(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206891852 U
(45)授权公告日 2018.01.16

(21)申请号 201720576947.6

(22)申请日 2017.05.23

(73)专利权人 北京科技大学
地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72)发明人 任学冲 陈新 王越 王佳丽

(74)专利代理机构 北京市广友专利事务所有限责任公司 11237
代理人 张仲波

(51)Int.Cl.
G01N 3/06(2006.01)

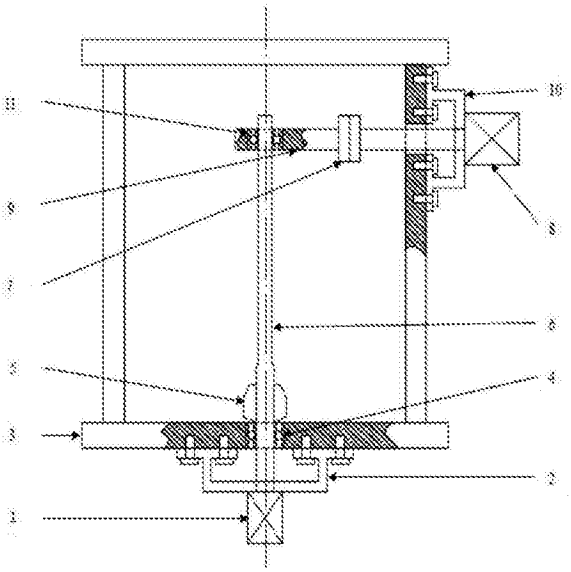
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

一种悬臂弯曲疲劳试验装置及原位观察装置

(57)摘要

本实用新型涉及一种悬臂弯曲疲劳试验装置及原位观察装置，所述可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，包括支撑框架、旋转机构及弯曲机构，旋转机构调整试样角度进行观测，弯曲机构提供弯曲载荷进行疲劳试验，结合光学显微镜及X射线成像原位观察实现疲劳裂纹微观观测及成像，既满足了小型化的需要，又实现了对试样360°全方位微观原位观察。



CN 206891852 U

1.一种可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，包括支撑框架、旋转机构及弯曲机构，其特征在于，所述支撑框架由对称的上下两侧的横梁与左右两侧的立板围成；所述旋转机构设置于一侧的横梁上，包括设置于所述横梁上的旋转驱动电机、与电机输出轴连接的旋转加载轴及设置于所述旋转加载轴上的夹具，所述旋转加载轴穿过所述横梁与所述夹具连接并与所述横梁可转动的连接；所述弯曲机构设置于一侧的所述立板上，包括弯曲加载电机、与所述弯曲加载电机输出连接的加载连杆及设置于所述加载连杆上的载荷传感器，所述加载连杆与所述穿过所述立板与其可转动连接，所述加载连杆的自由端设置有滚动轴承；其中，所述加载连杆与所述旋转加载轴垂直，所述滚动轴承中心与所述夹具的中心处于同一竖直线上。

2.根据权利要求1所述的可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，其特征在于，所述旋转驱动电机和所述弯曲加载电机分别通过所述旋转驱动电机支撑座和加载电机支撑座安装于所述支撑框架，所述旋转驱动电机支撑座和加载电机支撑座通过螺栓或者焊接连接于所述支撑框架。

3.根据权利要求1所述的可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，其特征在于，还包括控制器，所述旋转驱动电机、所述弯曲加载电机及载荷传感器均与所述控制器电信号控制连接。

4.根据权利要求1所述的可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，其特征在于，旋转加载轴及所述加载连杆均通过抗弯轴承与所述支撑框架可转动的连接。

一种悬臂弯曲疲劳试验装置及原位观察装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及金属材料性能测试和分析领域，尤其涉及一种可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置及疲劳过程裂纹形核过程光学显微镜原位观察装置和X射线成像原位观察装置。

背景技术

[0002] 随着我国机械工业和精密制造技术的迅速发展，机械设备及部件的安全性受到广泛的重视，疲劳破坏是机械部件的主要失效形式之一，其材料及部件的疲劳性能是关系设备运行安全的一个重要指标。新型材料和部件的疲劳性能成为其服役可靠性的重要评价内容。为了对材料的疲劳性能和疲劳行为进行深入精确的研究，利用光学显微镜、扫描电子显微镜(SEM)、原子力显微镜(AFM)及高能X射线技术原位研究材料疲劳失效行为成为一种重要的研究方式和手段，原位微观研究对了解材料疲劳的初期行为具有独特的优势。

[0003] 目前进行材料疲劳测试的设备体积均较大，不易与原位观测设备同步使用。即使针对小试样的疲劳试验设备，现有设备只能对试样的单侧或局部进行原位观察，对试样原位观察的角度范围有一定的限制。因此，不能准确、全面的观察到试样疲劳裂纹的萌生和裂纹扩展的全过程。

实用新型内容

[0004] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置及疲劳过程裂纹形核过程光学显微镜原位观察装置和X射线成像原位观察，其既满足了小型化的需要，又实现了对试样360°全方位微观原位观察，还可以根据试验需要设计疲劳试样，对试样特定的部位或高应力区进行360°原位观察。

