



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108267378 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 29

(21) 申请号 201810029894.5

(22) 申请日 2018.01.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108267378 A

(43) 申请公布日 2018.07.10

(73) 专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72) 发明人 高炳钊 林志斌 李湘吉 陈虹
彭显昌 蔡文奇 岳汉奇

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201
专利代理师 刘程程

(51) Int. Cl.
G01N 3/56 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105758733 A, 2016.07.13

CN 2548142 Y, 2003.04.30

CN 1987410 A, 2007.06.27

RU 2356026 C1, 2009.05.20

CN 107179254 A, 2017.09.19

CN 205941248 U, 2017.02.08

GB 1494274 A, 1977.12.07

JP 2016197067 A, 2016.11.24

CN 105223076 A, 2016.01.06

CN 105716983 A, 2016.06.29

CN 207675574 U, 2018.07.31

周先辉;杜晓鹏;王亚涛.基于LabVIEW的摩擦测试实验系统开发.实验科学与技术.2013,(01),全文.

审查员 程荣卿

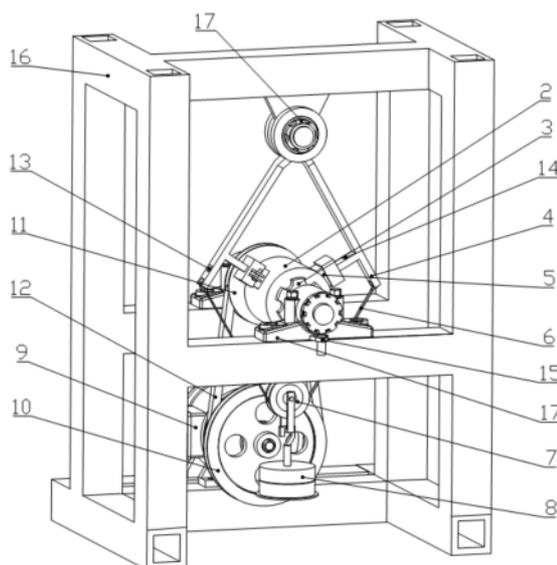
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机及其测试方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机及其测试方法,试验机由机械支承系统、环快摩擦副机构、加载机构、驱动传动系统和测量采集系统组成,环快摩擦副机构通过两根可正反安装的试验块悬臂中段连接摩擦试验块,并与中间旋转轴上的摩擦试验环形成摩擦副,加载机构连接在两根试验块悬臂的末端,驱动传动系统与中间旋转轴传动连接,测量采集系统通过实时采集试验块悬臂的力应变信号,进而分析摩擦试验块与摩擦试验环之间的摩擦磨损情况。本发明不仅能提高传统试样块摩擦副的试验效率,还能进行两种材料的摩擦副协同作用试验。



1. 一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法,应用于一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机,由用于安装承载功能部件的机械支承系统、环快摩擦副机构、加载机构、驱动传动系统和测量采集系统组成;

所述环快摩擦副机构由中间旋转轴(1)、摩擦试验环(2)、试验块悬臂(4)和摩擦试验块(5)组成,所述中间旋转轴(1)两端旋转安装在机械支承系统中部,所述摩擦试验环(2)同轴安装在中间旋转轴(1)上,两根所述试验块悬臂(4)的顶端铰接在中间旋转轴(1)正上方的机械支承系统上,且两根所述试验块悬臂(4)的旋转轴线与中间旋转轴(1)平行,两根所述试验块悬臂(4)的中段分别固定安装摩擦试验块(5),所述试验块(5)与摩擦试验环(2)形成摩擦副;

所述试验块悬臂(4)的顶端与中段沿所述中间旋转轴(1)的轴线前后设置,使得两根试验块悬臂(4)正向安装时,其中段的摩擦试验块(5)沿中间旋转轴(1)轴线前后分布,两根试验块悬臂(4)反向安装时,其中段的摩擦试验块(5)沿中间旋转轴(1)轴线位置重合;

所述加载机构连接在两根试验块悬臂(4)的末端,所述加载机构通过试验块悬臂(4)向摩擦试验块(5)与摩擦试验环(2)之间施加载荷;

所述驱动传动系统与中间旋转轴(1)传动连接,以提供旋转驱动力;

