无法检测微小缺陷及疲劳裂纹。涡流探伤法是飞机发动机叶片原位检测的理想方法^[1]。该方法不仅能进行宏观检测, 也可检测叶片的疲劳裂纹。但由于叶片在发动机内, 很难实施探伤操作, 所以在探伤前, 需要研制一种专用涡流孔探装置, 使其伸入发动机上侧 $\phi 8$ mm的监测孔, 通过发动机内、外函道, 控制涡流孔探装置的传动机构, 使装置上的涡流探头与叶片接触, 完成叶片的原位涡流探伤。检测窗口及叶片位置见图1和图2。

1 涡流孔探装置的研制

研制的专用叶片涡流孔探装置由手柄、弹簧、按压接头(压簧柄)、钢丝和探头等部分组成, 其结构见图3。

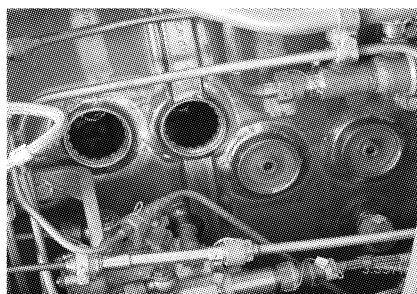


图1 高、低压涡轮叶片检查窗口

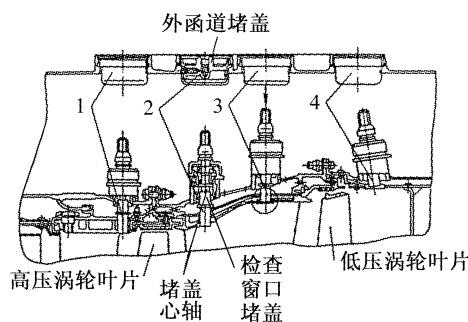


图2 高、低压涡轮叶片在发动机上的位置

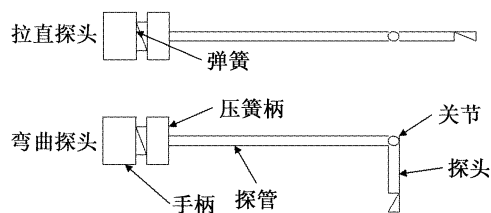


图3 叶片涡流探伤装置示意图

图3。

根据需探伤的位置(即进气边、排气边和叶冠边缘)制作专用叶片涡流探伤装置。首先根据叶片三条边的角度、形状, 设计制作三种不同形态的微型涡流探头, 装在专用涡流孔探装置上, 保证每种形态的探头与被测叶片的每条边缘接触良好。其次探头直径不超过8 mm, 并有转动关节, 涡流探伤装置从叶片检查窗口伸进去后, 装置的传动部分使探头由直线弯曲90°, 使其与叶片边缘能良好接触。探伤装置伸进叶片检查窗口时, 通过控制装置的传动机构, 由钢丝将装置上的涡流探头拉直。探伤装置伸进叶

收稿日期: 2006-01-27

作者简介: 魏桂生(1952—), 男, 高级工程师, 从事飞机无损检测工作。

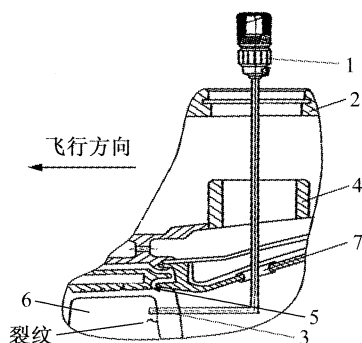
片检查窗口后,松开压簧手柄,探头弯曲,就可对叶片进行探伤。

2 涡流孔探装置的应用

叶片涡流孔探检测装置研制完成后,结合叶片原位检测的技术条件,编制了探伤工艺,并对某飞机发动机涡轮叶片进行了原位探伤。

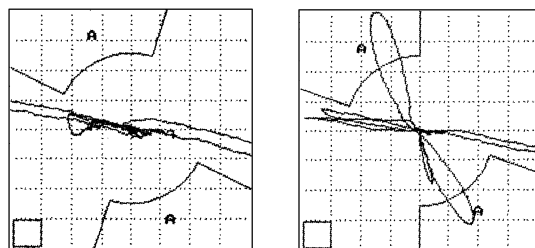
选用 SMART97 型智能涡流探伤仪,调整仪器参数为:频率 666 kHz,单频;增益为 26.5 dB;比例为 2.5;相位为 148°;滤波为开;点数为 14;消隐为 32。以 1.2 mm^[2]深的人工刻槽标定探伤灵敏度。

将 V 型叶片涡流检测装置插入图 2 中的检查窗口,通过发动机的内、外函道后,按下压簧手柄,传动部分使探头由直线弯曲 90°,使装置上的探头与叶片待测位置接触良好(图 4),取得如图 5a 所示的探头晃动信号后,涡流检测装置沿叶片的后缘移动



1. 涡流探伤装置 2. 外函道上的检查窗口 3. 探头
4. 排气边检查窗口 5. 低压涡轮导向器叶片 6. 高压涡轮工作叶片 7. 低压涡轮导向器叶片中的检查孔

图 4 高压涡轮叶片后缘涡流探伤示意图



(a) 校正信号图

(b) 裂纹信号图

图 5 涡轮叶片探伤信号图

进行探伤检查,扫查速度保持在 25 mm/s 左右^[3]。在检查过程中,如果出现与晃动信号垂直的信号(图 5b),且进入报警框,则所探部位可能存在裂纹缺陷。

3 注意事项

在校正仪器平衡点时,探头一定要放在叶片的所探部位,防止边缘效应造成的误判。同时,在扫查时,应观察信号轨迹,如信号沿晃动信号轨迹进入报警框,不表明存在裂纹。真正的裂纹信号为从平衡点垂直于晃动信号进入报警框。当发现有怀疑裂纹的区域时,在该区域重新“平衡”,重复检查,裂纹信号应具有较好的重复性。

参考文献:

- [1] 帅家盛. 涡流检测技术的最新发展[J]. 新技术科技, 2003, (2): 16.
- [2] 万庆国. 结构钢硬度电磁无损检测的研究[J]. 金属热处理, 1996, (4): 26.
- [3] 贾伯年. 传感器技术[M]. 南京: 东南大学出版社, 1992.

(上接第 419 页)

(3) 对于小径管, SY/T 4109 对未焊透的单个长度和总长都进行了规定; JB/T 4730 只对未焊透的总长进行了规定。

对于单个未焊透和未焊透总长, 两个标准都进行了相应不同的规定, 在此不再赘述。对未焊透的总长评定方法, 可参照条形缺陷进行。

6.2.4 其他缺陷的评定

(1) JB/T 4730 对根部内凹和咬边的评定标准是一样的; SY/T 4109 对这两类缺陷是分别进行评定的, 且对内咬边的要求相对来说更加严格。

(2) JB/T 4730 中Ⅲ级以内不允许存在任何形

式的未熔合; SY/T 4109 中Ⅱ级允许层间未熔合和根部未熔合的存在。

(3) SY/T 4109 标准对烧穿缺陷的深度和长度进行了规定。

6.2.5 综合评级

对于综合评级的概念, 两个标准是完全不一样的。JB/T 4730 是取质量级别最低的级别作为综合级别, 如果各类缺陷级别相同, 则降低一级作为综合级别。SY/T 4109 是以任何连续 300 mm 的焊缝长度中, 以条状夹渣、未熔合和未焊透的累计长度来进行评级的, 圆形缺陷、内凹、内咬边和烧穿都不参与综合评级。