[0005] 为实现上述目的，本实用新型提供了一种可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，包括支撑框架、旋转机构及弯曲机构，其特征在于，所述支撑框架由对称的上下两侧的横梁与左右两侧的立板围成；所述旋转机构设置于一侧的横梁上，包括设置于所述横梁上的旋转驱动电机、与电机输出轴连接的旋转加载轴及设置于所述旋转加载轴上的夹具，所述旋转加载轴穿过所述横梁与所述夹具连接并与所述横梁可转动的连接；所述弯曲机构设置于一侧的所述立板上，包括弯曲加载电机、与所述加载电机输出连接的加载连杆及设置于所述加载连杆上的载荷传感器，所述加载连杆与所述穿过所述立板与其可转动连接，所述加载连杆的自由端设置有滚动轴承；其中，所述加载连杆与所述旋转加载轴垂直，所述滚动轴承中心与所述夹具的中心处于同一竖直线上。

[0006] 优选的，所述旋转驱动电机和所述弯曲加载电机分别通过所述旋转驱动电机支撑座和加载电机支撑座安装于所述支撑框架，所述旋转驱动电机支撑座和加载电机支撑座通过螺栓或者焊接连接于所述支撑框架。

[0007] 优选的，还包括控制器，所述旋转驱动电机、所述弯曲加载电机及载荷传感器均与所述控制器电信号控制连接。

[0008] 优选的，旋转加载轴及所述加载连杆均通过抗弯轴承与所述支撑框架可转动的连接。

[0009] 为实现上述目的，本实用新型提供了一种疲劳过程裂纹形核过程光学显微镜原位观察装置，使用如上所述的可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置。

[0010] 为实现上述目的，本实用新型提供了一种疲劳过程中试样裂纹扩展的X射线成像原位观察装置，使用如上所述的可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置。

[0011] 本实用新型的上述技术方案的有益效果在于：

[0012] 上述方案中，该装置便携、体积小、重量轻并且试验效率高的可对试样全方位微观原位观察，可用于微观原位观察的疲劳试验装置，既满足了小型化的需要，又实现了对试样360°全方位微观原位观察，还可以根据试验需要设计疲劳试样，对试样特定的部位或高应力区进行360°原位观察。

附图说明

[0013] 图1是本实用新型可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置的结构示意图；

[0014] 附图标记说明：

[0015] 1、旋转驱动电机；

[0016] 2、旋转驱动电机支撑座；

[0017] 3、支撑框架；

[0018] 4、抗弯轴承；

[0019] 5、夹具；

[0020] 6、试样；

[0021] 7、载荷传感器；

[0022] 8、弯曲加载电机；

[0023] 9、加载连杆；

[0024] 10、加载电机支撑座；

[0025] 11、滚动轴承。

具体实施方式

[0026] 为使本实用新型要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0027] 如图1所示，本实用新型提供一种可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，包括支撑框架3、旋转机构及弯曲机构，其特征在于，所述支撑框架3由对称的上下两侧的横梁与左右两侧的立板围成；所述旋转机构设置于一侧的横梁上，包括设置于所述横梁上的旋转驱动电机1、与电机输出轴连接的旋转加载轴及设置于所述旋转加载轴上的夹具5，所述旋转加载轴穿过所述横梁与所述夹具5连接并与所述横梁可转动的连接；所述弯曲机构设置于一侧的所述立板上，包括弯曲加载电机8、与所述加载电机输出连接的加载连杆9及设置于所述加载连杆9上的载荷传感器7，所述加载连杆9与所述穿过所述立板与其可转动连接，所述加载连杆9的自由端设置有滚动轴承11；其中，所述加载连杆9与所述旋转加载轴垂直，所述滚动轴承11中心与所述夹具5的中心处于同一竖直线上。试验时，将安装好试样6

的装置放于观察设备的观察区域，做好定位，首先通过弯曲加载电机8对试样6进行加载，并通过载荷传感器7测量和控制载荷大小，完成加载后，启动旋转驱动电机1，对试样6进行疲劳试验，疲劳一定周次后在对试样被观察区域进行观测，得到试样疲劳的相关结果，实现了对试样360°全方位微观原位观察。

[0028] 具体的，如图1所示，所述旋转驱动电机1和所述弯曲加载电机8分别通过所述旋转驱动电机支撑座2和加载电机支撑座10安装于所述支撑框架3，所述旋转驱动电机支撑座2和加载电机支撑座10通过螺栓或者焊接连接于所述支撑框架，安装方便牢固，降低装置震动，提高精度。

[0029] 具体的，如图1所示，还包括控制器，所述旋转驱动电机1、所述弯曲加载电机8及载荷传感器7均与所述控制器电信号控制连接，可以根据试验需要设计疲劳试样，对试样特定的部位或高应力区进行360°原位观察，控制器自动控制，精确控制加载载荷及旋转角度，实验条件准确，观测角度精确。

[0030] 具体的，如图1所示，旋转加载轴及所述加载连杆9均通过抗弯轴承与所述支撑框架3可转动的连接，避免了加载过程中对设备损害，延长设备使用寿命，提高设备实验精度。