所述测量采集系统通过实时采集试验块悬臂(4)的力应变信号,进而分析摩擦试验块(5)与摩擦试验环(2)之间的摩擦磨损情况,其特征在于:

所述测试方法包括同种材料的摩擦副平行试验、不同材料的摩擦副对比试验以及不同材料的摩擦副协同作用试验;

所述同种材料的摩擦副平行试验方法为:将两根试验块悬臂(4)正向安装,在两根试验块悬臂(4)下方安装同样材料的摩擦试验块(5),此时两个摩擦试验块(5)沿摩擦试验环(2)的轴向前后设置,驱动传动机构带动中间旋转轴(1)上的摩擦试验环(2)旋转,加载机构通过两根试验块悬臂(4)的末端向摩擦试验块(5)施加压力,两个摩擦试验块(5)分别与摩擦试验环(2)的前后段相接触对磨,并沿摩擦试验环(2)轴向形成前后两段相互独立且平行的摩擦轨迹,由于两个摩擦试验块(5)与摩擦试验环(2)的摩擦轨迹相错开不重合,故可视为两个独立进行的环块试验,两个摩擦试验块(5)的材料相同,即为同种材料的摩擦副平行试验;

所述不同材料的摩擦副对比试验方法为:将两根试验块悬臂(4)正向安装,在两根试验块悬臂(4)下方安装不同材料的摩擦试验块(5),此时两个摩擦试验块(5)沿摩擦试验环(2)的轴向前后设置,两个摩擦试验块(5)分别与摩擦试验环(2)的前后段相接触对磨,并沿摩擦试验环(2)轴向形成前后两段相互独立且平行的摩擦轨迹,由于两个摩擦试验块(5)与摩擦试验环(2)的摩擦轨迹相错开不重合,故可视为两个独立进行的环-块试验,由于两个摩擦试验块(5)的材料不同,即为不同材料的摩擦副对比试验;

所述不同材料的摩擦副协同作用试验方法为:将两根试验块悬臂(4)反向安装,在两根试验块悬臂(4)下方安装两种不同材料的摩擦试验块(5),此时两个摩擦试验块(5)沿摩擦试验环(2)的轴向位置相重合,两个摩擦试验块(5)与摩擦试验环(2)对磨的摩擦轨迹相重合,两个摩擦试验块(5)与摩擦试验环(2)所形成的两个摩擦副的摩擦行为相互影响,协同作用,即为不同材料的摩擦副协同作用试验。

2. 如权利要求1所述一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法,其特

征在于：

所述试验块悬臂(4)的上端设有轴承座，两根试验块悬臂(4)的上端均通过轴承(17)安装在机械支承系统上部的铰轴上，并通过限位螺母沿轴向固定。

3. 如权利要求1或2所述一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法，其特征在于：

所述摩擦试验块(5)通过试验块固定装置(41)固定安装在试验块悬臂(4)的中段，所述试验块固定装置(41)为一个形状与摩擦试验块(5)相匹配的凹槽，在凹槽的侧面开口处装配有调整螺栓(42)和螺母，通过旋紧或旋松调整螺栓(42)实现凹槽的收缩和扩张，进而实现对摩擦试验块(5)的紧固或松开。

4. 如权利要求1所述一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法，其特征在于：

所述摩擦试验环(2)与中间旋转轴(1)之间采用锥斜面配合，并通过平键连接传递动力，摩擦试验环(2)的端部通过旋紧在中间旋转轴(1)的紧固螺母(3)实现轴向固定。

5. 如权利要求1所述一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法，其特征在于：

所述加载机构由加载绳索(6)、滑轮车(7)和加载砝码(8)组成；

所述加载绳索(6)的两端分别连接在两根所述试验块悬臂(4)的末端；

所述滑轮车(7)由滑轮(71)和砝码架(72)连接组成，所述滑轮(71)通过其圆周上的滑轮环槽滑动安装在加载绳索(6)上；

所述砝码架(72)上端穿过滑轮(71)的轴线并安装在滑轮(71)的前后端面两侧，所述加载砝码(8)置于砝码架(72)下端托架上。

6. 如权利要求1所述一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法，其特征在于：

所述驱动传动系统由驱动电机(9)、大皮带轮(10)、小皮带轮(11)和传动皮带(12)组成；

所述驱动电机(9)安装在机械支承系统下部，所述大皮带轮(10)与驱动电机(9)的输出轴同轴传动连接，所述小皮带轮(11)与中间旋转轴(1)同轴传动连接，所述大皮带轮(10)与小皮带轮(11)通过传动皮带(12)传动连接。

