



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106018077 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610489507.7

(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)

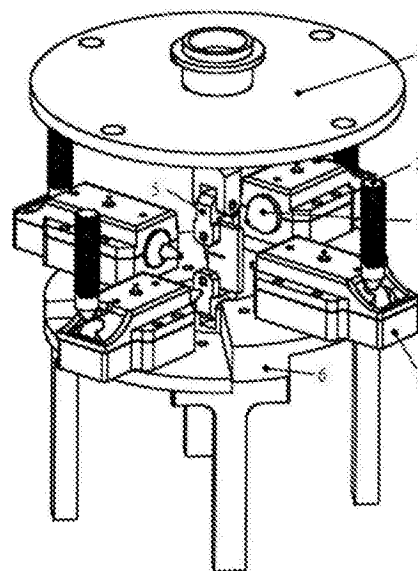
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具

(57)摘要

本发明涉及材料力学性能测试领域,具体涉及CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具。本发明的夹具由圆盘、插销、推杆-传感器组件、导筒、CT试样夹具组件和支撑平台组成;工作时,圆盘装在试验机上,CT试样夹具组件与试验机连接,插销与圆盘连接,支撑平台上固定四个导筒使横向推杆-传感器组件内侧贴准CT试样,试验机以动态应力强度因子 ΔK_{II} 方式对试样进行轴向加载时,圆盘带动插销上下运动,推动推杆-传感器组件横向左右运动的趋势,使试样裂纹面沿裂纹扩展方向承受切向动态 ΔK_{III} 载荷、垂直于裂纹扩展方向承受横向撕裂 ΔK_{III} 载荷,根据试验机上的加载记录和推杆-传感器组件的加载记录,实现CT试样的高周多轴疲劳裂纹扩展性能测试。



1. CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具, 所述测试夹具由圆盘(1)、插销(2)、推杆-传感器组件(3)、导筒(4)、CT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° ; 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CT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CT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CT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CT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CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具, 其特征在于, 所述插销(2)另一端为锥角为 α° 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 α° , 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CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具, 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(2)圆锥形端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, 实现变载荷幅加载; 同时, 4个推杆-传感器组件(3)与所述CT试样夹具组件(5)相连接位置的高度不同, 分别实现沿裂纹面裂纹扩展方向的切向动态加载和沿裂纹面垂直于裂纹扩展方向的横向撕裂动态加载。

4. 如权利要求3所述的CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具, 其特征在于, 所述支撑平台(3)的台面具有4级高度, 分别满足所述4个推杆-传感器组件(3)对CT试样夹具组件(5)连接的位置要求。

5. 如权利要求1所述的CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具, 其特征在于, 所述导筒(4)与支撑平台(6)通过螺栓的方式紧固连接, 可通过在所述导筒(4)底部加减垫片方式微调高度位置, 使4个推杆-传感器组件(3)内端对准试样加载需要的位置。

CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具

技术领域

[0001] 本发明涉及材料力学性能测试领域,具体涉及一种紧凑拉伸(CT)试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具。

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,通常采用如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,更重要的是所述试验都仅限于光滑试样,其它则基本上限制在实物结构的认证台架试验。在材料多轴疲劳裂纹扩展领域,理论上人们发展了以 K_{I} 、 K_{II} 和 K_{III} 多轴应力强度因子及度量方法及多轴应力强度因子理论,但在多轴疲劳裂纹性能测试领域,得到公认的仅限于斜裂纹测试材料 K_{I} 、 K_{II} 性能,尤其在高周领域,缺乏同时兼顾多轴疲劳裂纹扩展性能的测试装备与方法。

[0004] 本发明提出一种CT试样高周多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具,利用常规高周疲劳试验机的轴向动态拉伸载荷产生裂纹平面剪切、撕裂载荷,完成CT试样的高周多轴疲劳裂纹扩展性能测试。

发明内容

[0005] 本发明解决上述技术问题是提供一种CT试样高周多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具,利用常规高周疲劳试验机的轴向动态拉伸载荷产生裂纹平面剪切、横向撕裂载荷,实现CT试样的高周多轴疲劳裂纹扩展性能测试。

[0006] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案是:CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具,所述测试夹具由圆盘1、插销2、推杆-传感器组件3、导筒4、CT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° ;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CT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CT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CT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CT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,CT试样夹具组件5上下两端穿过圆盘1和支撑平台6后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4个导筒4使横向推杆-传感器组件3贴准CT试样的正确加载位置,当试验机以动态应力强度因子 ΔK_I 方式对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,使试样裂纹面沿裂纹扩展方向承受切向动态 ΔK_{II} 载荷、垂直于裂纹扩展方向承受横向撕裂 ΔK_{III} 载荷,根据试验机加载记录和推杆-传感器组件3的加载记录,从而实现CT试样的高周多轴疲劳裂纹扩展性能测试。

