



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206160963 U

(45)授权公告日 2017. 05. 10

(21)申请号 201621216541.9

(22)申请日 2016.11.11

(73)专利权人 国核华清(北京)核电技术研发中心有限公司

地址 100190 北京市海淀区中关村东路世纪科贸大厦A座20层

专利权人 国家电投集团科学技术研究院有限公司

(72)发明人 胡服全 李鹏飞 常华健 刚直何铮 王绪伟

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 王慧忠

(51)Int.Cl.

G01B 11/24(2006.01)

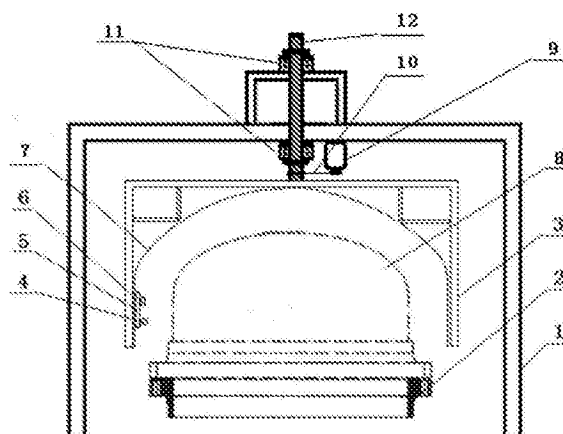
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置

(57)摘要

本实用新型提供一种用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,包括支撑框架(1)和支撑座(2),所述支撑座(2)被配置为用于支撑封头(8),所述形貌测量装置还包括旋转框架(3)、弧形导轨组件(7)和位移传感器(4),所述旋转框架(3)以可旋转的方式与支撑框架(1)连接,所述弧形导轨组件(7)固定在旋转框架(3)上,并且所述位移传感器(4)被配置为与弧形导轨组件(7)结合并能够沿弧形导轨组件(7)的导轨移动。



1. 一种用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,包括支撑框架(1)和支撑座(2),所述支撑座(2)被配置为用于支撑封头(8),其特征在于:所述形貌测量装置还包括旋转框架(3)、弧形导轨组件(7)和位移传感器(4),所述旋转框架(3)以可旋转的方式与支撑框架(1)连接,所述弧形导轨组件(7)固定在旋转框架(3)上,并且所述位移传感器(4)被配置为与弧形导轨组件(7)结合并能够沿弧形导轨组件(7)的导轨移动。

2. 根据权利要求1所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:所述形貌测量装置还包括转轴(12)、第一步进电机(9)和传动带(10),所述转轴(12)与旋转框架(3)相对固定,并可旋转地固定在支撑框架(1)上,所述形貌测量装置被配置为通过传动带(10)和转轴(12)将第一步进电机(9)的旋转运动传递给旋转框架(3)。

3. 根据权利要求2所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:所述转轴(12)通过调心球轴承(11)可旋转地固定在支撑框架(1)上。

4. 根据权利要求3所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:所述形貌测量装置还包括滑座(5)和滑座驱动装置(6),所述位移传感器(4)固定在滑座(5)上,所述滑座(5)能够利用滑座驱动装置(6)沿弧形导轨组件(7)的导轨移动。

5. 根据权利要求4所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:在所述滑座(5)上设置有第二步进电机(18)和滑轮(15),所述第二步进电机(18)与齿轮(17)结合并且被配置为驱动齿轮(17)旋转,并且所述弧形导轨组件(7)包括固定装置(13)、弧形滑槽(14)和弧形齿条(16),所述弧形滑槽(14)固定在固定装置(13)上,所述弧形齿条(16)固定在弧形滑槽(14),其中所述滑轮(15)被配置为与弧形滑槽(14)结合,并且所述齿轮(17)被配置为与弧形齿条(16)结合。

6. 根据权利要求5所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:所述弧形导轨组件(7)包括两个弧形滑槽(14),并且在所述滑座(5)上设置有多多个滑轮(15),每一个弧形滑槽(14)与至少一个滑轮(15)结合。

7. 根据权利要求6所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:所述滑轮(15)的数量为三个,三个滑轮(15)在滑座(5)上呈三角形布局。

8. 根据权利要求7所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:所述滑轮(15)具有两个平行的轮缘,在两个平行的轮缘之间形成凹部,并且所述弧形滑槽(14)的垂直于纵向延伸方向的截面具有“山”字形。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:所述位移传感器(4)为激光位移传感器。

10. 根据权利要求1-8中任一项所述的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,其特征在于:所述支撑框架(1)为十字交叉型框架或圆筒形框架。

