



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105928783 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(21)申请号 201610489510.9

(22)申请日 2016.06.27

(71)申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段  
111号

(72)发明人 赵永翔 陈旭 方修洋 石晓辉  
何华武

(74)专利代理机构 成都点睛专利代理事务所  
(普通合伙) 51232

代理人 葛启函

(51)Int.Cl.

G01N 3/04(2006.01)

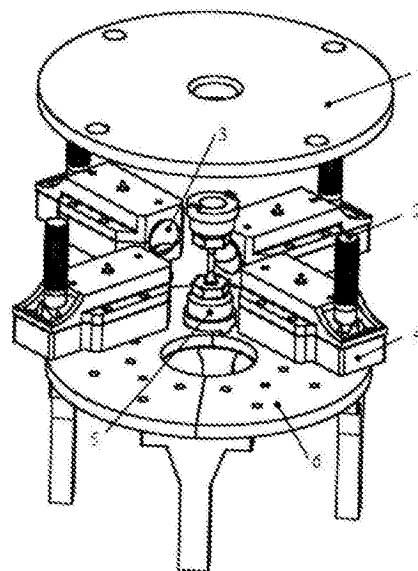
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54)发明名称

圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具

## (57)摘要

本发明涉及材料力学性能测试领域,具体涉及圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具。本发明的夹具由圆盘、插销、推杆-传感器组件、导筒、圆棒试样夹具组件、支撑平台组成;工作时,圆盘装在试验机上,圆棒试样夹具组件上下与试验机紧固,插销通过螺纹等方式与圆盘连接,支撑平台之上固定导筒并使横向推杆-传感器组件内侧端部贴准要求的试样截面,当试验机以动态应力 $\Delta\sigma_1$ 的方式对圆棒试样进行轴向加载时,圆盘带动插销上下运动,进而推动推杆-传感器组件横向左右运动的趋势,使试样在承受动态轴向 $\Delta\sigma_1$ 载荷的同时承受多轴动态 $\Delta\sigma_2$ 、 $\Delta\sigma_3$ 载荷,根据试验机上的加载记录和所述推杆-传感器组件的加载记录,实现圆棒试样的高周多轴疲劳性能测试。



1. 圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具, 所述测试夹具由圆盘(1)、插销(2)、推杆-传感器组件(3)、导筒(4)、圆棒试样夹具组件(5)和支撑平台(6)组成; 所述圆盘(1)的圆心处具有通孔, 圆盘(1)的盘面靠近周线处具有4个固定孔, 且相邻固定孔到圆心连线的夹角为 $90^{\circ}$ ; 所述插销(2)为4个, 每个插销(2)的一端分别与圆盘(1)上的一个固定孔固定连接; 所述导筒(4)为4个, 导筒(4)固定在支撑平台(6)上, 每个导筒(4)中具有一个推杆-传感器组件(3), 导筒(4)的一端还具有开孔; 所述支撑平台(6)的台面中心处具有通孔; 所述圆棒试样夹具组件(5)的一端穿过圆盘(1)上的通孔, 另一端穿过支撑平台(6)上的通孔进行固定; 所述推杆-传感器组件(3)的一端连接圆棒试样夹具组件(5), 推杆-传感器组件(3)的另一端通过导筒(4)的开孔与插销(2)的另一端连接; 所述圆盘(1)用于在圆棒试样夹具组件(5)中的试样进行轴向加载时, 带动所述插销(2)上下运动; 所述插销(2)用于在上下运动时推动推杆-传感器组件(3)具有横向左右运动的趋势, 使圆棒试样夹具组件(5)中的试样的裂纹面沿裂纹扩展方向承受切向动态载荷、垂直于裂纹扩展方向承受横向撕裂载荷; 所述推杆-传感器组件(3)用于推动并记录试样的信息。

2. 如权利要求1所述的圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具, 其特征在于, 所述插销(2)另一端为锥角为 $\alpha^{\circ}$ 的圆锥形, 所述推杆-传感器组件(3)的另一端为与插销(2)另一端圆锥形所匹配的圆锥形斜面, 所述圆锥形斜面的角度为 $\alpha^{\circ}$ , 所述插销(2)另一端与推杆-传感器组件(3)另一端形成滑动连接, 以实现将所述插销(2)的上下运动转化为推杆-传感器组件(3)横向左右运动的趋势。