7. 如权利要求1所述一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法，其特征在于：

所述测量采集系统由压紧力传感器(13)、摩擦力传感器(14)、转速传感器(15)和数据采集显示系统组成；

所述压紧力传感器(13)由四个压紧力应变片组成，所述压紧力应变片分别布置在两个试验块悬臂(4)末端的悬臂上表面和下表面上；

所述压紧力传感器(13)由四个摩擦力应变片组成，所述摩擦力应变片分别布置在两个试验块悬臂(4)中段的摩擦试验块(5)连接处的悬臂上表面和下表面上；

所述压紧力传感器(13)和摩擦力传感器(14)分别与数据采集显示系统信号连接；

所述转速传感器(15)布置安装在中间旋转轴(1)的轴端，以实时测量中间旋转轴(1)的转速，所述转速传感器(15)分别与数据采集显示系统和驱动电机控制器信号连接。

8. 如权利要求1所述一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法,其特征在于:

试验过程中,通过测量采集系统对两根试验块悬臂(4)对应悬臂段的应变数据进行实时采集,计算获得两个摩擦试验块(5)与摩擦试验环(2)之间的压紧力和摩擦力数据,以测试摩擦副的摩擦磨损情况,与此同时,通过测量采集系统对中间旋转轴(1)的转速实时检测,以对驱动传动系统进行闭环控制。

一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机及其测试方法

技术领域

[0001] 本发明属于摩擦磨损测试技术领域,具体涉及一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机及其测试方法。

背景技术

[0002] 在摩擦学中,进行材料的模型磨损实验是快速了解某种摩擦副摩擦磨损性能的重要方法。模型磨损实验中的摩擦副有多种形式,常用的包括:环块式,销盘式,圆环式,四球式等。其中,环块式(block-on-ring)作为一种常用的摩擦副形式,由于其样件易加工,性能较稳定的优点而得到广泛应用。

[0003] 由于影响摩擦学实验结果的因素很多。因此,当进行模型摩擦磨损实验时,常常需要在同一个速度,载荷条件下进行多次实验,采集多组数据取平均值,以提高实验结果的准确性。然而,系统测试某个摩擦副的摩擦磨损性能往往需要覆盖许多个不同的工作条件组合。这就使得进行摩擦实验的数量大,效率低,时间长。开发一种新型试验设备,以提高实验效率,在保证测试结果准确性的前提下,减少重复实验过程的时间,具有其实用价值和现实意义。

[0004] 另一方面,在新型高分子材料-金属摩擦副中,由于高分子聚合物的磨屑能够积攒在金属表面形成转印膜,使得高分子聚合物不直接与金属表面对磨,该类摩擦副能够得到较低的摩擦因数和磨损率。由于该特性,该类摩擦副引起了广泛的兴趣,学者对其在各种介质条件和载荷速度条件下的摩擦性能开展了大量研究。但是,基于实用性考虑,以及试验设备限制,目前大量工作仍集中在一种高分子材料对磨金属的情况。开发新型试验设备,能够探究多种高分子材料在同一个金属表面上的协同转印膜作用,亦有其实用价值和现实意义。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术中存在的不足,本发明提供了一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机及其测试方法,一方面能提高传统试样块对磨摩擦试验环的试验效率,另一方面又能进行两种材料的摩擦副协同作用试验。结合说明书附图,本发明的技术方案如下:

[0006] 一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机,由用于安装承载功能部件的机械支承系统、环快摩擦副机构、加载机构、驱动传动系统和测量采集系统组成;

