



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203231962 U

(45) 授权公告日 2013. 10. 09

(21) 申请号 201220587465. 8

(22) 申请日 2012. 11. 03

(73) 专利权人 中国矿业大学

地址 221008 江苏省徐州市南郊翟山

(72) 发明人 滕兵 王世博 马国辉

(51) Int. Cl.

G01N 19/02 (2006. 01)

G01N 3/56 (2006. 01)

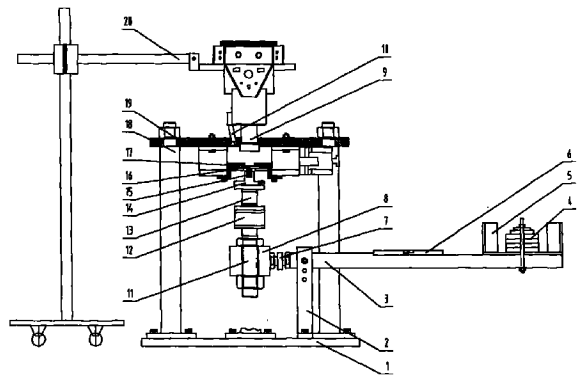
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机

(57) 摘要

本实用新型公开了一种实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机,包括压力施加装置,回转平台,摩擦界面观测装置,调节装置。所述的压力施加装置包括杠杆、杠杆支架、砝码;回转平台包括电机、轴编码器、蜗轮蜗杆传动机构;摩擦界面观测装置包括高速摄像机、扭矩和压力传感器;调节装置包括水平尺和竖直可调杆件。由杠杆、砝码对下试样进行轴向加载,回转平台带动上试样往复扭动,高速显微摄像机观测磨损界面,通过加减砝码、改变扭动频率等模拟不同外载下扭动摩擦磨损实验,获得摩擦过程中的摩擦系数、磨损形貌、磨屑的实时运动,评价透明材料在整个过程的摩擦磨损性能,其结构简单,操作方便,重复性好。



1. 一种实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机,其特征在于:包括压力加载装置,回转平台,摩擦界面观测装置,调节装置;

所述的压力加载装置包括设在底座(1)上的杠杆支架(2)、以杠杆支架为支点的杠杆(3)、设于杠杆支点一侧的砝码(4)及砝码盘(5)、连接于杠杆另一侧的固定块(8);

所述的回转平台包括步进电机(23)、联轴器(24)、蜗杆(25)和涡轮(26)、安装于电机轴尾端的连架(27)和轴编码器(28);

所述的摩擦界面观测装置包括固定在自由角度支架(20)的高速摄像机(9)和光源(10)、螺纹连接于固定块(8)的竖直调节杆件(11)、杆件(11)上端安装有压力传感器(12)和扭矩传感器(13)、下夹具(14)、下试样(15),上试样(16)安装在固定于回转平台的上夹具(17);底座(1)与上撑板(19)通过四根立柱(18)相连;

所述的调节装置包括用于左右调节的双头螺柱(7)、上下竖直调节杆件(11)、可前后调节的有底座切槽(22)的杠杆支架(2)以及保证杠杆水平放置的水平尺(6)。

2. 根据权利要求1所述的实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机,其特征在于:所述的杠杆(3)与杠杆支架(2)之间安装有减小摩擦,增加耐磨性的聚合物PTFE(21)。

3. 根据权利要求1所述的实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机,其特征在于:所述的回转平台内孔径为 $\Phi 90\text{mm}$ ,固定在自由角度支架(20)上的高速摄像机(9)安装空间大,且可通过内孔以微小视距观测摩擦界面。

## 一种实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于端面扭动摩擦磨损试验机技术领域,尤其涉及一种实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机。

### 背景技术

[0002] 端面扭动摩擦是指在一定载荷下接触副接触界面围绕载荷方向发生往复旋转的相对运动,摩擦界面以面-面形式大面积接触且发生较大的相对运动(角位移幅值一般为 $0-30^{\circ}$ ),广泛存在于交通运输中的往复旋转件如工程机械中的聚合物平面滑动回转支撑、汽车挂车的转向回转盘和火车转向架的心盘等。端面扭动摩擦不同于微动磨损之处在于磨损区域大且较为严重,磨损机理更加复杂。实验室用于研究滑动摩擦的试验机主要形式有环-块式、销-盘式、微动磨损形式等。