3. 如权利要求2所述的圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具, 其特征在于, 所述推杆-传感器组件(3)具有通过加垫片微调长度的功能, 从而调节所述插销(3)圆锥形的圆锥面与所述推杆-传感器组件(3)圆锥形斜面端接触的起始点, 从而调节所述插销(2)上下位移与所述推杆-传感器组件(3)横向位移的转换比例, 实现变幅加载; 同时, 4个推杆-传感器组件(3)内侧端部具有水平面且处于相同高度, 相对的2个推杆-传感器组件(3)的内侧端部具有“剪刀”效应。

4. 如权利要求3所述的圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具, 其特征在于, 所述支撑平台(6)的台面为水平结构, 支撑平台(6)台面的高度具有可调节性。

5. 如权利要求4所述的圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具, 其特征在于, 所述导筒(4)与支撑平台(6)通过螺栓进行紧固连接, 可通过在所述导筒(4)底部加减垫片方式微调高度位置, 使所述推杆-传感器组件(3)的内端对准圆棒试样的要求加载位置。

## 圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及材料力学性能测试领域,具体涉及一种圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具。

### 背景技术

[0002] 工程结构与元件在疲劳载荷服役条件下通常处于多轴动态疲劳应力状态。材料多轴疲劳性能,是评价其服役能力和寿命的基础依据。

[0003] 既有材料多轴疲劳性能测试,通常采用象MTS 809型的电液伺服多轴(拉压-扭转)疲劳试验机及薄壁管状试样,应用应变控制法进行测试,在管道、压力容器工业领域,具有一定生产及科技意义。但在其它领域,结构及元件在高周、低幅多轴应力状态工作,这类测试,除容易实现的旋转弯曲(弯扭载荷)材料疲劳试验,其它基本上限制在实物结构的认证台架试验范畴。迄今没有广泛认可的材料高周多轴疲劳试验测试装备与方法。

[0004] 本发明提出一种光滑圆棒试样高频多轴疲劳性能测试夹具,利用常规高频疲劳试验机的轴向动态载荷产生横向多轴加载载荷,完成光滑圆棒试样的高周多轴疲劳性能试验。

### 发明内容

[0005] 本发明解决上述技术问题是提供一种光滑圆棒试样高周多轴疲劳性能测试夹具,利用常规高频疲劳试验机的轴向动态载荷产生横向多轴加载载荷,实现光滑圆棒试样的高周多轴疲劳试验。

[0006] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案是:圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具,所述测试夹具由圆盘1、插销2、推杆-传感器组件3、导筒4、圆棒试样夹具组件5和支撑平台6组成;所述圆盘1的圆心处具有通孔,圆盘1的盘面靠近周线处具有4个固定孔,且相邻固定孔到圆心连线的夹角为 $90^{\circ}$ ;所述插销2为4个,每个插销2的一端分别与圆盘1上的一个固定孔固定连接;所述导筒4为4个,导筒4固定在支撑平台6上,每个导筒4中具有一个推杆-传感器组件3,导筒4的一端还具有开孔;所述支撑平台6的台面中心处具有通孔;所述圆棒试样夹具组件5的一端穿过圆盘1上的通孔,另一端穿过支撑平台6上的通孔进行固定;所述推杆-传感器组件3的一端连接圆棒试样夹具组件5,推杆-传感器组件3的另一端通过导筒4的开孔与插销2的另一端连接;所述圆盘1用于在圆棒试样夹具组件5中的试样进行轴向加载时,带动所述插销2上下运动;所述插销2用于在上下运动时推动推杆-传感器组件3具有横向左右运动的趋势,使圆棒试样夹具组件5中的试样的裂纹面沿裂纹扩展方向承受切向动态载荷、垂直于裂纹扩展方向承受横向撕裂载荷;所述推杆-传感器组件3用于推动并记录试样的信息。

[0007] 本发明总的技术方案,上述方案中圆盘1装在试验机上,试样夹具组件5上下两端与试验机紧固连接在一起,插销2通过螺纹等方式与圆盘1紧固连接在一起,支撑平台6之上固定所述导筒4使横向推杆-传感器组件3贴准要求的圆棒试样试验截面,当试验机以动态

应力  $\Delta \sigma_1$  的方式对圆棒试样进行轴向加载时,圆盘1具有带动所述插销2上下运动,进而推动所述推杆-传感器组件3横向左右运动的趋势,使试样在承受动态轴向  $\Delta \sigma_1$  载荷的同时承受动态  $\Delta \sigma_2$ 、 $\Delta \sigma_3$  载荷,根据试验机上的加载记录和推杆-传感器组件3的加载记录,实现圆棒试样的高周多轴疲劳性能测试。

