



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110207874 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910610349.X

(22)申请日 2019.07.08

(71)申请人 长春理工大学

地址 130011 吉林省长春市卫星路7089号

(72)发明人 刘薇娜 柴兴亮 刘亮 孟佑喜
刘效含

(74)专利代理机构 吉林长春新纪元专利代理有
限责任公司 22100

代理人 陈宏伟

(51)Int.Cl.

G01L 5/00(2006.01)

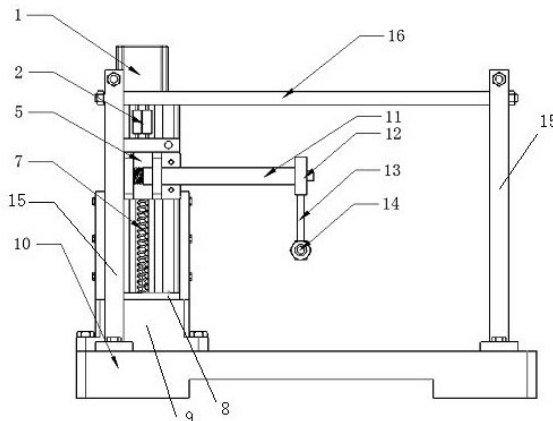
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种探究无损检测残余应力的试验装置

(57)摘要

本发明提供一种无损检测残余应力的试验装置,在试验台底座上安装有L型升降滑台固定座及刚性支架;电机通过联轴器与丝杠连接构成驱动副;光杆、丝杠通过底板固定在L型升降滑台固定座上;滑块套装在两根光杆上,并及丝杠螺纹连接,可上下移动;滑动接头固定连接在滑块上,随滑块上下移动;滑动接头上还设有悬臂轴;环形头连杆通过轴承与悬臂轴顶端铰接,可绕悬臂轴摆动;环形头连杆的下端设有锤头,用于敲击待测试件;本发明装置的力锤敲击系统由于整体采用刚性连接,这样可以通过每次将锤头举升到同一高度来保证每次敲击的力大小相等,并且还能够保证每次敲击在同一点上,解决了探究振幅与残余应力之间关系的难题。



1. 一种无损检测残余应力的试验装置,其特征在于:包括试验台底座、L型升降滑台固定座、电机、锤头及试件固定架;其中,

在试验台底座上安装有L型升降滑台固定座及试件固定架;

在L型升降滑台固定座上固定有滑台架,电机装置在滑台架的顶部;电机通过联轴器与丝杠连接构成驱动副,由电机带动丝杠转动;两根平行的光杆通过底板固定在L型升降滑台固定座上,丝杠设在两根光杆中间与底板轴承连接;滑块套装在两根光杆上,并与丝杠螺纹连接,可上下移动;滑动接头固定连接在滑块上,随滑块上下移动;滑动接头上还设有悬臂轴;环形头连杆通过轴承与悬臂轴顶端铰接,可绕悬臂轴摆动;环形头连杆的下端设有锤头,敲击待测试件;

所述的试件固定架由两个刚性支架及两根长连接杆和两根短连接杆连接构成四方形框架;

上述的电机与控制电路电连接。

一种探究无损检测残余应力的试验装置

技术领域

[0001] 本发明公开一种无损检测残余应力的试验装置,涉及检测振动信号的各项参数与残余应力之间关系的试验,属于构件应力检测试验装置。

背景技术

[0002] 众所周知,在各种制造过程中,如铸造、焊接、锻压、热处理等都会使机械零件产生不同程度的残余应力。残余应力将会对工件的物理力学性能产生巨大影响,对结构的强度造成很大的危害。