[0007] 所述环快摩擦副机构由中间旋转轴1、摩擦试验环2、试验块悬臂4和摩擦试验块5组成,所述中间旋转轴1两端旋转安装在机械支承系统中部,所述摩擦试验环2同轴安装在中间旋转轴1上,两根所述试验块悬臂4的顶端铰接在中间旋转轴1正上方的机械支承系统上,且两根所述试验块悬臂4的旋转轴线与中间旋转轴1平行,两根所述试验块悬臂4的中段分别固定安装摩擦试验块5,所述试验块5与摩擦试验环2形成摩擦副;

[0008] 所述试验块悬臂4的顶端与中段沿所述中间旋转轴1的轴线前后设置,使得两根试验块悬臂4正向安装时,其中段的摩擦试验块5沿中间旋转轴1轴线前后分布,两根试验块悬

臂4反向安装时,其中段的摩擦试验块5沿中间旋转轴1轴线位置重合;

[0009] 所述加载机构连接在两根试验块悬臂4的末端,所述加载机构通过试验块悬臂4向摩擦试验块5与摩擦试验环2之间施加载荷;

[0010] 所述驱动传动系统与中间旋转轴1传动连接,以提供旋转驱动力;

[0011] 所述测量采集系统通过实时采集试验块悬臂4的力应变信号,进而分析摩擦试验块5与摩擦试验环2之间的摩擦磨损情况。

[0012] 进一步地,所述试验块悬臂4的上端设有轴承座,两根试验块悬臂4的上端均通过轴承17安装在机械支承系统上部的铰轴上,并通过限位螺母沿轴向固定。

[0013] 进一步地,所述摩擦试验块5通过试验块固定装置41固定安装在试验块悬臂4的中段,所述试验块固定装置41为一个形状与摩擦试验块5相匹配的凹槽,在凹槽的侧面开口处装配有调整螺栓42和螺母,通过旋紧或旋松调整螺栓42实现凹槽的收缩和扩张,进而实现对摩擦试验块5的紧固或松开。

[0014] 进一步地,所述摩擦试验环2与中间旋转轴1之间采用锥斜面配合,并通过平键连接传递动力,摩擦试验环2的端部通过旋紧在中间旋转轴1的紧固螺母3实现轴向固定。

[0015] 进一步地,所述加载机构由加载绳索6、滑轮车7和加载砝码8组成;

[0016] 所述加载绳索6的两端分别连接在两根所述试验块悬臂4的末端;

[0017] 所述滑轮车7由滑轮71和砝码架72连接组成,所述滑轮71通过其圆周上的滑轮环槽滑动安装在加载绳索6上;

[0018] 所述砝码架72上端穿过滑轮71的轴线并安装在滑轮71的前后端面两侧,所述加载砝码8置于砝码架72下端托架上。

[0019] 进一步地,所述驱动传动系统由驱动电机9、大皮带轮10、小皮带轮11和传动皮带12组成;

[0020] 所述驱动电机9安装在机械支承系统下部,所述大皮带轮10与驱动电机9的输出轴同轴传动连接,所述小皮带轮11与中间旋转轴1同轴传动连接,所述大皮带轮10与小皮带轮11通过传动皮带12传动连接。

[0021] 进一步地,所述测量采集系统由压紧力传感器13、摩擦力传感器14、转速传感器15和数据采集显示系统组成;

[0022] 所述压紧力传感器13由四个压紧力应变片组成,所述压紧力应变片分别布置在两个试验块悬臂4末端的悬臂上表面和下表面上;

[0023] 所述压紧力传感器13由四个摩擦力应变片组成,所述摩擦力应变片分别布置在两个试验块悬臂4中段的摩擦试验块5连接处的悬臂上表面和下表面上;

[0024] 所述压紧力传感器13和摩擦力传感器14分别与数据采集显示系统信号连接;

[0025] 所述转速传感器15布置安装在中间旋转轴1的轴端,以实时测量中间旋转轴1的转速,所述转速传感器15分别与数据采集显示系统和驱动电机控制器信号连接。

[0026] 一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法,所述测试方法包括同种材料的摩擦副平行试验、不同材料的摩擦副对比试验以及不同材料的摩擦副协同作用试验;

[0027] 所述同种材料的摩擦副平行试验方法为:将两根试验块悬臂4正向安装,在两根试验块悬臂4下方安装同样材料的摩擦试验块5,此时两个摩擦试验块5沿摩擦试验环2的轴向