[0031] 为实现上述目的，本实用新型提供了一种疲劳过程裂纹形核过程光学显微镜原位观察装置，使用如上所述的可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，将金属材料加工成圆棒试样6，利用夹具5把圆棒试样6一端与旋转驱动电机1相连，试样6另一端与滚动轴承11配合并与加载机构相连，为试样6施加载荷，试验开始前，调节试样6，保证试样6与滚动轴承11同轴，设定试样6的载荷和旋转驱动电机1的转速，试样6在承受悬臂弯曲的条件下进行旋转弯曲疲劳试验，将试样6试验段放置在光学显微镜观察区域，试样6承受一定的旋转弯曲疲劳周次后，调节旋转驱动电机1的转速，对试样进行360°全面观察，研究疲劳裂纹的萌生和表面扩展行为。

[0032] 同时，可在试样上预制缺陷，可对特定位置的疲劳裂纹萌生和扩展进行观测，大大方便了材料疲劳裂纹形核和扩展机制的研究。

[0033] 为实现上述目的，本实用新型提供了一种疲劳过程中试样裂纹扩展的X射线成像原位观察装置，使用如上所述的可用于微观原位观察的悬臂弯曲疲劳试验装置，按照图1把试样通过夹具5固定在试验装置上，将安装试样6的加载装置放置于试验设备内，使试样试验段处于可观测区域，将弯曲加载电机8及旋转驱动电机1的控制与动力线以及载荷传感器7线缆引出X射线环境仓试验时，启动旋转驱动电机1，对试样6进行加载，通过载荷传感器7监测载荷大小。加载到一定载荷后进行载荷保持，利用旋转驱动电机1驱动试样6旋转，同时利用X射线的投射成像功能，对试样内部的裂纹形貌进行观察，研究疲劳加载过程中试样的裂纹扩展行为。

[0034] 以上所述是本实用新型的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本实用新型所述原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

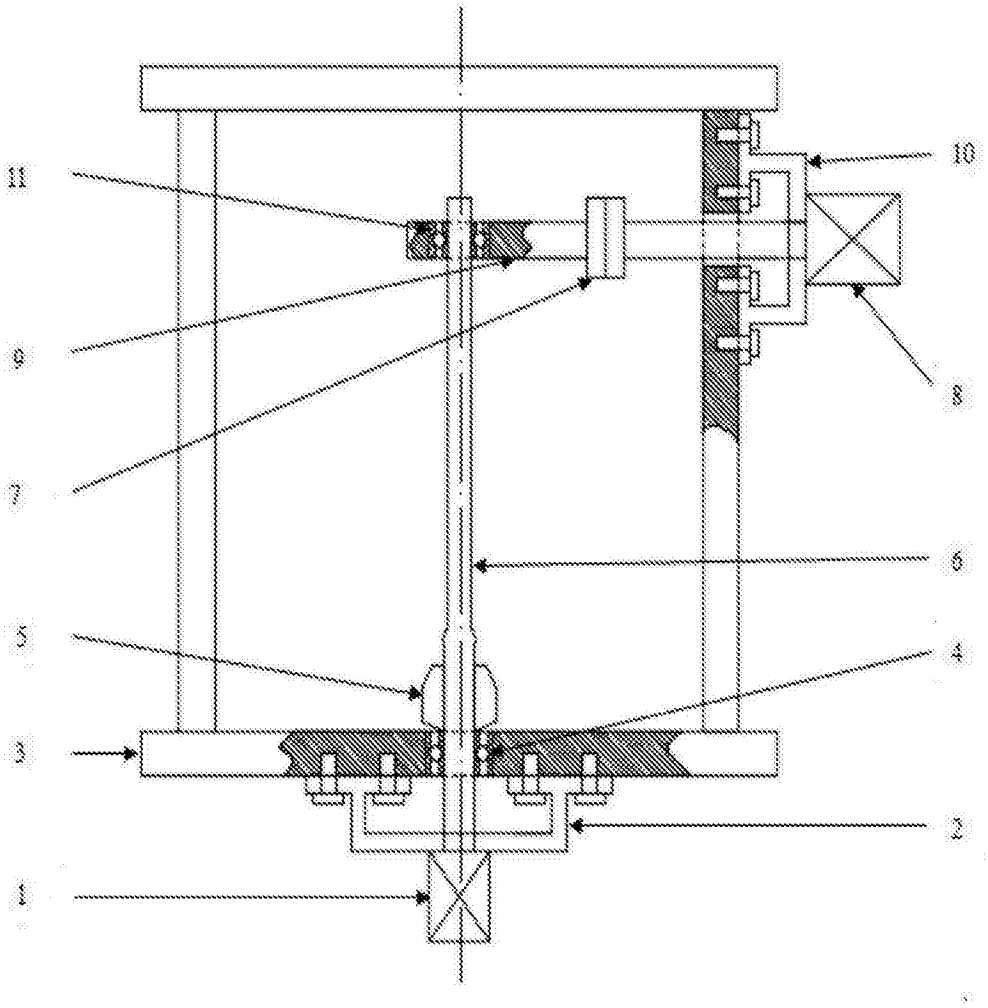


图1