



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109030269 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201811054817.1

(22)申请日 2018.09.11

(71)申请人 四川省机械研究设计院

地址 610044 四川省成都市武侯区人民南路三段30号

(72)发明人 李志伟 张尔卿 鲍禄强 陈万华
祝长江 雍青松 赖欢 乐然

(74)专利代理机构 成都虹盛汇泉专利代理有限公司 51268

代理人 王伟

(51)Int.Cl.

G01N 3/56(2006.01)

G01N 3/02(2006.01)

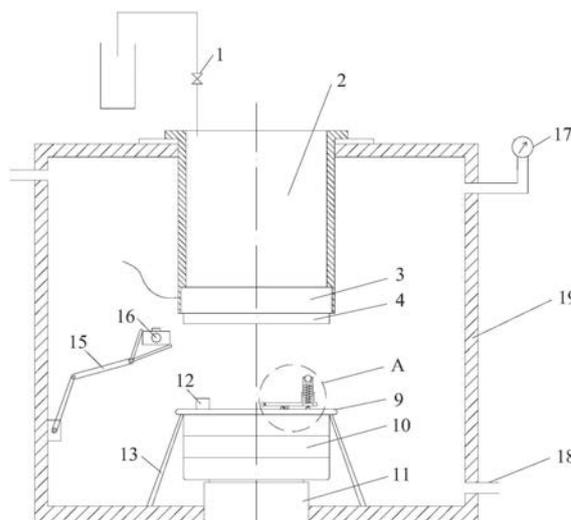
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

宽温可控气氛原位球盘摩擦试验机

(57)摘要

本发明公开了一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,包括保温外层、冷热媒容器、热管理器、弹簧加载装置、配重部件、动力装置、原位检测机构;冷热媒容器通过液柱阀门与外界冷热媒相连且其上部与保温外层的顶部相连接,热管理器设置于冷热媒容器的底部,测试样块与热管理器底部相连接;动力装置设置于保温外层底部且位于测试样块的下方,配重部件和弹簧加载装置对称设置于动力装置的上表面;保温外层的侧壁上还设有真空计以及气氛导管;原位检测机构设置于保温外层内用于测试样块的原位检测。该试验机可开展真空、宽温及特殊气氛复合环境条件下试验,且独具原位检测等性能特点。



1. 一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:包括保温外层(19)、冷热媒容器(2)、热管理器(3)、弹簧加载装置、配重部件(12)、动力装置、原位检测机构;

所述冷热媒容器(2)通过液柱阀门(1)与外界冷热媒相连且其上部与保温外层(19)的顶部相连接,所述热管理器(3)设置于冷热媒容器(2)的底部,测试样块(4)与热管理器(3)底部相连接;所述动力装置设置于保温外层(19)底部且位于测试样块(4)的下方,所述配重部件(12)和弹簧加载装置对称设置于动力装置的上表面;

所述保温外层(19)的侧壁上还设有真空计(17)以及气氛导管(18);

所述原位检测机构设置于保温外层(19)内用于测试样块(4)的原位检测。

2. 根据权利要求1所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述弹簧装加载装置包括钢球(5)、弹簧导向套筒(6)、弹簧(7)、与弹簧连接的弹簧底座、弹簧底座机构(8)、测力传感器(14);所述弹簧底座机构(8)为杠杆机构或直线导轨机构,其与弹簧底座固定连接;所述弹簧(7)设置于弹簧导向套筒(6)内,所述钢球(5)固定于弹簧导向套筒(6)上方,所述测力传感器(14)设置于弹簧底座机构(8)上。

3. 根据权利要求2所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述杠杆机构包括杠杆和杠杆底座支点,所述杠杆与弹簧底座(22)相连接,所述测力传感器(14)为三个,分别放置于杠杆一侧、杠杆底座支点处以及弹簧底座处。

