



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104596695 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201510041283. 9

(22) 申请日 2015. 01. 28

(71) 申请人 华东交通大学

地址 330013 江西省南昌市双港东大街 808 号

(72) 发明人 平学成 李烽 吴卫星

(51) Int. Cl.

G01L 5/00(2006. 01)

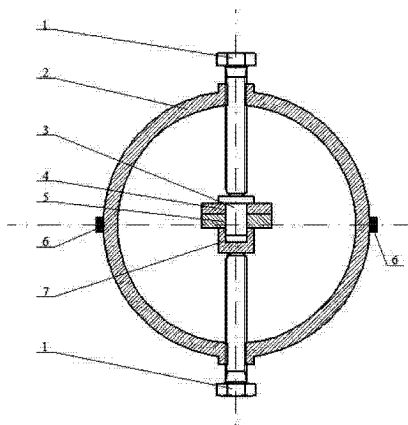
权利要求书1页 说明书2页 附图3页

(54) 发明名称

一种精确控制铆接结构中铆钉预紧力的加载装置

(57) 摘要

本发明设计了一种精确控制铆接构件中铆钉预紧力的加载装置。该装置由一个包括由螺栓 1, 圆环夹具 2, 贴在圆环夹具外部的应变片 6, 销钉 3 和压块 7 组成, 应变片为垂直方向, 螺栓拧紧而施加的载荷作用于销钉 3。试验方法通过拧紧螺栓 1 来压紧压块 7, 通过贴在圆环夹具 2 上的应变片连接外部的静态应变仪测得螺栓施加的预紧力所产生的应变, 根据相应的预紧力公式, 可精确地计算出试验所需的预紧力。其方法原理可靠, 加载力均匀, 测试精度高, 记录数据与分析结果精确, 避免了由于在不知道施加多大预紧力的前提下对铆接微动疲劳试验产生的不利因素, 特别适用于研究铆接结构预紧力对疲劳寿命的影响。



1. 一种精确控制铆接结构中铆钉预紧力的加载装置,其特征在於铆接试件是由板 4 和板 5 通过销钉 3 连接在一起,铆接试件穿过圆环夹具 2 的中间,通过两个螺栓 1 和压块 7 沿销钉 3 轴线对试件进行上下加紧,圆环夹具 2 外侧壁上贴有应变片 6,从而通过测量圆环夹具 2 的应变,间接得到铆接试件的预紧力。

2. 根据权利要求 1 所述的圆环夹具 2,其特征在於圆环夹具 2 上下壁沿径向各安装有一个螺栓 1,通过拧紧螺栓可压紧销钉 3 和压块 7,并在侧壁上贴有应变片 6,可通过测量侧壁应变间接获得压紧力。

3. 根据权利要求 1 所述的销钉 3,其特征在於销钉 3 是 T 型圆柱形销钉,和套在销钉 3 另外一头的压块 7 共同组成模拟铆钉结构。

4. 根据权利要求 1 所述的压块 7,其特征在於压块 7 是圆筒形结构,其内圆柱孔的深度大于销钉 1 末端伸出试件的长度,使压块 7 内孔底部与销钉 1 的末端留有一定的空隙,保证压紧时销钉头不受到阻碍。

## 一种精确控制铆接结构中铆钉预紧力的加载装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种试验方法,尤其涉及一种精确控制铆接结构中铆钉预紧力的加载装置。

### 背景技术

[0002] 微动疲劳广泛存在于各种机械构件中,特别是用铆钉、螺栓、销钉及其他过盈方式的连接。由于具有连接可靠、质量轻、成本低廉等特点,铆接被广泛应用于结构的连接中。而铆接构件的疲劳性能受铆接工艺、结构件材料、外载荷等诸多因素的影响。铆接工艺中,铆钉压铆力对被铆接结构微动疲劳破坏影响很大:压铆力大会导致铆钉预紧力大,微动疲劳裂纹会在铆钉头边缘萌生;压铆力小会造成铆钉预紧力小,微动疲劳裂纹会在铆钉孔边缘萌生。因此,控制铆接微动疲劳试验的预紧力就显得尤为重要。