[0003] 目前,机械零件中残余应力的测量方法种类繁多,发展至今已形成了数十种,传统残余应力的检测技术主要分为机械法和物理检测法两大类。其中,机械法测量残余应力需释放应力,这就需要对工件局部分离或者分割,从而会对工件造成一定的损伤或者破坏,若对于小批量、高成本的机械零件来说,这种方法的成本太高。但机械法理论完善、技术成熟,目前在现场测试中被广泛应用,其中尤以盲孔法的破坏性最小。物理检测法主要有X射线法、中子衍射法、超声波法等。物理测量虽然不会对所测的机械零件本身造成损害,可是由于其测量方法复杂,测量仪器昂贵,因此这种方法的使用也很少。

[0004] 综上所述,为了解决残余应力检测技术的难题,本专利旨在发明一种无损检测残余应力的试验装置,达到探究振动信号的振幅与固有频率与残余应力之间的对应关系,进而实现无损检测残余应力。

发明内容

[0005] 本发明的目的是探究振动信号的各项参数与残余应力之间的关系,并且最后通过实验标定的方法实现残余应力的无损检测,提供了一种无损检测残余应力的试验装置。

[0006] 本发明所述的一种无损检测残余应力的试验装置,采用以下技术方案来实现:主要由试验台底座、L型升降滑台固定座、刚性支架、电机及锤头等组成;其中,

在试验台底座上安装有L型升降滑台固定座及试件固定架;

在L型升降滑台固定座上上部固定有滑台架,电机装置在滑台架的顶部;电机通过联轴器与丝杠连接构成驱动副,由电机带动丝杠转动;两根平行的光杆通过底板固定在L型升降滑台固定座上,丝杠设在两根光杆中间与底板轴承连接;滑块套装在两根光杆上,并及丝杠螺纹连接,可上下移动;滑动接头固定连接在滑块上,随滑块上下移动;滑动接头上还设有悬臂轴;环形头连杆通过轴承与悬臂轴顶端铰接,可绕悬臂轴摆动;环形头连杆的下端设有锤头,用于敲击待测试件;

所述的试件固定架由两个刚性支架及两根长连接杆和两根短连接杆连接构成四方形框架;

所述的电机与控制电路电连接。

[0007] 通过锤头对待测件施加激励信号,然后将加速度传感器固定在待测点处,通过振动信号采集仪采集振动信号,采集的数据通过数组矩阵的形式导入MATLAB进一步分析,得

出振动信号与残余应力之间的一般性规律。

[0008] 本发明的积极效果在于：

通过弹性绳将待测件悬挂在试件固定架上进行采集振动信号，可以排除其他因素的干扰，使采集到的信号能够更加真实的反应待测件的情况，如果采用夹具进行刚性连接，采集到的信号则为待测件和夹具的振动信号，不能反应真实的信号情况。

[0009] 本发明装置的力锤敲击系统由于整体采用刚性连接，这样可以通过每次将锤头举升到同一高度来保证每次敲击的力大小相等，并且还能够保证每次敲击在同一点上，解决了探究振幅与残余应力之间关系的难题。

[0010] 同时，通过采集系统采集到振动信号，经过CEEMD分解算法以及希尔伯特边际谱分析后，提取出固有频率的值，用盲孔法测得试件的残余应力，通过实验标定的方式建立固有频率和残余应力之间的对照表。这样以后再检测相同材料的试件时，只需测得其固有频率即可根据对照表得到残余应力的值，实现了构件的无损检测残余应力。

[0011] 附图说明：

图1为本发明装置主视图；

图2为本发明装置侧视图；

图3为本发明装置俯视图；

图中：1.电机，2.联轴器，3.光杆，4.滑块，5.滑动接头，6.滑台架，7.丝杠，8.底板，9. L型升降滑台固定座，10.试验台底座，11.悬臂轴，12.轴承，13.环形头连杆，14.锤头，15.刚性支架，16.长连接杆，17.短连接杆。

[0012] 具体实施方式；

以下实施例描述了本发明的具体实施方式，但是本领域的技术人员应当理解，这仅仅是举例说明，本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的，本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下，可以对这些实施方式做出多种变更或修改，这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

