



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105319039 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201410311881. 9

(22) 申请日 2014. 07. 02

(71) 申请人 西安航空动力股份有限公司

地址 710021 陕西省西安市未央区凤城十路

(72) 发明人 钱军良 杜文奎 李季 王养珍

张小兵

(74) 专利代理机构 中国航空专利中心 11008

代理人 杜永保

(51) Int. Cl.

G01M 7/02(2006. 01)

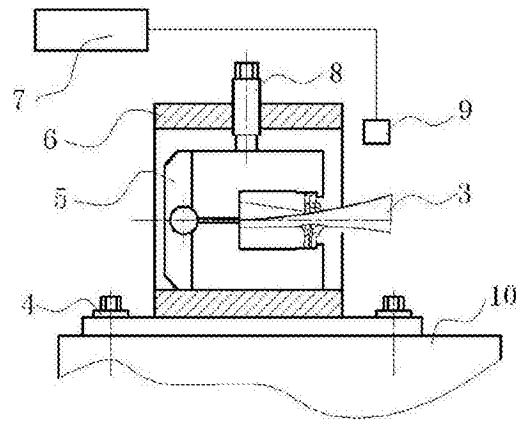
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

大涵道比发动机带凸肩风扇叶片振动疲劳试验方法

(57) 摘要

本发明属于航空发动机叶片试验技术, 本发明提供一种大涵道比发动机带凸肩风扇叶片振动疲劳试验方法, 包括: (1) 将带凸肩的叶片横向截断; (2) 将凸肩顶部加工成两个平行平台; (3) 将夹具底座与振动台紧固连接; (4) 在叶身上粘贴应变片; (5) 将粘贴好应变片的试验叶片装入专用夹块的内夹持面; (6) 将装有试验叶片的专用夹块, 放入夹具底座的框内压紧; (7) 将试验叶片上每片应变片的引线与应变仪的相应通道连接; (8) 控制振动台小载荷振动扫频, 找到叶片一阶弯曲共振频率; (9) 应变仪记录各通道应变值及叶尖振幅值, 确定最大应力位置; 拟合出最大应力—叶尖振幅关系; (10) 换算出要求的试验载荷值完成疲劳强度试验。



1. 一种大涵道比发动机带凸肩风扇叶片振动疲劳试验方法,其特征在于,包括:
  - (1) 将带凸肩的叶片在叶高方向,凸肩下部 20 ~ 30mm 处横向截断;
  - (2) 将截断后叶片上半部的叶盆和叶背两侧的凸肩顶部加工成两个平行平台;
  - (3) 将夹具底座置于振动台上,用连接螺栓将夹具底座与振动台紧固连接;
  - (4) 取 3 片凸肩顶部平台加工好的叶片,在叶身上粘贴应变片;
  - (5) 将粘贴好应变片的试验叶片装入专用夹块的内夹持面;
  - (6) 将装有试验叶片的专用夹块,放入夹具底座的框内,用夹具底座上的压紧螺钉将专用夹块压紧;
  - (7) 将试验叶片上每片应变片的引线与动静态多通道应变仪的相应通道连接;
  - (8) 控制振动台小载荷振动扫频,找到叶片一阶弯曲共振频率;
  - (9) 在叶片一阶弯曲共振频率下,通过逐级加载振动载荷进行测试,动静态多通道应变仪记录各通道应变值及叶尖振幅值,确定最大应力位置;通过最小二乘法拟合出最大应力—叶尖振幅关系;
  - (10) 用最大应力—叶尖振幅关系换算出要求的试验载荷值完成疲劳强度试验。

## 大涵道比发动机带凸肩风扇叶片振动疲劳试验方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于航空发动机叶片试验技术,涉及一种用于考核大涵道比发动机带凸肩风扇叶片振动强度储备和寿命的试验方法。

### 背景技术

[0002] 发动机叶片的振动疲劳强度考核试验是发动机研制、生产不可缺少的一个重要环节,考核试验结果对发动机工作安全、故障分析和排故非常重要。振动疲劳强度考核试验结果是叶片是否允许装机的重要试验依据。

[0003] 通常情况下叶片振动疲劳试验,为了对叶身大应力区(通常在叶身榫头附近)进行考核,采用榫头处单端固定、叶身悬空,通过夹具安装在振动台上,在振动台激励下可有效的将振动应力施加在叶片上,从而完成对叶片的疲劳强度考核。

[0004] 对大涵道比发动机带凸肩风扇叶片,文件要求对凸肩附近和叶身榫头附近 2 个大应力区的疲劳强度进行考核,按上述方法只能完成对叶身榫头附近的考核,则无法对凸肩附近进行考核。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题:提供一种大涵道比发动机带凸肩风扇叶片振动疲劳试验方法,能够获取常规方法无法获得的多考核点的疲劳强度试验数据。

[0006] 本发明的技术方案:一种大涵道比发动机带凸肩风扇叶片振动疲劳试验方法,包括:

[0007] (1) 将带凸肩的叶片在叶高方向,凸肩下部 20 ~ 30mm 处横向截断;