前后设置,驱动传动机构带动中间旋转轴1上的摩擦试验环2旋转,加载机构通过两根试验块悬臂4的末端向摩擦试验块5施加压力,两个摩擦试验块5分别与摩擦试验环2的前后段相接触对磨,并沿摩擦试验环2轴向形成前后两段相互独立且平行的摩擦轨迹,由于两个摩擦试验块5与摩擦试验环2的摩擦轨迹相错开不重合,故可视为两个独立进行的环块试验,两个摩擦试验块5的材料相同,即为同种材料的摩擦副平行试验;

[0028] 所述不同材料的摩擦副对比试验方法为:将两根试验块悬臂4正向安装,在两根试验块悬臂4下方安装不同材料的摩擦试验块5,此时两个摩擦试验块5沿摩擦试验环2的轴向前后设置,两个摩擦试验块5分别与摩擦试验环2的前后段相接触对磨,并沿摩擦试验环2轴向形成前后两段相互独立且平行的摩擦轨迹,由于两个摩擦试验块5与摩擦试验环2的摩擦轨迹相错开不重合,故可视为两个独立进行的环-块试验,由于两个摩擦试验块5的材料不同,即为不同材料的摩擦副对比试验;

[0029] 所述不同材料的摩擦副协同作用试验方法为:将两根试验块悬臂4反向安装,在两根试验块悬臂4下方安装两种不同材料的摩擦试验块5,此时两个摩擦试验块5沿摩擦试验环2的轴向位置相重合,两个摩擦试验块5与摩擦试验环2对磨的摩擦轨迹相重合,两个摩擦试验块5与摩擦试验环2所形成的两个摩擦副的摩擦行为相互影响,协同作用,即为不同材料的摩擦副协同作用试验。

[0030] 试验过程中,通过测量采集系统对两根试验块悬臂4对应悬臂段的应变数据进行实时采集,计算获得两个摩擦试验块5与摩擦试验环2之间的压紧力和摩擦力数据,已测试摩擦副的摩擦磨损情况,与此同时,通过测量采集系统对中间旋转轴1的转速实时检测,以对驱动传动系统进行闭环控制。

[0031] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0032] 1、本发明所述多功能摩擦磨损试验机,采用正向组合安装的试验块悬臂时,两个摩擦试验块能够生成两组摩擦轨迹,既能在互不干涉的情况下分别进行两种不同材料的摩擦试验块的摩擦副试验,又能同时进行两个相同材料的摩擦试验块的两组平行摩擦副试验,大大提高了试验效率,减少了试验次数,缩短了试验时间。

[0033] 2、本发明所述多功能摩擦磨损试验机,采用反向组合安装的试验块悬臂时,两个摩擦试验块的摩擦轨迹重合,能够研究两种摩擦试验块材料在同一种摩擦试验环材料上的协同摩擦作用机理,且即使两种摩擦试验块的磨损率不同,滑轮车也能在加载绳索上向试验摩擦副提供持续、稳定的负载。

[0034] 3、本发明所述多功能摩擦磨损试验机,采用加载绳索、滑轮车和加载砝码作为加载机构,在进行两种不同材料的摩擦试验块对磨同一种材料的摩擦试验环试验时,虽然两种摩擦试验块的磨损率不同,但滑轮车在重力的作用下会自行调整在加载绳索上的位置,持续可靠稳定地在试验摩擦副上加载,使试验者能够快速对比两种不同材料的摩擦试验块对磨同一种材料的摩擦试验环的相对摩擦性能。

[0035] 4、本发明所述多功能摩擦磨损试验机,采用加载绳索、滑轮车和加载砝码作为加载机构,使得只需一套加载砝码即可在两个摩擦副上同时加载,这使得试验机的整体结构更加紧凑,试验工作更加可靠。