[0003] 不同工况下连续实时动态测量摩擦系数和磨损量是全面评定材料的摩擦学性能的重要途径。一般地,我们只能是在设定周期下做完试验,取出试样观测其磨损形貌或者通过实时记录的摩擦系数分析 $T-\theta$ 曲线,分析设定周期下的摩擦学性能。特别地,少数试验机也采用磨损原位测量,但破坏了摩擦过程的连续性,无法实时动态观测发生的微小磨损状态。基于小接触面积的微动实时观测试验机,由于微小的可观测界面面积和不灵活的可观测空间,且无法观测端面接触界面间的磨屑的实时运动,对大面积接触的端面扭动试验存在一定的局限性。为此,实用新型一种实时动态观测摩擦界面的扭动摩擦磨损试验机,针对端面扭动摩擦磨损具有重要的意义。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型实施例的目的在于提供一种实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机及方法,旨在解决少数试验机也采用磨损原位测量,但破坏了摩擦过程的连续性,无法实时动态观测发生的微小磨损状态。基于小接触面积的微动实时观测试验机,由于微小的可观测界面面积和不灵活的可观测空间,且无法观测端面接触界面间的磨屑的实时运动,对大面积接触的端面扭动试验存在一定的局限性的问题。

[0005] 本实用新型实施例是这样实现的,一种实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机,包括压力加载装置,回转平台,摩擦界面观测装置,调节装置:

[0006] 所述的压力加载装置包括设在底座(1)上的杠杆支架(2)、以杠杆支架为支点的杠杆(3)、设于杠杆支点一侧的砝码(4)及砝码盘(5)、连接于杠杆另一侧的固定块(8):

[0007] 所述的回转平台包括步进电机(23)、联轴器(24)、蜗杆(25)和涡轮(26)、安装于电机轴尾端的连架(27)和轴编码器(28):

[0008] 所述的摩擦界面观测装置包括固定在自由角度支架(20)的高速摄像机(9)和光源(10)、螺纹连接于固定块(8)的竖直调节杆件(11)、杆件(11)上端安装有压力传感器(12)和扭矩传感器(13)、下夹具(14)、下试样(15),上试样(16)安装在固定于回转平台的上夹具(17);底座(1)与上撑板(19)通过四根立柱(18)相连;

[0009] 所述的调节装置包括用于左右调节的双头螺柱 (7)、上下竖直调节杆件 (11)、可前后调节的有底座切槽 (22) 的杠杆支架 (2) 以及保证杠杆水平放置的水平尺 (6)。

[0010] 进一步,所述的杠杆 (3) 与杠杆支架 (2) 之间安装有减小摩擦,增加耐磨性的聚合物 PTFE (21)。

[0011] 进一步,所述的回转平台内孔径为  $\Phi 90\text{mm}$ , 固定在自由角度支架 (20) 上的高速摄像机 (9) 安装空间大,且可通过内孔以微小视距观测摩擦界面。

[0012] 有益效果:

[0013] 一、本实用新型能够通过实时加减砝码,设置不同的扭动频率、扭动角幅值等模拟不同的工况条件;动力源部分采用步进电机和 2048 线轴编码器,便于控制扭动频率和采集扭动角位移;回转平台采用 250 : 1 的大传动比的涡轮蜗杆传动机构,回转精度高,运行平稳,无噪声;采用静态扭矩和压力传感器测量摩擦扭矩和正压力,摩擦扭矩和接触压力测量精确;杠杆加载的方式便于试验机的加工和操作,且易于开展旋转滑动和端面扭动两种运动模式的摩擦磨损试验。本实用新型对减少工程中的扭动摩擦磨损问题,提高工程械的性能和寿命,具有十分重要的意义。

[0014] 二、针对端面扭动摩擦磨损实验,可以实现实时动态观测摩擦界面的整个区域内在不同时刻不同区域的磨损形貌以及磨屑在界面间的运动,记录各个循环次数下的界面形貌特征,结合实时测出的正压力 P、扭矩 T 与角位移幅值  $\theta$ , 分析它们与磨损发生过程的联系,从而能对端面扭动实验后不同磨损区域有着不同的磨损机理进行合理地解释与验证。

[0015] 上述的杠杆与杠杆支架之间安装有聚合物复合材料 PTFE,增加耐磨性,减小摩擦对砝码加载力的影响和限制杠杆的左右摆动。

[0016] 上述的双头螺柱、底座切槽、竖直调节杆件可对应地进行下试样的左右、前后、上下三个方向调整,实现对心位置的自由调节。

[0017] 上述的双头螺柱可左右调节杠杆,使下试样至偏心位置,开展旋转滑动摩擦磨损试验。

[0018] 上述的回转平台的内孔径为  $\Phi 90\text{mm}$ , 高速摄像机安装空间大且可通过内孔以微小视距观测摩擦界面,适合不同类型高速显微摄像机。