[0008] 进一步的,所述插销2另一端为锥角为 $\alpha^\circ$ 的圆锥形,所述推杆-传感器组件3的另一端为与插销2另一端圆锥形所匹配的圆锥形斜面,所述圆锥形斜面的角度为 $\alpha^\circ$ ,所述插销2另一端与推杆-传感器组件3另一端形成滑动连接,以实现将所述插销2的上下运动转化为推杆-传感器组件3横向左右运动的趋势。

[0009] 上述方案的目的是提出一种插销2与推杆-传感器组件3能够实现将插销2的上下运动转化为推杆-传感器组件3横向左右运动的结构方式,可以肯定的是,圆锥面与圆锥形斜面的结构方式具有实现方法简单,并且具有良好的可调节性。

[0010] 进一步的,所述推杆-传感器组件3具有通过加垫片微调长度的功能,从而调节所述插销3圆锥形的圆锥面与所述推杆-传感器组件3圆锥形斜面端接触的起始点,从而调节所述插销2上下位移与所述推杆-传感器组件3横向位移的转换比例,实现变幅加载;同时,4个推杆-传感器组件3内侧端部具有水平面且处于相同高度,相对的2个推杆-传感器组件3的内侧端部具有“剪刀”效应。

[0011] 进一步的,所述支撑平台6的台面为水平结构,支撑平台6台面的高度具有可调节性。

[0012] 进一步的,所述导筒4与支撑平台6通过螺栓进行紧固连接,可通过在所述导筒4底部加减垫片方式微调高度位置,使所述推杆-传感器组件3的内端对准圆棒试样的要求加载位置。

[0013] 本发明的有益效果:利用常规高频疲劳试验机的轴向动态载荷,产生横向多轴加载动态载荷,实现光滑圆棒试样的高周多轴疲劳性能测试。

## 附图说明

[0014] 图1是本发明的圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具的结构示意图;

[0015] 图2是本发明的圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具在进行轴向加载时试样与推杆-传感器组件的受力方向示意图;

[0016] 图3是本发明的圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具中试样夹具组件与推杆-传感器组件的连接方式示意图;

[0017] 图4是本发明圆棒试样多轴疲劳性能测试夹具的实施例。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的说明。

[0019] 如图2所示,一种光滑圆棒试样高周多轴疲劳性能测试夹具实例,由圆盘1、插销2、推杆-传感器组件3、导筒4、圆棒试样夹具组件5、支撑平台6构成。所述圆盘1的厚度为20mm、直径为480mm,在直径420mm的圆上每隔 $90^\circ$ 开有紧固后述插销的M30 $\times$ 2的螺纹孔;所述插销2长度为133mm,上部100mm范围车削有M30 $\times$ 2外螺纹与上述圆盘1上的螺纹孔配合并可采用反向螺帽紧固,下部18mm范围设计具有 $\alpha$ 锥角构成圆锥面,以便与具有相同 $\alpha$ 角度的推杆-传

感器组件3外端圆锥斜面配合;所述推杆-传感器组件3长度210mm,外径50mm,传感器可采用垫片微调长度;所述导筒4外形基础长度218mm、高-宽为80mm×80mm,内嵌直径为50mm导向支撑为所述推杆-传感器组件3导向;所述圆棒试样夹具组件5可夹持试验截面为 $\phi 8\sim 10$ 的圆棒试样;所述支撑平台6由厚度20mm、直径440mm的圆盘及高度为203mm支架组成。实施中可选择不同的 $\alpha$ 锥角,制造多个插销2以及与其配对的推杆-传感器组件3外端。工作时,所述圆盘1、试样夹具组件5上下与试验机紧固连接在一起,所述具有 $\alpha$ 锥角的插销2通过螺纹与圆盘1紧固连接在一起,所述支撑平台6之上固定导筒4使外侧具有 $\alpha$ 圆锥斜角的横向推杆-传感器组件3内侧端部紧贴要求的试样试验截面,经过调试,标定开启试验机及推杆-传感器组件3中的传感器信息采集系统,可实现利用常规高频疲劳试验机轴向动态载荷,产生横向多轴加载动态载荷,完成光滑圆棒试样的高周多轴疲劳性能测试的功能。