用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及测量装置技术领域,具体地,涉及一种用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置。

背景技术

[0002] 封头是反应堆安全壳、化工储罐等钢制薄壁压力容器的一部分,在核电、化工等各领域中有广泛的应用。这些薄壁压力容器需具备一定的内压承载能力,且多含有高温、高压或易燃易爆介质,因此对结构完整性要求很高。钢制薄壁压力容器的封头在内压作用下容易发生局部屈曲失效,需针对封头的屈曲失效开展验证性或研究性试验。已有的理论和试验研究表明,屈曲对壳表面的初始几何缺陷比较敏感,初始几何缺陷幅值对屈曲载荷有较大影响,但初始几何缺陷难以准确获得;此外,在屈曲过程中常伴随着较大的变形,各部分的变形情况也难以测量。为精确测量封头的初始形貌和表面缺陷,以及封头内压屈曲试验过程中的形貌变化,需要在封头外安装形貌测量装置,且该测量装置不能影响封头内压屈曲试验。

[0003] 现有的形貌测量装置包括:

[0004] 1、接触式形貌测量装置。常用的接触式形貌测量装置有LVDT(线性可变差动变压器)位移传感器、三坐标测量仪,然而,接触式测量需逐点测量,测量速度慢;而且,无法测量工件上小于探头直径的小孔或缺陷;此外,如果测量头的压力过大会使被测工件表面发生变形,从而影响测量精度。

[0005] 2、非接触式形貌测量装置。常用的非接触式形貌测量装置有激光式位移传感器等,激光式位移传感器的安装通常需配特定的支架,单独的传感器难以获得可靠的安装和测量性能,而多个传感器将导致成本上升;此外,为了减少机械位移而导致测量精度的下降,稳固的支架是必不可少的。

[0006] 因此,综合现有技术及工程试验的实际需求,需要开发出一种适用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于克服现有技术缺陷,提供一种用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,以有效解决封头的曲面形貌和缺陷难以测量以及封头内压屈曲试验过程中形貌变化难以测量的问题。

[0008] 为达到上述目的或目的之一,本实用新型的技术解决方案如下:

[0009] 一种用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,包括支撑框架和支撑座,所述支撑座被配置为用于支撑封头,其特征在于:所述形貌测量装置还包括旋转框架、弧形导轨组件和位移传感器,所述旋转框架以可旋转的方式与支撑框架连接,所述弧形导轨组件固定在旋转框架上,并且所述位移传感器被配置为与弧形导轨组件结合并能够沿弧形导轨组件的导轨移动。

[0010] 根据本实用新型的一个优选实施例,所述形貌测量装置还包括转轴、第一步进电机和传动带,所述转轴与旋转框架相对固定,并可旋转地固定在支撑框架上,所述形貌测量装置被配置为通过传动带和转轴将第一步进电机的旋转运动传递给旋转框架。

[0011] 根据本实用新型的一个优选实施例,所述转轴通过调心球轴承可旋转地固定在支撑框架上。

[0012] 根据本实用新型的一个优选实施例,所述形貌测量装置还包括滑座和滑座驱动装置,所述位移传感器固定在滑座上,所述滑座能够利用滑座驱动装置沿弧形导轨组件的导轨移动。

[0013] 根据本实用新型的一个优选实施例,在所述滑座上设置有第二步进电机和滑轮,所述第二步进电机与齿轮结合并且被配置为驱动齿轮旋转,并且所述弧形导轨组件包括固定装置、弧形滑槽和弧形齿条,所述弧形滑槽固定在固定装置上,所述弧形齿条固定在弧形滑槽,其中所述滑轮被配置为与弧形滑槽结合,并且所述齿轮被配置为与弧形齿条结合。

[0014] 根据本实用新型的一个优选实施例,所述弧形导轨组件包括两个弧形滑槽,并且在所述滑座上设置有多多个滑轮,每一个弧形滑槽与至少一个滑轮结合。

[0015] 根据本实用新型的一个优选实施例,所述滑轮的数量为三个,三个滑轮在滑座上呈三角形布局。

[0016] 根据本实用新型的一个优选实施例,所述滑轮具有两个平行的轮缘,在两个平行的轮缘之间形成凹部,并且所述弧形滑槽的垂直于纵向延伸方向的截面具有“山”字形。