## 附图说明

[0019] 图 1 为本实用新型实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机结构主视图。

[0020] 图 2 为本实用新型实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机结构俯视图。

[0021] 图 3 为本实用新型实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机系统框图。

[0022] 图中:1- 底座,2- 杠杆支架,3- 杠杆,4- 砝码,5- 砝码盘,6- 水平尺,7- 双头螺柱,8- 固定块,9- 高速摄像机,10- 光源,11- 竖直调节杆件,12- 压力传感器,13- 扭矩传感器,14- 下夹具,15- 下试样,16- 上试样,17- 上夹具,18- 立柱,19- 上撑板,20- 自由角度支架,21- 聚合物 PTFE,22- 底座切槽,23- 步进电机,24- 联轴器,25- 蜗杆,26- 涡轮,27- 连架,28- 轴编码器。

## 具体实施方式

[0023] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图 1 至 3 及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0024] 本实用新型的实时动态观测摩擦界面的端面扭动摩擦磨损试验机,主要由压力加载装置,回转平台,摩擦界面观测装置,调节装置。所述的压力加载装置包括设在底座 1 上的杠杆支架 2,以杠杆支架为支点的杠杆 3,杠杆支架 2 下端开有底座切槽 22,设于杠杆一侧的砝码 4 及螺纹固定砝码的砝码盘 5、在杠杆另一侧用双头螺柱 7 连接的固定块 8;所述的回转平台螺纹连接于上撑板 19 上,其包括直接固定在回转平台的步进电机 23、通过连架 27 安装于电机轴尾端的轴编码器 28、蜗杆 25 连接步进电机的输出轴,涡轮 26 内孔固定于滚动轴承的外圈,涡轮 26 外齿与蜗杆 25 配副传动;所述的摩擦界面观测装置包括固定在自由角度支架 20 的高速摄像机 9,光源 10 直接搭接在摄像头 9 前端,光线透过上试样 16(透明材料)在摩擦界面反射于摄像头拍摄,螺纹连接于固定块 8 的竖直调节杆件 11、杆件 11 上端安装有压力传感器 12 和扭矩传感器 13、扭矩传感器 13 上螺纹连接下夹具 14,下试样 15 安装于下夹具 14,上试样 16 安装在固定于回转平台的上夹具 17;底座 1 与上撑板 19 通过四根立柱 18 相连,螺纹紧固;所述的调节装置包括用于左右调节杠杆的双头螺柱 7、上下竖直调节杆件 11、可前后调节的有底座切槽 22 的杠杆支架 2 以及水平安装在杠杆 3 上的水平尺 6。

[0025] 本实用新型的实时动态观测的端面扭动摩擦磨损试验方法,采用步进电机 23 通过联轴器 24、涡轮 26-蜗杆 25 传动,带动回转平台和上夹具 17 往复转动,正压力由杠杆 3 施加方式对试样进行轴向加压,高速摄像机 9 现实时动态观测摩擦界面的整个区域,记录各个循环次数下的界面形貌特征,压力传感器 12 测出正压力,扭矩传感器 13 测出摩擦扭矩,一起送至数据采集控制系统,通过数据采集控制系统分析得出摩擦系数以及在设定载荷和转速下实时动态变化的摩擦系数和扭矩-角位移曲线,以及任意时刻的磨损形貌以及磨屑在界面间的运动。其中:压力传感器 13 载荷测量范围为 0-500N,扭矩传感器 13 的测量范围为 0-5N·m。具体步骤如下:

[0026] a. 逆时针转动杠杆 3,将上、下试样 16、15 分别螺丝紧固在上夹具 17 和下夹具 14,如上、下试件半径  $R = 20\text{mm}$ 、 $5\text{mm}$ ,并安装固定好高速摄像机 9,使之正对于摩擦界面,调节好视距和放大倍数,打开、调节光源使摩擦表面成像;

[0027] b. 顺时针转动杠杆 3,调节双头螺柱 7、底座切槽 22、竖直调节杆件 11 调节好上、下试样 16、15 对心,通过压力传感器 12 数据采集控制系统控制砝码 4 的加载,使上、下试件 16、15 两相对端面紧密接触;