[0013] 实施例1

如图1~图3所示，本发明所述的一种无损检测残余应力的试验装置，包括试验台底座10、L型升降滑台固定座9、刚性支架15、电机1及锤头14；其中，

在试验台底座10上安装有L型升降滑台固定座9及刚性支架15；

在L型升降滑台固定座9上部固定有滑台架6，电机1 装置在滑台架6的顶部；联轴器2负责连接电机1的主轴与丝杠7，丝杠7两侧各有一根光杆3，光杆3起支撑和导向的作用；滑台架6负责支撑升降滑台主体结构；底板8连接着丝杠7和光杆3；滑块4安装在光杆3与丝杠7上；L型升降滑台固定座9与试验台底座10螺栓连接；电机1与控制电路电连接，通过PLC控制上升和下降，主要起到调节锤头和待测件相对位置的作用，使锤头能够调节待测点的位置。

[0014] 参照图1所示，滑动接头5与滑块4之间为螺栓连接，悬臂轴11与滑动接头5相连接，滑动接头5的一侧肋板的圆孔内侧有螺纹，另一侧没有螺纹，与悬臂轴11之间为螺纹连接固定在滑动接头5上；悬臂轴11的另一端与轴承12相连接，悬臂轴11的轴端与轴承12的内圈之间为过盈配合连接；轴承12的外圈与环形头连杆13之间为过盈配合连接；锤头14与环形头连杆13之间为螺纹连接，通过每次抬起锤头到同一高度保证每次敲击力的大小相同并且保证敲击位置相同，而且由于锤头14为螺纹连接，可以通过更换不同重量的锤头来调节敲击

力的大小。

[0015] 所述试件固定架包括刚性支架15以及长连接杆16和短连接杆17,长连接杆16与刚性支架15间的连接方式为螺纹连接;短连接杆17与刚性支架15间的连接方式为螺纹连接;为了避免装配时产生干涉,长连接杆16和短连接杆17不在同一高度。

[0016] 试件固定架通过弹性绳将待测件悬挂,保证了采集振动信号时待测件不会受到其他因素的干扰,试验结果更加准确。

[0017] 所述试验台底座10主要起到将各部分结构组合在一起并且支撑整体结构的作用,试验台底座10底座上预留了螺纹孔和升降滑台安装的槽,与刚性支架15之间的连接方式为螺纹连接;与L型升降滑台固定座9之间的连接方式为螺纹连接。

[0018] 所述采集系统由计算机、动态信号采集仪以及加速度传感器组成,通过锤头14对待测件施加激励信号,然后将加速度固定在待测点处,通过振动信号采集仪采集振动信号,采集的数据通过数组矩阵的形式导入MATLAB进一步分析,得出振动信号与残余应力之间的一般性规律。

[0019] 工作情况如下:

首先用弹力绳将焊接钢板悬挂在试件固定架上,然后在焊接钢板上固定加速度传感器,加速度传感器接入动态信号采集仪与计算机建立起联系,通过升降滑台的PLC控制端调节锤头14的位置,使其调整到最佳敲击点的位置,然后将锤头14抬起一定的高度,松手后锤头自由下落敲击焊接钢板,加速度传感器采集到时域振动信号,经计算机进一步分析,通过CEEMD分解与希尔伯特边缘谱处理后得到其固有频率与固有频率所对应的幅值,然后通过盲孔法检测其残余应力的值。其次,将同样材料、大小的无残余应力的

钢板悬挂在试件固定架上,用相同的方式采集振动信号,采集的过程中通过调节升降滑台和锤头14抬起到同一高度,保证敲击点的位置和敲击力的大小与焊接钢板一致,然后通过计算机分析得到其固有频率与固有频率所对应的幅值。最后将无残余应力钢板与焊接钢板的数据作对比,得出振动信号与残余应力之间的一般性规律,然后可以建立残余应力对照表,以后只要测量相同材料的构件残余应力时,只需采集其固有频率,即可得到其残余应力的大小,实现无损检测残余应力。测量完毕后,保存计算机采集的振动信号以及相关的分析数据,关闭电源。