[0008] 进一步的,所述插销2另一端为锥角为 α° 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 α° ,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2圆锥形端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,实现变载荷幅加载;同时,4个推杆-传感器组件3与所述CT试样夹具组件5相连接位置的高度不同,分别实现沿裂纹面裂纹扩展方向的切向动态加载和沿裂纹面垂直于裂纹扩展方向的横向撕裂动态加载。

[0011] 上述方案是对圆锥面与圆锥形斜面形成的滑动连接方式的可调节性的一种实现方式,通过采用简单的加垫片的方式,即可实现4个推杆-传感器组件3内侧端部相对于所述CT试样正确加载位置的高度不同的调节,从而分别实现沿裂纹面裂纹扩展方向的切向动态 ΔK_{II} 加载和沿裂纹面垂直于裂纹扩展方向的横向撕裂动态 ΔK_{III} 加载。

[0012] 进一步的,所述支撑平台3的台面具有4级高度,分别满足所述4个推杆-传感器组件3对CT试样夹具组件5连接的位置要求。

[0013] 进一步的,所述导筒4与支撑平台6通过螺栓的方式紧固连接,可通过在所述导筒4底部加减垫片方式微调高度位置,使4个推杆-传感器组件3内端对准试样加载需要的位置。

[0014] 本发明的有益效果:利用试验机的轴向 ΔK_I 载荷,在CT试样裂纹面产生沿裂纹扩展方向的动态切向 ΔK_{II} 载荷和垂直于裂纹扩展方向的横向动态撕裂 ΔK_{III} 载荷,根据试验机上的加载记录和所述推杆-传感器组件3的加载记录,实现CT试样的高周多轴疲劳裂纹扩展性能测试。

附图说明

[0015] 图1是本发明的CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具的结构示意图;

[0016] 图2是本发明的CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具在进行轴向加载时CT试样与推杆-传感器组件的受力方向示意图;

[0017] 图3是本发明的CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具中CT试样夹具组件与推

杆-传感器组件的连接方式示意图；

[0018] 图4是本发明一种CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具的实施例。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的说明。

[0020] 如图4所示,CT试样多轴疲劳裂纹扩展性能测试夹具,由圆盘1、插销2、推杆-传感器组件3、导筒4、CT试样夹具组件5、支撑平台6组成。所述圆盘1的厚度为20mm、直径为480mm,在直径420mm的圆上每隔 90° 开有紧固后述插销的M30 \times 2的螺纹孔;所述插销2的长度按照加载位置的高度不同,用于裂纹面上沿裂纹扩展方向动态剪切 ΔK_{II} 加载试样前、后分别为234mm和176mm,用于裂纹面上垂直于裂纹扩展方向动态撕裂 ΔK_{III} 加载试样上、下分别为207mm和227mm,其中上部110mm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17mm范围设计具有 α 锥角构成圆锥面,以便与具有相同 α 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的外径50mm,用于 ΔK_{II} 加载时长度分别为168mm和198mm,用于 ΔK_{III} 加载的长度为203mm,其中传感器连接之间可采用垫片微调长度;所述导筒4内径直径为50mm导向支撑,外侧基础宽高为80mm \times 80mm,用于 ΔK_{II} 加载时长度为172mm,用于 ΔK_{III} 加载时长度为206mm;所述CT试样夹具组件5可夹持高宽厚50mm \times 50mm \times 10mm的CT试样;其支撑平台6的圆盘直径为400mm,顶面设计有高度分别为271mm、293mm、313mm和337mm的四级局部平台,以放置所述4个导筒4具有正确的加载位置。实施时可针对所述插销2下部选择不同的 α 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 α 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4个导筒4,并使外侧具有 α 圆锥斜角的横向推杆-传感器组件3内侧紧贴试样要求加载位置,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,经过调试,实现利用轴向 ΔK_I 动载荷,产生沿裂纹扩展方向的切向动态 ΔK_{II} 和垂直于裂纹扩展方向的横向撕裂 ΔK_{III} 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CT试样的高周多轴疲劳裂纹扩展性能测试。