[0028] c. 根据实验要求对紧密接触界面的下试样 15 加减砝码 4 达设定值载荷  $P$ ,如  $P = 200\text{N}$ ,压力传感器 12 实时将不同压力的信号输出,经数据采集卡连接电脑显示载荷值  $P$ ,按实验要求设置步进电机 23 的转速  $r$  和上试样 16 的扭动次数  $n$ (时间  $t$ )、往复扭动幅值  $\theta$ ;

[0029] d. 启动步进电机 23 驱动蜗杆 25 转动,蜗杆 25 与涡轮 26 以 250 : 1 的传动比传动,涡轮 26 带动固定在回转平面的上夹具 17,上试样 16 随之扭动,下试样 15 则固定在杠杆并保持静止,这样在上、下试样 16、15 的界面形成扭动摩擦磨损;

[0030] e. 扭矩传感器 13 实时测出摩擦扭矩  $T_f$ ,通过数据采集卡、编程换算得出摩擦系

数值  $f$ , 经摩擦系数计算公式:

$$[0031] \quad f = \frac{3T_f}{2p pR^3} = \frac{3T_f}{2PR}$$

[0032] 得出试样的摩擦系数值  $f$ ; 式中:  $T_f$ - 摩擦扭矩;  $P$ - 正压力;  $R$ - 下试样半径; 通过轴编码器测出实时的角位移幅值, 绘制在规定载荷和转速下的摩擦系数和摩擦扭矩-角位移曲线; 高速摄像机实时动态观测透明材料摩擦界面的磨损形貌和磨屑在界面上的运动, 并保存动画或图片。

[0033] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已, 并不用以限制本实用新型, 凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本实用新型的保护范围之内。