[0003] 目前有几种铆接微动疲劳试验的方法,最常用的有通过设计合理的螺栓来模拟铆接的试验方法、有直接通过铆钉进行压铆的试验方法等等。但是上述方法均无法有效的测量铆接微动疲劳试验的预紧力。比如利用设计合理的螺栓来模拟铆接微动疲劳试验的方法,该方法虽然可以通过扳手力矩的方式来测得预紧力,但是随着试验载荷和次数的不断变化,不能及时的了解和掌握铆接微动疲劳试验的预紧力,这对试验的结果会产生很大的变化,从而无法得到精确地试验数据和结果;而直接通过铆钉进行压铆的试验方法在对铆钉进行压铆的过程中会产生很大的塑形变形,从而无法得知试验准确的预紧力。因此,设计一个精确控制铆钉预紧力的加载装置是十分必要的。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种精确控制铆接结构中铆钉预紧力的加载装置,该方法是对基于销钉来模拟铆接微动疲劳试验的方法进行改进。

[0005] 本发明的一种精确控制铆钉预紧力的加载装置,包括由螺栓 1 和圆环夹具 2 以及贴在圆环夹具外部的应变片 6 组成,应变片为竖直方向,上下壁螺栓可拧紧,将压力施加于压块 7,从而施加载荷作用于销钉 3。

[0006] 本发明的有益效果是,提供了一种测量铆接微动疲劳试验预紧力的试验方法,可以有效的控制铆接接口处的预紧力,避免了由于受预紧力的影响而使得铆接连接处出现位置不可预测的裂纹。本试验方法原理可靠,加载力均匀,测试准确度高,记录数据和分析数据精确,对于研究铆接微动试验在受预紧力的影响下的疲劳寿命具有重要意义。

### 附图说明

[0007] 图 1 是本发明中测量铆接微动疲劳试验试件预紧力的试验装置的主视图。铆接试件是由板 4 和板 5 通过销钉 3 连接在一起的。铆接试件放在圆环夹具 2 的中间,通过两个螺栓 1 和压块 7 沿销钉 3 轴线对试件进行上下加紧。圆环夹具外侧壁上贴有应变片 6。

[0008] 图 2 是本发明中测量铆接件微动疲劳试验预紧力的试验装置的左视图。

[0009] 图3是本发明中加载圆环夹具2的1/4结构受力示意图。其中 $R_1$ 是圆环夹具2的内径, $R_3$ 是圆环夹具2的外径, $R_2$ 是圆环夹具2的中性圆半径, $P$ 为试验过程中最大垂直载荷,在内侧点S处的界面为A-A, $M$ 为在内侧点S处的弯矩。

### 具体实施方式

[0010] 该装置包括一圆环夹具2和两个在同一轴线上的螺栓1。螺栓1端部要给压块7施加接触载荷,要使压块7所施加接触压力均匀,设计螺栓端部为半球形。施加载荷时半球形端部与压块7上表面中心处接触,以保证压块7两端的接触压力相等。

[0011] 安装时,首先将压块7水平放置在两板和销钉3接触处,使螺栓1的中心线与销钉3的中心线在同一条直线上,这样可以保证载荷均匀的施加在压块的两端,然后拧紧在圆环夹具2两端的螺栓1。销钉3和压块7共同模拟压铆后的铆钉。将贴在圆环夹具2两端的应变片6通过导线与静态应变仪连接,通过调整螺栓1来观察应变仪上面的数值,根据相应的公式计算出试验所施加的压紧力,其计算方法如下:

如图3所示,内侧点S处产生的最大应力公式为:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon = \sigma_{\max} + \sigma_p$$

式中: $\sigma_{\max}$ 为弯矩 $M$ 在内侧点S处所产生的应力(MPa), $\sigma_p$ 为拉力 $P$ (N)所产生的应力(MPa), $E$ 为圆环夹具2的材料弹性模量(MPa), $\varepsilon$ 为试验中应变片6测得的应变值。