[0017] 根据本实用新型的一个优选实施例,所述位移传感器为激光位移传感器。

[0018] 根据本实用新型的一个优选实施例,所述支撑框架为十字交叉型框架或圆筒形框架。

[0019] 本实用新型提供了一种用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,在形貌测量中激光位移传感器可绕封头作360°圆周运动,能测量封头某一高度的圆周形貌,完成一周测量后,改变位移传感器测点,通过滑座带动位移传感器沿弧形导轨组件移动到指定位置,重新绕封头一周测量,如此重复多次测量,能够满足封头形貌全方位测量需求。由此,本实用新型为实现封头内压屈曲试验的形貌测量,提供了一种简单易行的装置。相对现有技术,本实用新型具有如下优点:

[0020] 激光位移传感器比接触式测量速度快,不会使被测工件表面发生变形;

[0021] 采用与封头曲面一致的弧形导轨,不会出现测量死角;

[0022] 可测量封头的初始几何缺陷;

[0023] 可测量封头内压过程中的形貌变化;

[0024] 本实用新型通过计算机完成内压屈曲过程的实时监控,安全性高。

[0025] 可见,本实用新型实现了封头内压屈曲形貌测量,采用激光位移传感器测量封头的初始形貌和缺陷,以及屈曲过程中封头形貌变化。利用简单易行的方法对激光位移传感器进行固定安装,从而实现对封头形貌快速、准确、高精度的测量,且不影响封头内压屈曲试验。

附图说明

[0026] 图1为根据本实用新型实施例的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置的示意

图;以及

[0027] 图2为示出根据本实用新型实施例的滑座与弧形导轨组件的示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图详细描述本实用新型的示例性的实施例,其中相同或相似的标号表示相同或相似的元件。另外,在下面的详细描述中,为便于解释,阐述了许多具体的细节以提供对本披露实施例的全面理解。然而明显地,一个或多个实施例在没有这些具体细节的情况下也可以被实施。在其他情况下,公知的结构和装置以图示的方式体现以简化附图。

[0029] 参照图1,本实用新型的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置包括支撑框架1、支撑座2、旋转框架3,位移传感器4,滑座5、滑座驱动装置6、弧形导轨组件7、第一步进电机9、传动带10、调心球轴承11、转轴12、固定装置13、弧形滑槽14、滑轮15、弧形齿条16、齿轮17、第二步进电机18,其中所述支撑座2被配置为用于支撑封头8,所述位移传感器4优选地为激光位移传感器。

[0030] 需要说明的是,支撑框架1可以为十字交叉型框架或圆筒形框架,如图1所示,支撑框架的截面呈倒U形形状;所述旋转框架3以可旋转的方式与支撑框架1连接,具体地,所述转轴12与旋转框架3相对固定,所述转轴12通过调心球轴承11可旋转地固定在支撑框架1上,通过传动带10和转轴12将第一步进电机9的旋转运动传递给旋转框架3;所述弧形导轨组件7固定在旋转框架3上,并且所述位移传感器4被配置为与弧形导轨组件7结合并能够沿弧形导轨组件7的导轨移动。在工作中,步进电机9和传动带10形成转轴驱动装置,带动旋转框架3做圆周运动。

[0031] 如图1所示,所述位移传感器4固定在滑座5上,所述滑座5能够利用滑座驱动装置6沿弧形导轨组件7的导轨移动,具体地,在所述滑座5上设置有第二步进电机18和滑轮15,所述第二步进电机18与齿轮17结合并且被配置为驱动齿轮17旋转,并且所述弧形导轨组件7包括固定装置13(其中固定装置可以为弧形固定板,用于固定导轨)、弧形滑槽14和弧形齿条16,所述弧形滑槽14固定在固定装置13上,所述弧形齿条16固定在弧形滑槽14,其中所述滑轮15被配置为与弧形滑槽14结合,并且所述齿轮17被配置为与弧形齿条16结合,如图2所示。

[0032] 可选地,所述弧形导轨组件7包括两个弧形滑槽14,并且在所述滑座5上设置有多多个滑轮15,每一个弧形滑槽14与至少一个滑轮15结合;在一个优选实施例中,所述滑轮15的数量为三个,三个滑轮15在滑座5上呈三角形布局。提供多个滑轮、两个弧形滑槽、以及滑轮在滑座上呈三角形布局能够增加稳定性。

[0033] 如图2所示,所述滑轮15具有两个平行的轮缘,在两个平行的轮缘之间形成凹部,并且所述弧形滑槽14的垂直于纵向延伸方向的截面具有“山”字形。

[0034] 在图示的实施例中,具有两个弧形滑槽14,分别形成一个导轨,其中一导轨由弧形滑槽14和弧形齿条16组成,另一导轨只有弧形滑槽14。所述的滑座驱动装置6被构造为包括第二步进电机18、齿轮17和滑轮15,参照图2,带凹槽的滑轮15固定在带凸槽的弧形滑槽14上,通过第二步进电机18带动齿轮17转动,齿轮17沿着弧形齿条16带动滑座5运动。