4. 根据权利要求2所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述直线导轨机构包括导轨(20)、滑块(21),所述滑块(21)与弹簧底座(22)相连接,所述测力传感器(14)设置于滑块一侧。

5. 根据权利要求1所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述动力装置包括由上及下依次设置的旋转盘(9)、力矩电机(10)、升降装置(11),所述动力装置还包括设置于旋转盘(9)、力矩电机(10)、升降装置(11)外围的电机保护罩(13)。

6. 根据权利要求1所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述原位检测机构包括机械手臂(15)和设置于机械手臂(15)上的图像采集部件(16)。

7. 根据权利要求1所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述图像采集部件(16)为微型显微镜、照相机或摄像机。

8. 根据权利要求1-7任一所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述保温外层(10)内设有气密容器。

9. 根据权利要求1-7任一所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述的冷热媒容器(2)采用热交换器形式,所述热管理器(3)的工作原理为电加热。

10. 根据权利要求1-7任一所述的一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特征在于:所述气氛导管(18)数量为两个,置于保温外层(19)两侧。

宽温可控气氛原位球盘摩擦试验机

技术领域

[0001] 本发明属于摩擦磨损试验装置技术领域,具体涉及一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机。

背景技术

[0002] 摩擦磨损是材料的三种主要失效模式之一,是在机械工程结构及可靠性设计研究中的关键点,而摩擦试验周期长,影响因素多、参数不易控制,并且还需要模拟实际工况环境,极端条件下的摩擦试验更难。目前国内外摩擦试验机一般都围绕高真空、高温和可控气氛,而罕见在宽温环境下研究材料性能的摩擦试验机。直接暴露在环境中工作的重型机械传动系统设计在国内是无先例的,且宽温条件下能够实现无保护的传动对宽温机械和空间机械等意义重大,因为这不仅可以简化传动系统自身的设计及制造难度,还可以显著拓展机械可以工作的环境温度范围。进一步了解到空间真空环境条件下,由于缺乏相应的试验数据支撑,所以月球车、卫星等设备运动机构在低温环境下都采用了休眠的方式,或通过热管理使机构工作在常温范围,做不到在无热管理系统条件下直接工作,这样不仅使用上受到制约,热管理系统也提高了能耗,降低了使用寿命。因此,开发相应的适应极端条件且能够同时在多种特种条件下进行摩擦磨损实验的摩擦试验设备和技术非常必要。

[0003] 同时,若想要全面评定材料的摩擦学性能,则需要能够多功能融合的实验设备,即同一台设备可进行多种运动类型、工况的模拟。而现有摩擦磨损试验机普遍仅能作单一工况的摩擦磨损实验,且每次实验后拆装试验机离线测量数据,不但会增加实验工作的繁琐性,还会对实验结果产生一定的影响。因此,开发通过原位检测实现在不拆装试验机的前提下完成不同工况的摩擦磨损实验的试验机是非常有意义的。

[0004] 另外,在传统的摩擦磨损试验机的系统结构设计中,主要部件的运动方式为磨具静止、测试工件转动,此种结构存在一定的局限性,诸如不能够很好的进行测试工件的原位检测,不易对旋转的工件进行温度的控制,同时不易实现对工件安装位置有特殊要求的摩擦磨损实验。因此,若能够在最大程度减小旋转离心力对实验结果的影响的前提下将摩擦磨损试验机的结构设计为工件静止、磨具转动是很有意义的。

发明内容

[0005] 本发明的目的是解决上述问题,提供一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,该试验机是一种具有高性能的运动机构及精密的加载系统、高精度的测控系统与快速的数据处理系统,可开展真空、宽温(473K—90K,真空度 $<1 \times 10^{-3}$ Pa,压力 $<5 \times 10^5$ Pa)以及特殊气氛下多特种环境复合条件下试验,并且还具有原位检测等性能特点的摩擦磨损试验机。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,包括保温外层、冷热媒容器、热管理器、弹簧加载装置、配重部件、动力装置、原位检测机构;