[0008] (2) 将截断后叶片上半部的叶盆和叶背两侧的凸肩顶部加工成两个平行平台;

[0009] (3) 将夹具底座置于振动台上,用连接螺栓将夹具底座与振动台紧固连接;

[0010] (4) 取 3 片凸肩顶部平台加工好的叶片,在叶身上粘贴应变片;

[0011] (5) 将粘贴好应变片的试验叶片装入专用夹块的内夹持面;

[0012] (6) 将装有试验叶片的专用夹块,放入夹具底座的框内,用夹具底座上的压紧螺钉将专用夹块压紧;

[0013] (7) 将试验叶片上每片应变片的引线与动静态多通道应变仪的相应通道连接;

[0014] (8) 控制振动台小载荷振动扫频,找到叶片一阶弯曲共振频率;

[0015] (9) 在叶片一阶弯曲共振频率下,通过逐级加载振动载荷进行测试,动静态多通道应变仪记录各通道应变值及叶尖振幅值,确定最大应力位置;通过最小二乘法拟合出最大应力—叶尖振幅关系;

[0016] (10) 用最大应力—叶尖振幅关系换算出要求的试验载荷值完成疲劳强度试验。

[0017] 本发明的有益效果:使大涵道比发动机带凸肩风扇叶片,对叶根附近和凸肩附近 2 个大应力区域疲劳强度考核有了适用的试验方法,能够获取常规方法无法获得的多考核点的疲劳强度试验数据。

## 附图说明

- [0018] 图 1 是本发明采用的大涵道比发动机带凸肩风扇叶片截断切割简图；
- [0019] 图 2 是本发明采用的上半部叶片凸肩修整简图；
- [0020] 图 3a 是本发明大涵道比发动机带凸肩风扇叶片试验简图一。
- [0021] 图 3b 是本发明大涵道比发动机带凸肩风扇叶片试验简图二。
- [0022] 图中：1—下半部叶片 2—截断切割轨迹线 3—上半部叶片 4—连接螺栓 5—上半部专用夹块 6—夹具底座 7—测试仪器 8—压紧螺钉 9—激光位移传感器 10—振动台 11—下半部专用夹块

## 具体实施方式

- [0023] 本发明提供一种大涵道比发动机带凸肩风扇叶片振动疲劳试验方法，包括：
- [0024] (101) 将带凸肩的叶片在叶高方向，凸肩下部 20～30mm 处横向截断；
- [0025] (102) 将截断后叶片上半部的叶盆和叶背两侧的凸肩顶部加工成两个平行平台；
- [0026] (103) 将夹具底座置于振动台上，用连接螺栓将夹具底座与振动台紧固连接；
- [0027] (104) 取 3 片凸肩顶部平台加工好的叶片，在叶身上粘贴应变片；
- [0028] (105) 将粘贴好应变片的试验叶片装入专用夹块的内夹持面；
- [0029] (106) 将装有试验叶片的专用夹块，放入夹具底座的框内，用夹具底座上的压紧螺钉将专用夹块压紧；
- [0030] (107) 将试验叶片上每片应变片的引线与动静态多通道应变仪的相应通道连接；
- [0031] (108) 控制振动台小载荷振动扫频，找到叶片一阶弯曲共振频率；
- [0032] (109) 在叶片一阶弯曲共振频率下，通过逐级加载振动载荷进行测试，动静态多通道应变仪记录各通道应变值及叶尖振幅值，确定最大应力位置；通过最小二乘法拟合出最大应力—叶尖振幅关系；
- [0033] (110) 用最大应力—叶尖振幅关系换算出要求的试验载荷值完成疲劳强度试验。
- [0034] 下面通过实施例对本发明做进一步说明。

[0035] 实施例：

[0036] 如图 1、2、3a、3b 所示，某大涵道比发动机带凸肩风扇叶片疲劳强度试验方法：将带有凸肩的叶片的上半部 3 或者下半部 1，用专用夹块 5 或者 11 通过夹具装置（包括夹具底座 6、连接螺栓 4、压紧螺钉 8）固定在振动台 10 上，叶身悬空，激光位移传感器 9、测试仪器 7 组成测量系统，通过振动台 10 激励，使悬空的叶身产生振动，从而完成疲劳强度试验。试验其步骤：

[0037] (1) 截断切割试验叶片：依据试验目的，首先将带凸肩的叶片在叶高方向，凸肩下部约 20～30mm 处横向截断，分为上半部叶片和下半部叶片，见图 1 说明示意。

[0038] (2) 上半部叶片凸肩修整：将叶盆和叶背两侧的凸肩顶部加工成两个平行平台，凸肩修整加工后的两个平面，应严格平行光洁，以保证装夹时有较大的接触面积，以便于叶片紧固。