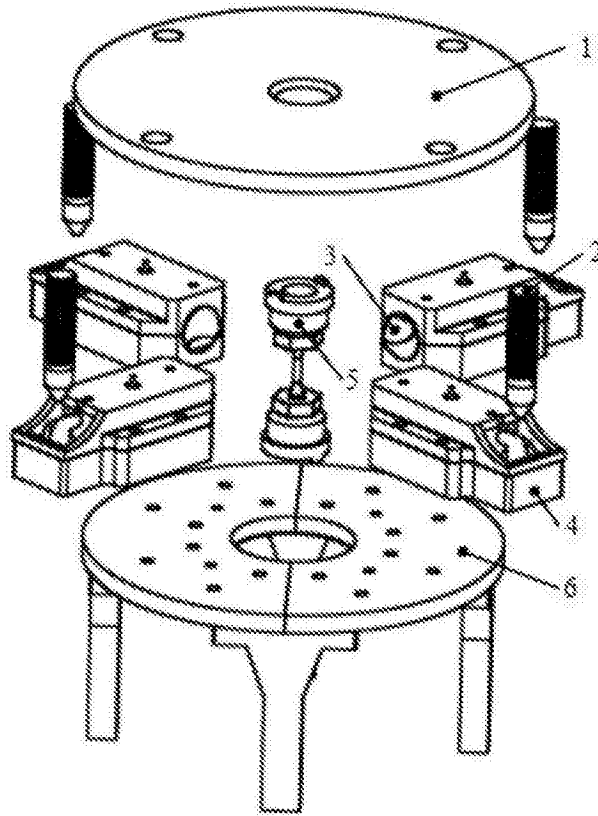


图1

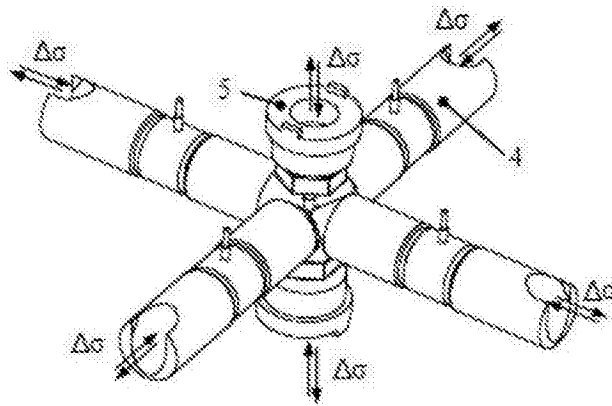


图2

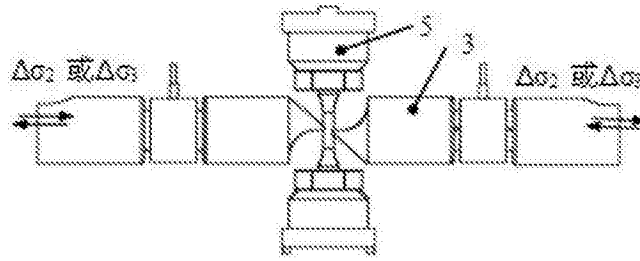


图3

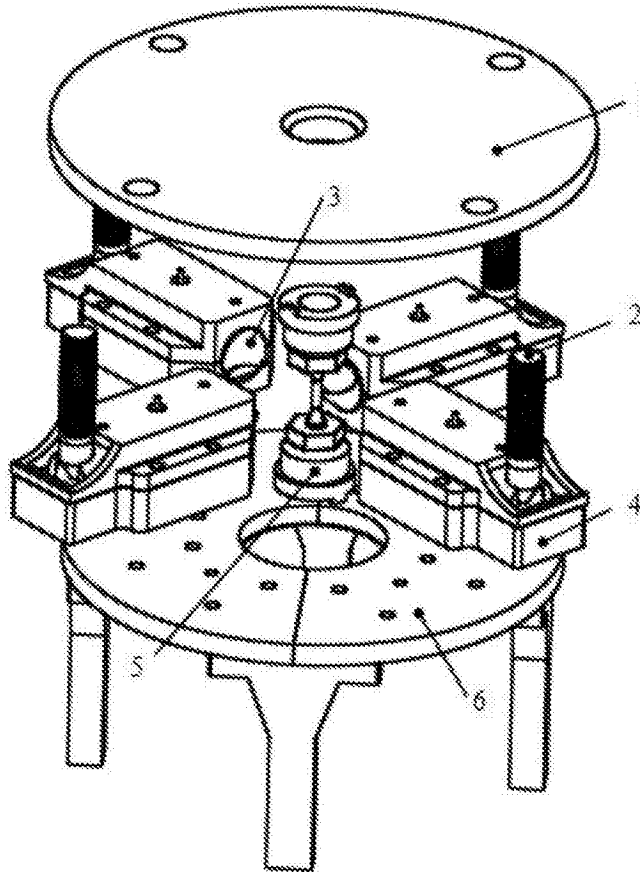


图4