[0007] 所述冷热媒容器通过液柱阀门与外界冷热媒相连且其上部与保温外层的顶部相连接,所述热管理器设置于冷热媒容器的底部,测试样块与热管理器底部相连接;所述动力装置设置于保温外层底部且位于测试样块的下方,所述配重部件和弹簧加载装置对称设置于动力装置的上表面;

[0008] 所述保温外层的侧壁上还设有真空计以及气氛导管;

[0009] 所述原位检测机构设置于保温外层内用于测试样块的原位检测。

[0010] 优选地,所述弹簧装加载装置包括钢球、弹簧导向套筒、弹簧、与弹簧连接的弹簧底座、弹簧底座机构、测力传感器;所述弹簧底座机构为杠杆机构或直线导轨机构,其与弹簧底座固定连接;所述弹簧设置于弹簧导向套筒内,所述钢球固定于弹簧导向套筒上方,所述测力传感器设置于弹簧底座机构上。

[0011] 优选地,所述杠杆机构包括杠杆和杠杆底座支点,所述杠杆与弹簧底座相连接,所述测力传感器为三个,分别放置于杠杆一侧、杠杆底座支点处以及弹簧底座处。

[0012] 优选地,所述直线导轨机构包括导轨、滑块,所述滑块与弹簧底座相连接,所述测力传感器设置于滑块一侧。

[0013] 优选地,所述动力装置包括由上及下依次设置的旋转盘、力矩电机、升降装置,所述动力装置还包括设置于旋转盘、力矩电机、升降装置外围的电机保护罩。

[0014] 优选地,所述原位检测机构包括机械手臂和设置于机械手臂上的图像采集部件。

[0015] 优选地,所述图像采集部件为微型显微镜、照相机或摄像机。

[0016] 优选地,所述保温外层内设有气密容器。

[0017] 优选地,所述的冷热媒容器采用热交换器形式,所述热管理器的工作原理为电加热。

[0018] 优选地,所述控制气氛导管为两个,置于保温外层两侧。

[0019] 本发明提供的宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机具有以下有益效果:

[0020] 一、本试验机可开展真空、宽温以及特殊气氛下多特种环境复合条件下试验,进行良好的宽温及真空环境营造和控制,适应工作温度在 $[473\text{K}, 90\text{K}]$ 、真空度 $<1 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 、压力 $<5 \times 10^5\text{Pa}$ 条件下,内部可充氮气、空气及其他惰性试验气体,同时还可自主调节热管理器控制试验样品的表面温度;

[0021] 二、本试验机采用了样品静止、磨具转动的系统结构设计方案,相比传统的磨具静止、样品转动试验机而言,能够更好地实现样品原位检测且利用热传导控制宽温条件更易实现,同时可以更加便捷地实现工件的特殊安装位置;

[0022] 三、本试验机采用了弹簧加载调节压力方式,且利用杠杆机构或直线导轨机构上的高精度的测控系统与快速的数据处理系统,测量磨具与样品间受力情况及摩擦力数值。

[0023] 四、本试验机可通过安装于机械手臂上的图像采集部件(微型显微镜、照相机、摄像机等)进行试验样品的原位检测,简单便捷。

附图说明

[0024] 图1是本发明宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机的结构示意图;

[0025] 图2是本发明图1中A处的局部结构放大示意图;

[0026] 图3是本发明中直线导轨机构结构示意图。

[0027] 附图标记说明:1、液柱阀门;2、冷热媒容器;3、热管理器;4、试验样品;5、钢球;6、弹簧导向套筒;7、弹簧;8、弹簧底座机构;9、旋转盘;10、力矩电机;11、升降装置;12、配重部件;13、电机保护罩;14、测力传感器;15、机械手臂;16、图像采集部件;17、真空计;18、气氛导管;19、保温外层;20、导轨;21、滑块;22、弹簧底座。