[0035] 本实用新型的实施过程如下:进行封头内压屈曲试验时,将封头壳固定于支撑座2上。首先通过第二步进电机18带动滑块5和激光位移传感器4沿着弧形导轨组件7运动到指

定位置,激光位移传感器4发出激光束并接收反射光束,并将数据传给计算机;然后,利用第一步进电机9带动旋转框架3绕封头360°转动,激光位移传感器4将封头相应的测点数据传回计算机;重复上述过程,直至激光位移传感器4采集完整个封头形貌数据。

[0036] 进一步需要说明的是,支撑框架1顶部中间有两个调心球轴承11,调心球轴承与普通轴承的区别就是调心球轴承可自动调整因轴不同心引起的轴心不正,转轴12穿过两个调心球轴承11,并固定住,转轴12与旋转框架3相连,第一步进电机9通过传动带10带动转轴12转动,进而带动旋转框架3做圆周运动,弧形导轨组件7固定在旋转框架3上,所以旋转框架3做圆周运动时,弧形导轨组件7也跟着一起做圆周运动。

[0037] 根据本实用新型,试验封头外设置了可360°旋转的激光位移传感器,传感器由旋转框架带动,绕着封头试件进行水平面内的旋转运动和沿弧形轨道方向的移动,采用非接触式激光测量装置,测量封头初始形貌和缺陷,以及内压屈曲过程中的形貌变化。

[0038] 为准确测量,应尽量保证旋转框架端面水平,使其轴线与被测试件轴线平行。在旋转框架转动过程中,框架本身的自重不平衡和其它干扰可能会破坏这种平衡关系,因而选用带有自调心作用的轴承,调心球轴承为含有二条滚道的内圈和滚道为球面的外圈之间装配有鼓形滚子的轴承。外圈滚道面的曲率中心与轴承中心一致,因而具有自动调心功能,可自动调整因轴或外壳的挠曲或不同心引起的轴心不正。

[0039] 形貌测量对精度要求较高,位移传感器需在步进电机带动下准确运动至每个选定离散点。基于此,需选择脉冲式步进电机控制旋转框架,通过调整电机脉冲数使旋转框架运动至选定位置点。选定位置点需满足缺陷分辨率和有限元计算精度要求,因而选用脉冲式步进电机实现小位移高精度的进给。

[0040] 步进电机是一种将电脉冲信号转化为角位移或直线位移的执行机构。当步进电机驱动器接收到一个脉冲信号,它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的角度(称为“步距角”)。它的旋转是以固定的角度一步一步运行的,通过控制脉冲个数来控制角位移量,从而达到准确定位的目的,尽管每走一步的步距角存在一定的误差,然而,连续旋转一周360°后,其累积误差为零。另外,步进电机动态响应快,控制性能好,只要改变输入脉冲的顺序,就能方便地改变其旋转方向。同时步进电机可以通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度,从而达到调速的目的,为使电机等载重物不滑落,优选地选用带自锁功能的步进电机。

[0041] 弧形导轨组件中的弧形滑槽、弧形齿条等的曲率与封头的曲率一致,把弧形齿条和弧形滑槽结合在一起,在滑座上安装齿轮、第二步进电机和负载物,与滑座一起移动。

[0042] 位移传感器是利用各种元件检测对象物的物理变化量,通过将该变化量换算为距离,来测量从传感器到对象物的距离的机器。根据使用元件的不同,分为接触式位移传感器、光学式位移传感器、线性位移传感器、超声波位移传感器等。

[0043] 激光位移传感器是光学位移传感器的一种,可不接触地精确测量被测物体的位置、位移变化等,主要应用于检测物的位移、厚度、振动、距离、直径等几何量的测量。按照测量原理,激光位移传感器原理分为激光三角测量法和激光回波分析法,激光三角测量法一般适用于高精度、短距离的测量,而激光回波分析法则用于远距离测量。本实用新型所需测距短精度高,因此优选选用激光三角测量法的激光位移传感器。

[0044] 根据本实用新型的用于封头内压屈曲试验的形貌测量装置,可测量封头初始形貌

和缺陷,亦可测量封头内压过程中的形貌变化,通过计算机远距离精确控制,提高了测量安全性。可提供封头形貌的科学测量数据,测量实际形貌用于模拟分析,更符合工程实际,有利于理论与试验相结合分析。