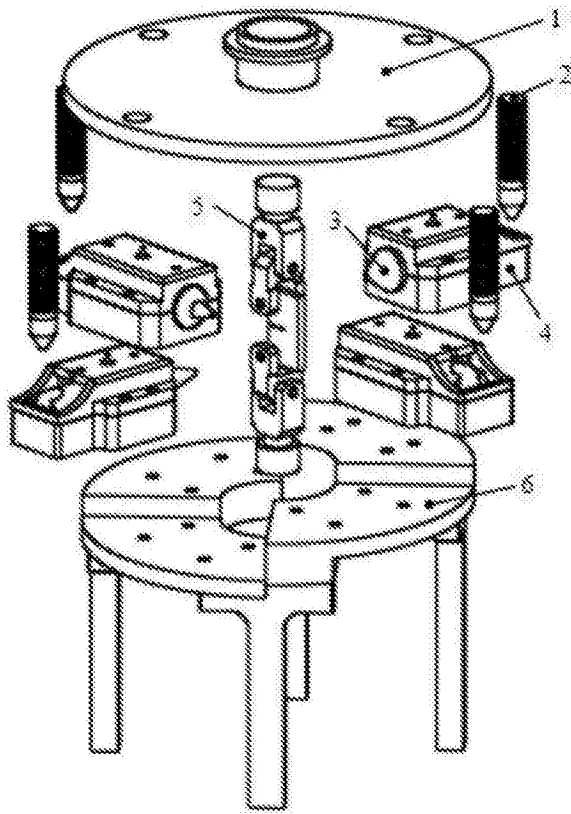


图1

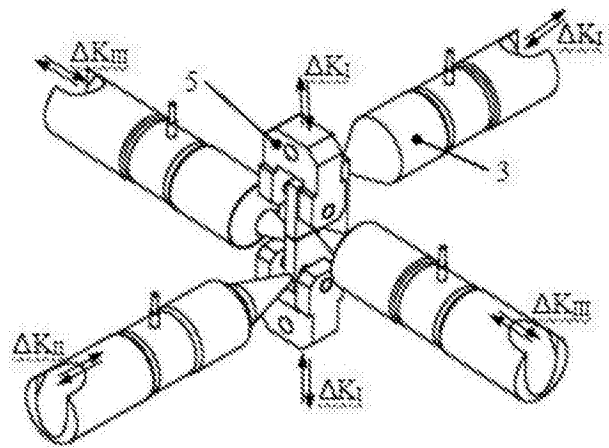


图2

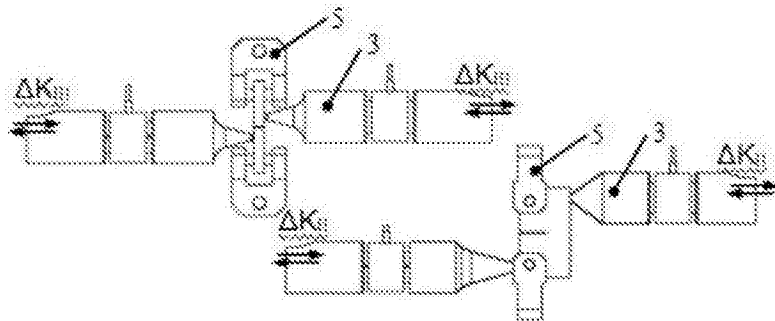


图3

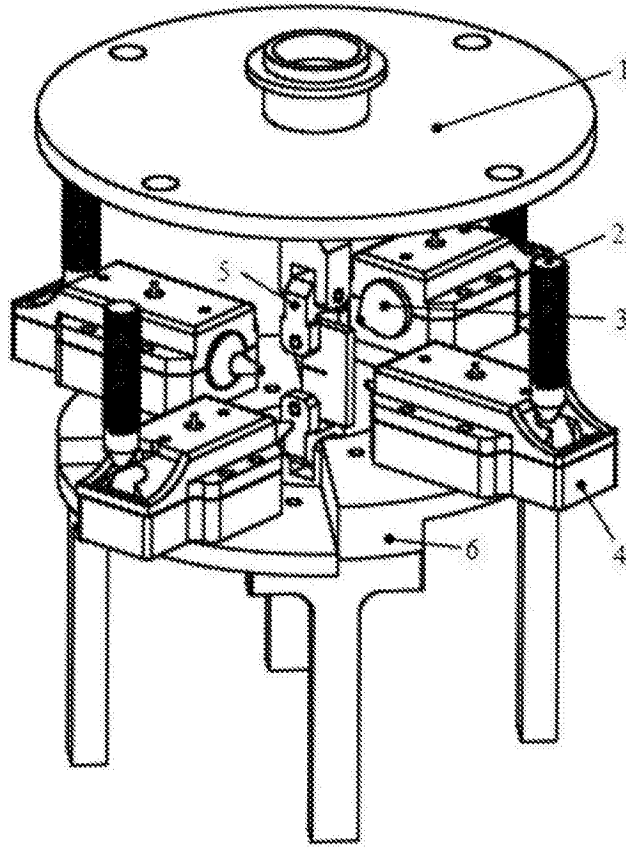


图4