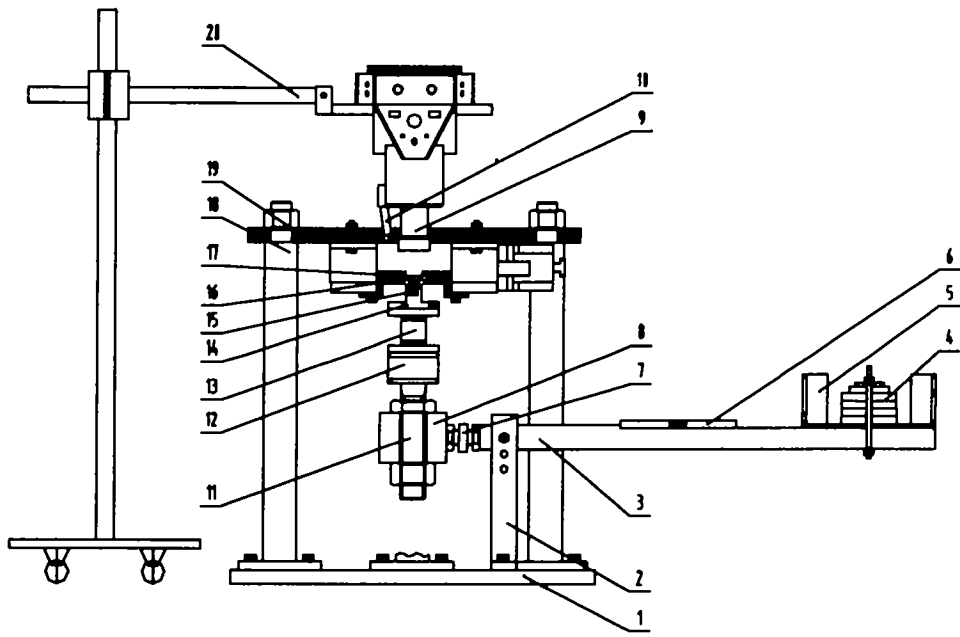


图 1

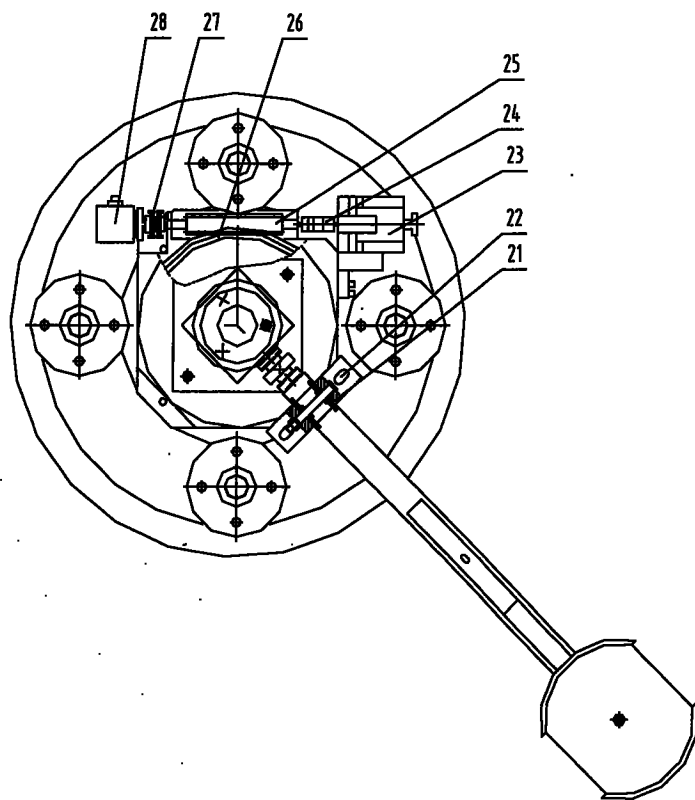


图 2

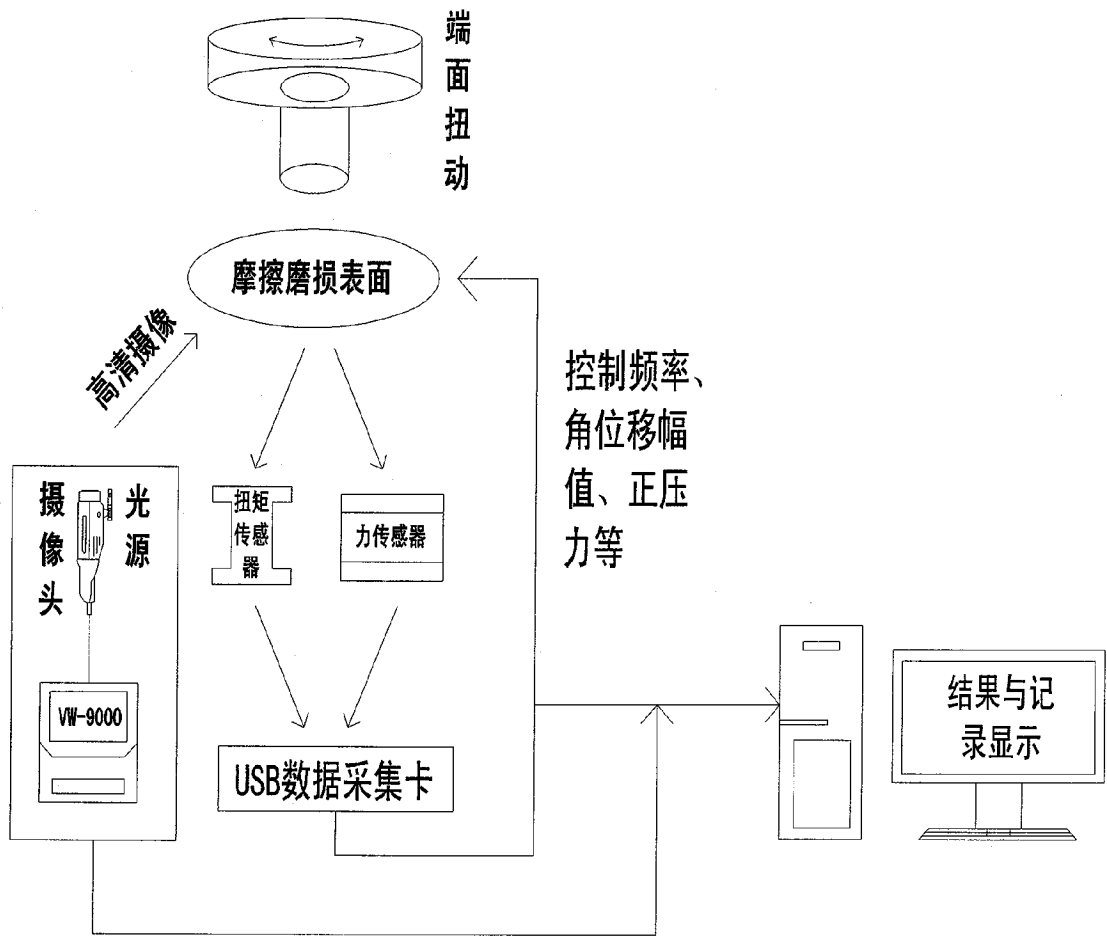


图 3