具体实施方式

[0028] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步的说明。需要指出的是,以下实施例中提到的方向用语,顺序用语,如“上”,“下”、“前”、“后”、“左”、“右”等,仅是参考附图的方向,因此,使用的方向用语是用来说明并非用来限制本发明。

[0029] 如图1所示,本发明的宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,包括保温外层19、冷热媒容器2、热管理器3、弹簧加载装置、配重部件12、动力装置、原位检测机构、真空计 17 以及控制气氛导管18。

[0030] 保温外层19的侧壁上设有真空计17以及气氛导管18,在本实施例中,气氛导管18的数量为两个,分别置于保温外层19的左侧壁上部和右侧壁下部。真空计17安装于保温外层19的右侧壁上部。保温外层19内优选设有气密容器,既可真空也可加压。气氛导管18 可通入氮气、空气及其他惰性气体。

[0031] 冷热媒容器2通过液柱阀门1与外界冷热媒相连,其上部与保温外层19的顶部相连接。热管理器3设置于冷热媒容器2的底部。测试样块4与热管理器3底部相连接,测试样块4通过热管理器3与冷热媒相连接。冷热媒容器2可优选采用热交换器的形式。热管理器3的工作原理为电加热以控制冷热媒容器2与测试样块4间的温度。测试样块4可以水平放置,也可以一定角度倾斜放置;一定角度倾斜放置时用于实现在弹簧加载下,一次实验过程中测得连续加载力的范围,且测试样块的力加载位置与加载力的相位一一对应。

[0032] 动力装置设置于保温外层19底部且位于测试样块4的下方。在本实施例中,动力装置包括由上及下依次设置的旋转盘9、力矩电机10、升降装置11以及电机保护罩13,电机保护罩13设置在旋转盘9、力矩电机10、升降装置11的外围。

[0033] 配重部件12和弹簧加载装置左右对称设置于旋转盘9的上表面。弹簧装加载装置包括钢球5、弹簧导向套筒6、弹簧7、与弹簧连接的弹簧底座、弹簧底座机构8、测力传感器14。弹簧7设置于弹簧导向套筒6内,钢球5固定于弹簧导向套筒6上方,测力传感器14 设置于弹簧底座机构8。

[0034] 弹簧底座机构8可以是杠杆机构或直线导轨机构。如图2所示,杠杆机构包括杠杆和杠杆底座支点,弹簧底座22与杠杆右侧相连接。在本实施例中,测力传感器14为三个,分别放置于杠杆左侧、杠杆底座支点处以及弹簧底座处。如图3所示,直线导轨机构包括导轨20、滑块21,滑块21与弹簧底座22相连接,测力传感器14设置于滑块左侧。

[0035] 原位检测机构设置于保温外层19内,用于测试样块4的原位检测。原位检测机构包括机械手臂15和图像采集部件16。图像采集部件16设置于机械手臂15上,可以采用但不限于微型显微镜、照相机或摄像机中的一种。原位检测机构可以实现无需打开试验机甚至无需停机的情况下对摩擦力、加载力、压力、摩擦速度和位移、声发射信号等特征的检测,同时通过置于转动盘上的显微镜环绕试验机观测试样不同位置磨损情况。

[0036] 以下对本发明的工作过程和原理进行详细的说明,以进一步展示本发明的优点:

[0037] 在本实施例中,如图1所示,外界冷热媒通过液柱阀门1加入冷热媒容器2中,利用热传导原理通过热管理器3对测试样块4降温。加载压缩弹簧弹性系数曲线用弹簧测量机测定,用拟合公式计算出设定载荷需要的压缩量,设定载荷按照赫兹应力计算,利用设置于保温外层19底部的升降装置11控制弹簧的压缩量,进而对固定于弹簧导向套筒6上的钢球5施加对测试样块4的作用力。同时,钢球5通过弹簧底座下方由力矩电机10驱动旋转盘9作相对于测试样块4的旋转运动,并且在旋转盘9上弹簧加载装置的对称处放置配重部件12以平衡旋转运动时所产生的离心力。