[0036] 5、本发明所述多功能摩擦磨损试验机可实现不同的功能要求,一机多用,使用方便的同时能够有效降低开展不同类型摩擦实验所需的成本。

附图说明

- [0037] 图1为本发明所述多功能摩擦磨损试验机(含机械支承系统)的轴测图;
- [0038] 图2为本发明所述多功能摩擦磨损试验机(不含机械支承系统)的轴测图;
- [0039] 图3为本发明所述多功能摩擦磨损试验机中,试验块悬臂的轴测图;
- [0040] 图4为本发明所述多功能摩擦磨损试验机中,试验块悬臂正向安装示意图;
- [0041] 图5为本发明所述多功能摩擦磨损试验机中,试验块悬臂反向安装示意图;
- [0042] 图6为本发明所述多功能摩擦磨损试验机中,加载机构的加载原理示意图;
- [0043] 图7为本发明所述多功能摩擦磨损试验机中,摩擦试验块均匀磨损后的加载原理示意图;
- [0044] 图中:
- [0045] 1-中间旋转轴; 2-摩擦试验环; 3-紧固螺母; 4-试验块悬臂;
- [0046] 5-摩擦试验块; 6-加载绳索; 7-滑轮车; 8-加载砝码;
- [0047] 9-驱动电机; 10-大皮带轮; 11-小皮带轮; 12-传动皮带;
- [0048] 13-压紧力传感器; 14-摩擦力传感器; 15-转速传感器; 16-基座支架;
- [0049] 17-轴承;
- [0050] 41-试验块固定装置;42-调整螺栓。

具体实施方式

[0051] 为进一步阐述本发明的技术方案及其有益效果,结合说明书,本发明的具体实施方式如下:

[0052] 本发明提供了一种基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机,所述试验机由环块摩擦副机构、加载机构、驱动传动系统、测量采集系统以及机械支承系统五大部分组成。

[0053] 如图1所示,所述机械支撑系统由一个基座支架16和若干轴承17组成;其中,所述基座支架16的顶部中间设有上横梁,中部前后两侧设有中横梁,底部后侧设有下横梁;在上横梁的中部下方设有连接板,在连接板下方沿纵向设有一根较轴。所述基座支架16作为整个试验机的基体,是具有较高刚性的框架结构,所述基座支架16为各零部件提供机械支承。此外,所述基座支架16的底部还设置有固定装置,用以将整个试验机固定于台座或者地平整之上。

[0054] 如图1和图2所示,所述环块摩擦副机构由一根中间旋转轴1、一个摩擦试验环2、一个紧固螺母3、两根试验块悬臂4和两个摩擦试验块5组成;

[0055] 所述中间旋转轴1的前后两端通过轴承17安装在基座支架16的中横梁上,所述中间旋转轴1能在基座支架16上自由旋转;所述摩擦试验环2与中间旋转轴1的中段为锥斜面配合,所述摩擦试验环2通过紧固螺母3轴向固定于中间旋转轴1上,所述紧固螺母3与所述中间旋转轴1上的外螺纹配合连接,以沿轴向固定摩擦试验环2与中间旋转轴1之上,所述紧固螺母3通过其端面将摩擦试验环2牢牢压紧在中间旋转轴1的圆锥面上,以保证摩擦试验环2与中间旋转轴1之间具有较高的同轴度,所述摩擦试验环2与中间旋转轴1之间通过平键实现圆周方向限位并传递动力。

[0056] 所述摩擦试验环2由试验设置摩擦副选定的特定材料制成。

[0057] 如图2和图3所示,两根所述试验块悬臂4的结构完全相同,所述试验块悬臂4的上

端设有轴承座,两根试验块悬臂4前后对称设置,两根试验块悬臂4的上端均通过轴承17安装在基座支架16上横梁下方的铰轴上(即轴承17的外圈与试验块悬臂4的轴承座内侧配合,轴承17的内圈与铰轴配合),两根试验块悬臂4的上端一前一后地同轴安装在铰轴的前后端,并通过限位螺母沿轴向固定在铰轴上,使得两根试验块悬臂4在轴向上前后相对固定,且沿轴向可相对旋转。