[0012] 其中,

$$\sigma_p = \frac{P/2}{S_{A-A}} = \frac{P/2}{h \times b}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{My_{\max}}{I_z} = \frac{Mh/2}{bh^3/2}$$

式中: $P$ 为试验过程中最大垂直载荷(N), $h=R_3-R_1$ , $R_1$ 和 $R_3$ 分别为圆环夹具2的内径(mm)和外径(mm), $b$ 为圆环夹具2的轴向厚度(mm),弯矩 $M$ 由下式得到:

$$M = \frac{PR_2}{2\pi}$$

式中, $R_2$ 为圆环夹具2中性圆的半径(mm)。

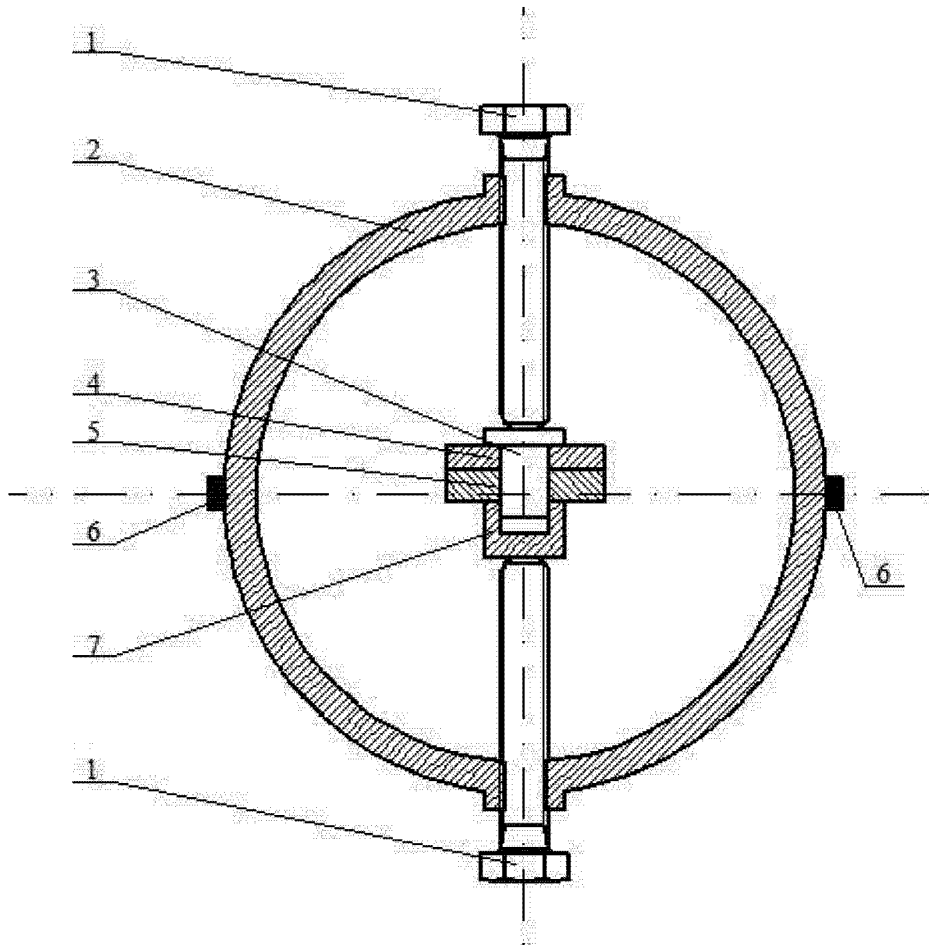


图 1

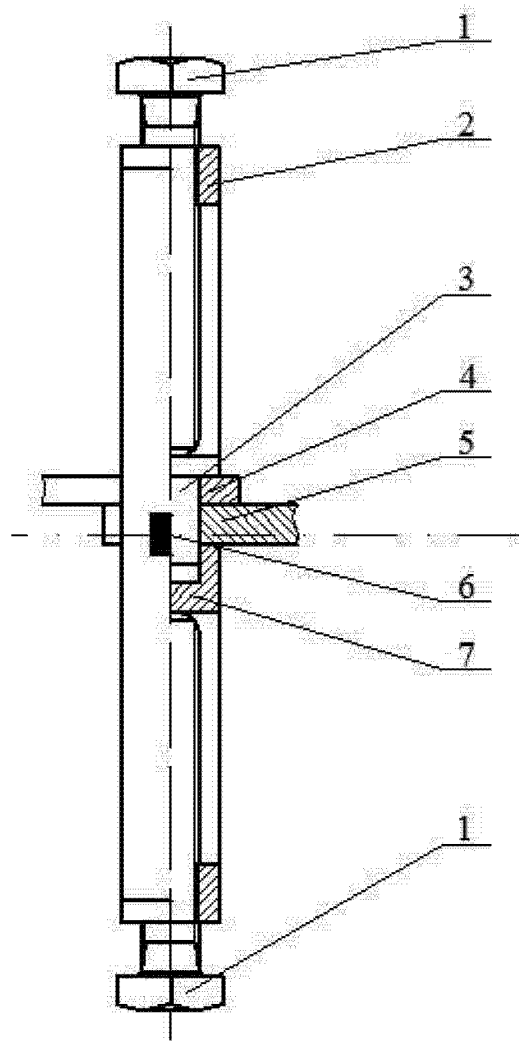


图 2

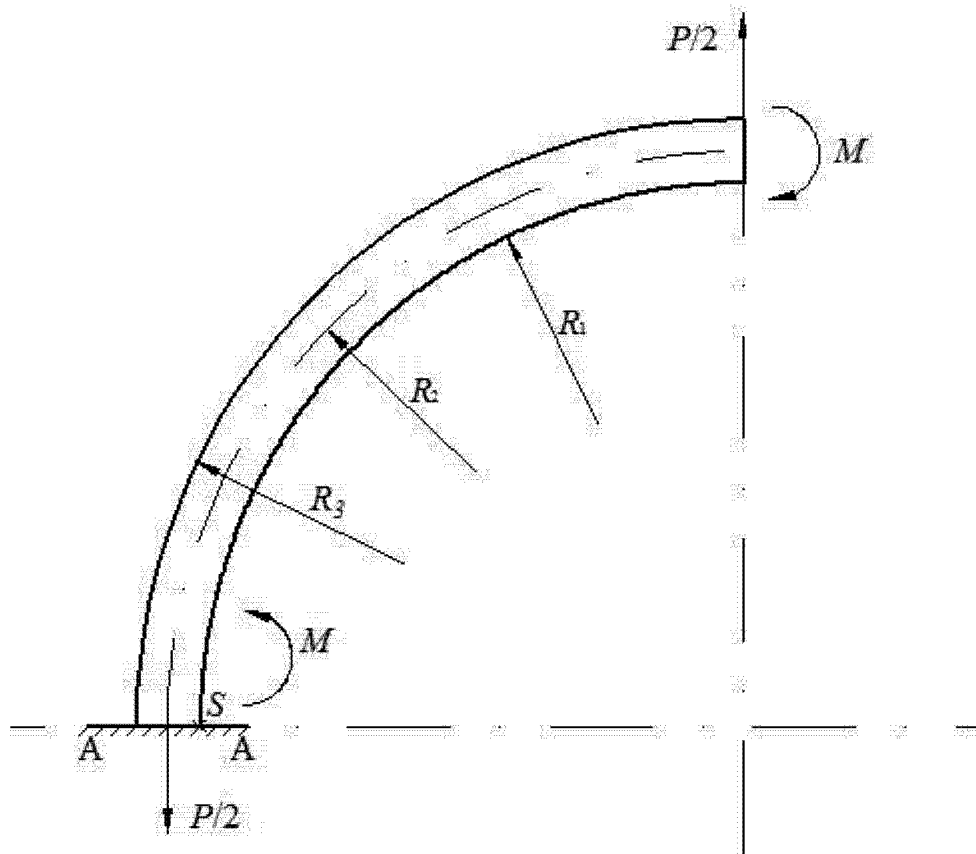


图 3