[0038] 若测试样块4倾斜放置,由于采用的是弹簧加载调节压力方式,钢球5此时的旋转运动过程对测试样块4的加载位置对应着相位的变化,每个相位均对应着设置好的相应的压力,在一次实验旋转运动一个工作区间 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 内,即可得到随着压力的变化,试验样块4摩擦学性能的变化情况,无需做多次实验。

[0039] 试验机可通过气氛导管18通入氮气、空气及其他惰性气体,同时真空计17可将实验条件设置为真空状态,进而能够在极端条件、多种特种条件下同时进行摩擦磨损实验,以研究某些特殊环境下机构工作的摩擦状态。同时,若每次实验完毕后需拆装试验机以研究分析测试样块4的摩擦学性能,则需在每次拆装后重新通入相应的气体,操作繁琐且会造成实验结果的不准确。故利用原位检测机构可以在无需拆装试验机甚至无需停机的情况下对测试样块4实验前后的摩擦力、加载力、压力、摩擦速度和位移、声发射信号等特征的实时观测,且将原位检测机构置于可绕试验机旋转一周的转动盘上即可实现对测试样块4任意位置的检测。

[0040] 在弹簧加载装置的弹簧底座机构8中,采用杠杆机构时,杠杆左侧到底座支点的距离以及钢球5中心到弹簧7底座的距离分别为两个已知的力臂长度,弹簧底座机构8左侧及底座支点的两个测力传感器14数值之差为垂直于一力臂方向所受的合力,根据杠杆原理即可求出钢球5在测试样块4上运动时产生的垂直于另一力臂方向的力即为摩擦力。同时,此弹簧加载装置的弹簧底座机构8也可采用直线导轨机构,在摩擦磨损实验中,滑块上测力传感器14的数值即为钢球5与测试样块4在运动时所产生的摩擦力。

[0041] 本发明提供的宽温可控气氛原位球盘摩擦磨损试验机,其特点在于能实现在宽温及多种气氛的环境条件下进行摩擦磨损实验,在实验时能够进行对试验样块的原位检测。并且通过高精度的测控系统与快速的数据处理系统设计能够得出相应接触压力及摩擦力。本发明还突破了之前传统的摩擦磨损试验机中磨具静止、工件转动的固有模式,将系统结构创新设置为磨具转动、工件静止的模式,实现了更好的原位检测、热传导控制及特殊工件位置的安装。

[0042] 本领域的普通技术人员将会意识到,这里所述的实施例是为了帮助读者理解本发明的原理,应被理解为本发明的保护范围并不局限于这样的特别陈述和实施例。本领域的普通技术人员可以根据本发明公开的这些技术启示做出各种不脱离本发明实质的其它各种具体变形和组合,这些变形和组合仍然在本发明的保护范围内。