[0020] 试验结果:

应用本发明装置对焊接钢板和同等大小的无残余应力钢板进行敲击试验,焊接钢板的固有频率大小为560.547Hz,无残余应力钢板的固有频率大小为472.326Hz。

[0021] 试验结果表明,本发明装置可以探究振动信号的固有频率与残余应力之间的关系,得到的结论:固有频率越大,残余应力越大。并且为后期进一步探究无损检测残余应力的试验奠定基础。

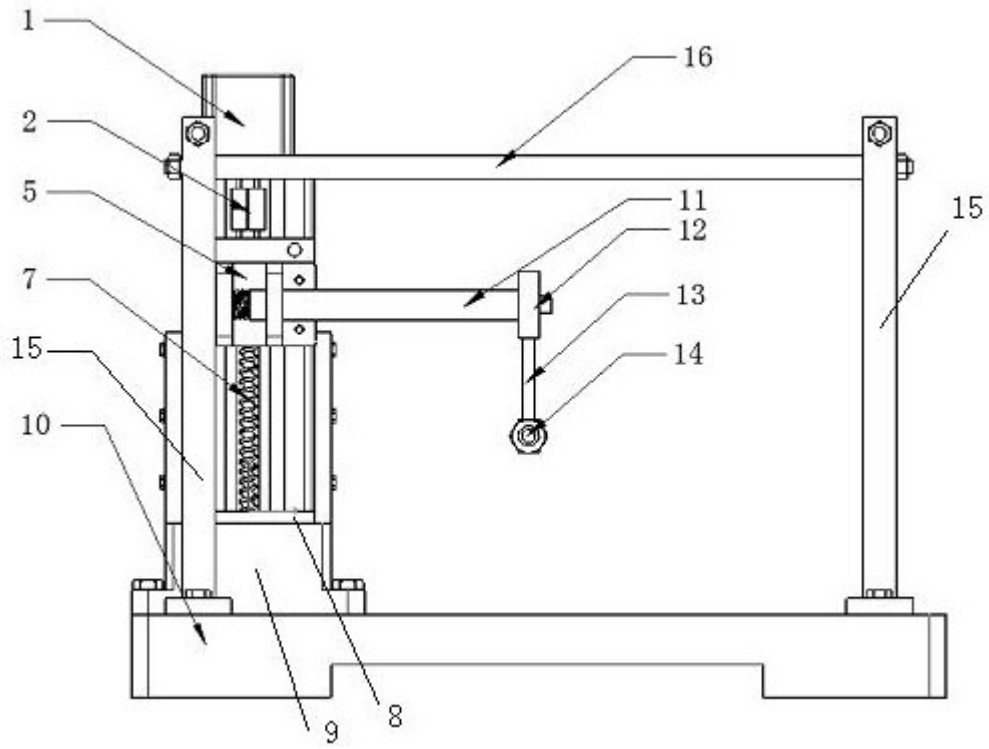


图1

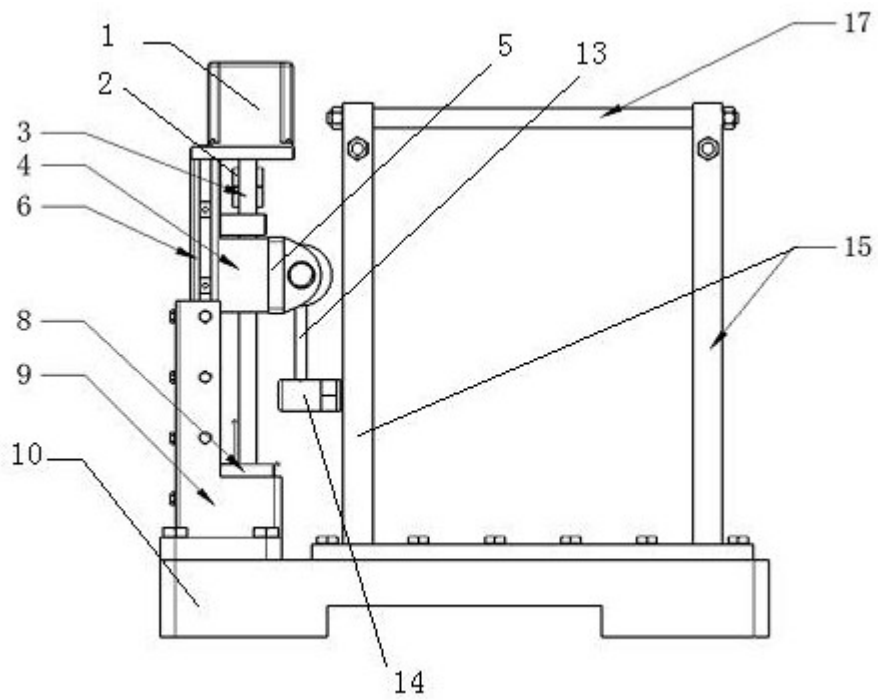


图2

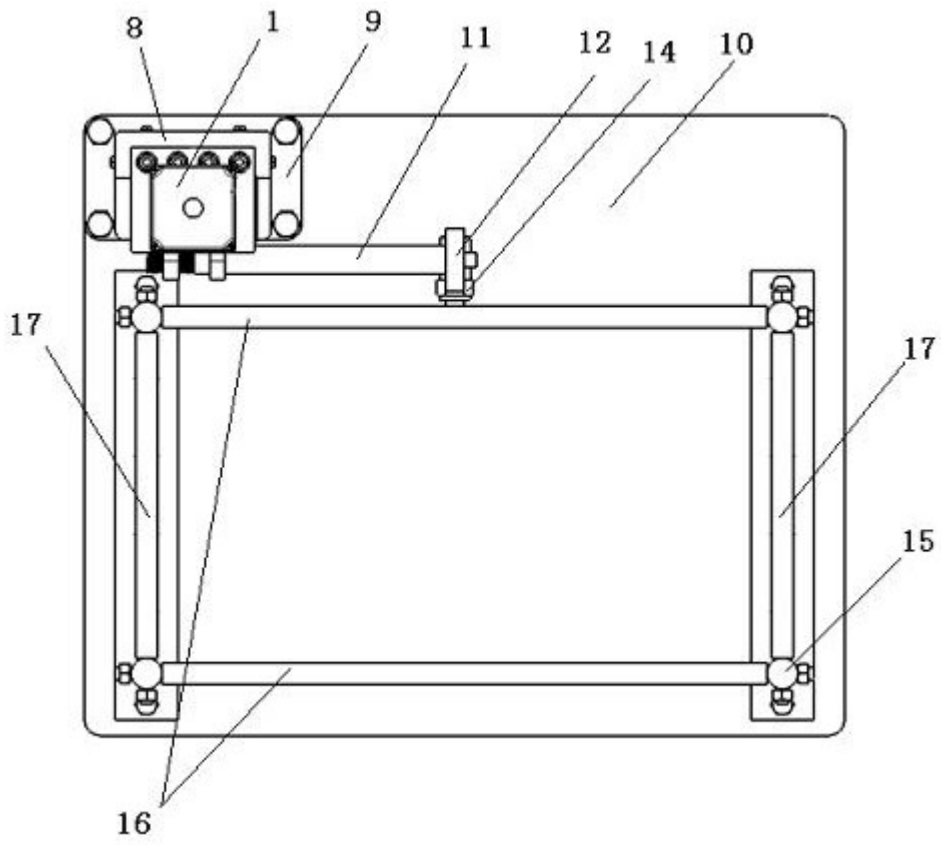


图3