[0045] 尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本实用新型的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行变化。本实用新型的适用范围由所附权利要求及其等同物限定。

[0046] 附图标记列表:

[0047] 1 支撑框架

[0048] 2 支撑座

[0049] 3 旋转框架

[0050] 4 位移传感器

[0051] 5 滑座

[0052] 6 滑座驱动装置

[0053] 7 弧形导轨组件

[0054] 8 封头

[0055] 9 第一步进电机

[0056] 10 传动带

[0057] 11 调心球轴承

[0058] 12 转轴

[0059] 13 固定装置

[0060] 14 弧形滑槽

[0061] 15 滑轮

[0062] 16 弧形齿条

[0063] 17 齿轮

[0064] 18 第二步进电机

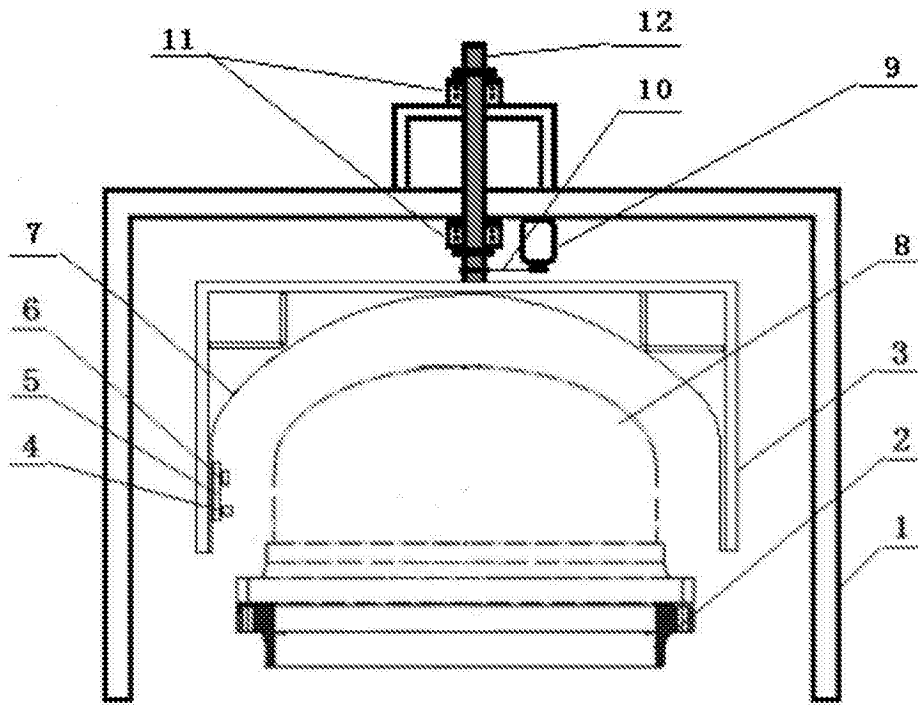


图1

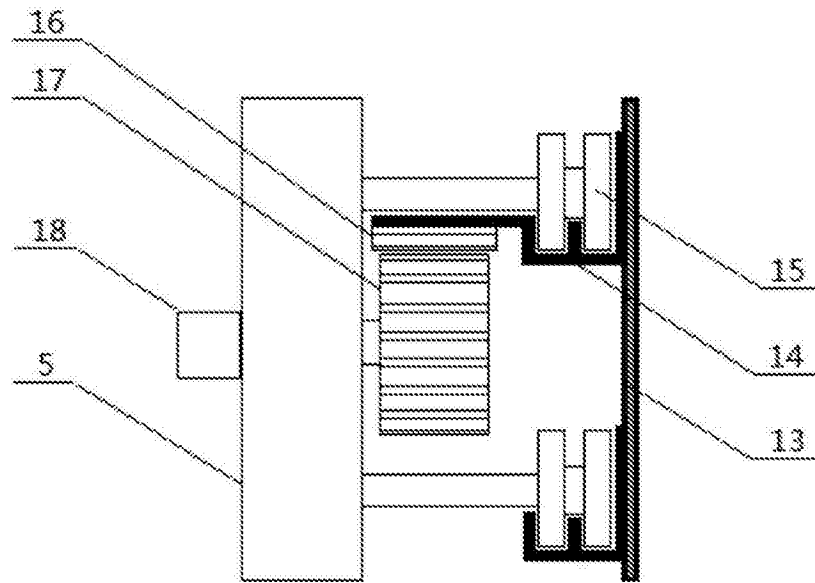


图2