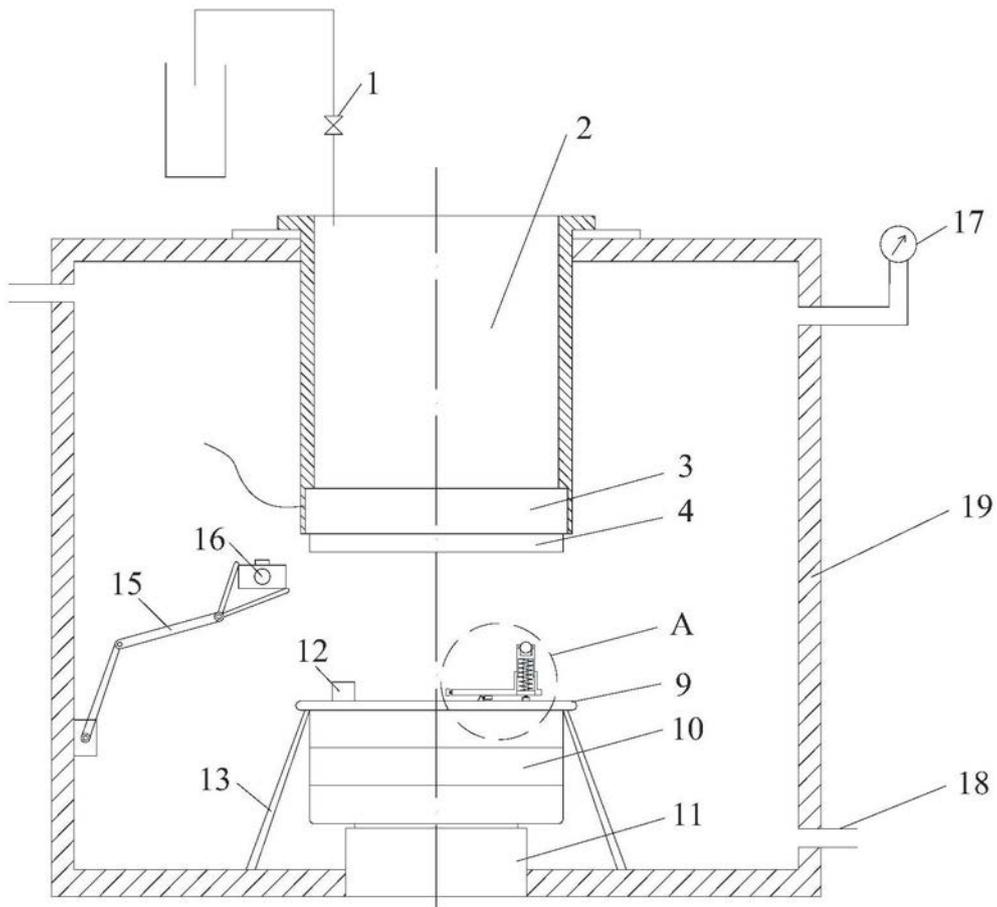


图1

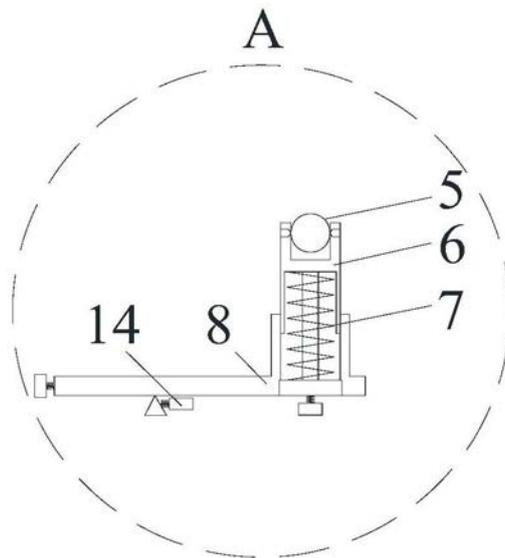


图2

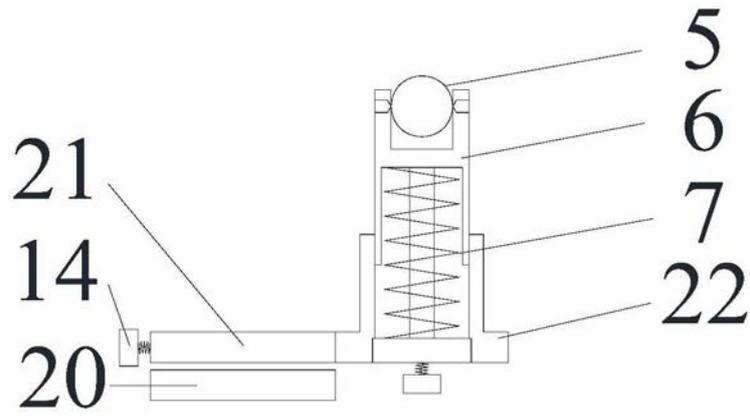


图3