[0039] (3) 将夹具底座 6 置于振动台 10 上，用连接螺栓 4 将夹具底座 6 与振动台 10 紧固连接。

[0040] (4) 取 3 片凸肩顶部平台加工好的试验叶片,在叶身上粘贴应变片,进行应力分布和叶尖振幅测量,粘贴应变片的位置应根据叶片应力分布特点确定。

[0041] (5) 将粘贴好应变片的试验叶片 1 或 3,装入专用夹块 11 或 5 的内夹持面,并调试好工作间隙。

[0042] (6) 将装有叶片的专用夹快 11 或 5,放入夹具底座 6 的框内,用夹具底座 6 上的压紧螺钉 8 将专用夹块 11 或 5 压紧。

[0043] (7) 将叶片上每片应变片的引线与动静态多通道应变仪的相应通道连接。

[0044] (8) 控制振动台 10 以 1g 小载荷振动扫频,找到叶片一阶弯曲共振频率。

[0045] (9) 通过逐级加载振动载荷进行测试,记录各通道应变值及叶尖振幅值,确定最大应力位置;确定最大应力—叶尖振幅关系。

[0046] (10) 在规定的试验载荷下,进行疲劳强度试验。

[0047] (11) 编写试验报告,给出大涵道比发动机带凸肩风扇叶片疲劳强度试验结果及分析。

[0048] 需要更换下一件试验叶片,继续完成疲劳强度试验时,重复步骤 (3) 至 (10) 即可。

[0049] 用此方法完成大涵道比发动机带凸肩风扇叶片疲劳强度试验,为叶片多个大应力区域疲劳强度考核,有了适用的试验方法。确保了发动机的安全使用。

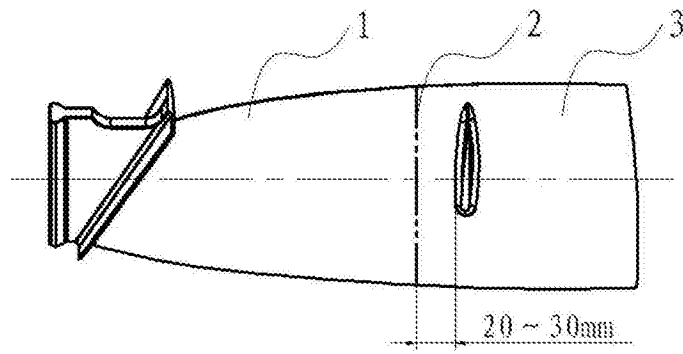


图 1

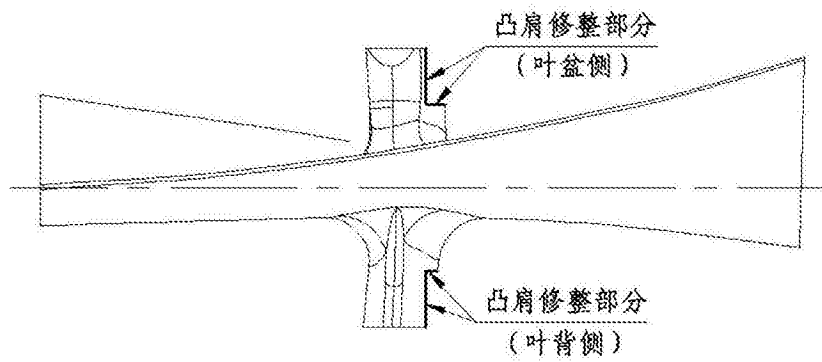


图 2

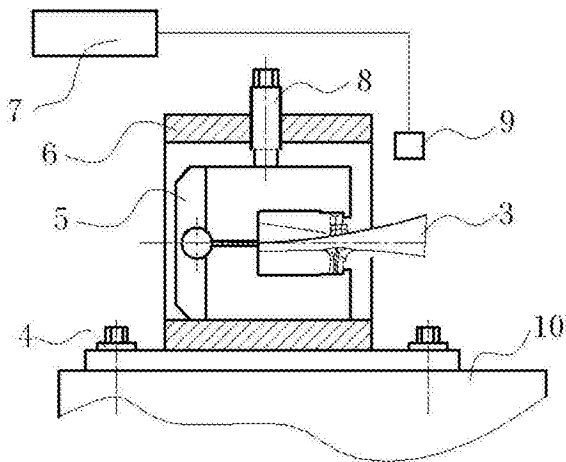


图 3a

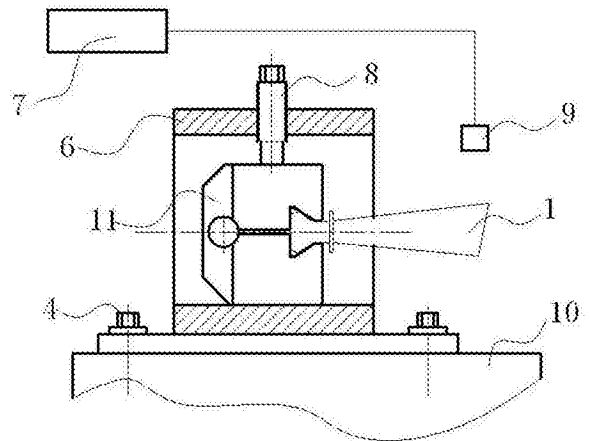


图 3b