[0058] 两根所述试验块悬臂4上端的旋转轴线与其下方的中间旋转轴1和摩擦试验环2的旋转轴线在同一竖直平面内且相互平行。

[0059] 如图2和图3所示,所述试验块悬臂4的下端设有吊耳,用于与加载机构中的加载绳索5端部的吊耳勾连;所述试验块悬臂4的中部设置有试验块固定装置41,所述试验块固定装置41为一个一侧带有开口的凹槽,凹槽的开口处设有两个平行的调整板,所述调整板上对称地开有调整孔,所述调整孔内配装以调整螺栓42和螺母,所述凹槽形状与摩擦试验块5的外轮廓形状相匹配,所述摩擦试验块5安装在该凹槽内,当摩擦试验块5需要安装进凹槽或从凹槽中取出时,可旋松调整螺栓42和螺母以使凹槽尺寸扩张,方便摩擦试验块5安装或取出,当摩擦试验块5安装入该凹槽中并调整好位置后,可旋紧调整螺栓42和螺母以使凹槽尺寸收缩,以使摩擦试验块5能够可靠地安装在凹槽内,进而使摩擦试验块5可靠地安装在试验块悬臂4上。

[0060] 所述摩擦试验块5由试验设置摩擦副选定的特定材料制成,且在本发明中,两根试验块悬臂4下方安装固定的摩擦试验块5可以是两个同种材料的试验块,也可以是两个异种材料的试验块。当两个摩擦试验块5的材料相同时,可用于同种材料摩擦副的平行试验;当两个摩擦试验块5的材料不同时,可用于不同种材料摩擦副的对比试验。

[0061] 如图2所示,两根试验块悬臂4下方固定安装的摩擦试验块5分别位于摩擦试验环2的两侧,并均与摩擦试验环2的外圆周面接触对磨,形成摩擦副。

[0062] 如图3所示,所述试验块悬臂4的轴承座端与试验块固定装置端并不在同一竖直平面内,所述试验块悬臂4的轴承座端向一侧弯折,使得轴承座端与试验块固定装置端在水平纵向(即试验块悬臂4上端轴承座的轴线防线)上前后设置。这种形状设计,使得两根试验块悬臂4在安装时,其下方安装的摩擦试验块5与摩擦试验环2之间的摩擦轨迹将因试验块悬臂4的安装位置不同而有所不同,这就使得本发明所述试验机能够进行不同的试验,分别介绍如下:

[0063] 我们假设两根试验块悬臂4轴承座端均向内弯折相向安装为正向安装,两根试验块悬臂4轴承座端均向外弯折相背安装为反向安装。

[0064] 如图4所示,当两根试验块悬臂4正向安装时,由于试验块悬臂4轴承座端均向内弯折,则试验块悬臂4的试验块固定装置端则分别向外分开设置,两根试验块悬臂4下端安装的摩擦试验块5分别与摩擦试验环2的前后段相接触对磨,沿摩擦试验环2轴向形成前后两段相互独立且平行的摩擦轨迹。由于两个摩擦试验块5与摩擦试验环2的摩擦轨迹相错开不重合,故可视为两个独立进行的环-块试验,当两根试验块悬臂4上的摩擦试验块5的材料相同时,相当于同时进行两个平行实验;当两根试验块悬臂4上的摩擦试验块5的材料不同时,该试验可直观表征两种摩擦副的摩擦性能之对比。

[0065] 如图5所示,当两根试验块悬臂4反向安装时,由于试验块悬臂4轴承座端均向外弯折,则试验块悬臂4的试验块固定装置端则分别向内靠近设置,使得两根试验块悬臂4下端

安装的摩擦试验块5沿摩擦试验环2的轴向位置相重合,此时,两个摩擦试验块5与摩擦试验环2对磨的摩擦轨迹相重合,即两个摩擦试验块5作用在摩擦试验环2的同一段圆周面上。两个摩擦试验块5与摩擦试验环2所形成的两个摩擦副的摩擦行为相互影响,协同作用,此时可进行诸如两种高分子聚合物材料在一个摩擦试验环上协同作用的试验,以研究协同摩擦作用机理。

[0066] 如图2所示,所述加载机构由加载绳索6、滑轮车7和加载砝码8组成;所述加载绳索6为两端带有吊耳的柔性绳索,加载绳索6的两端吊耳分别勾连在两根所述试验块悬臂4下端的吊耳上;所述滑轮车由滑轮71和砝码架72连接组成,所述滑轮71通过圆周的滑轮环槽匹配安装在加载绳索6上;所述砝码架72由砝码挂架和砝码托架两部分组成,其中砝码挂架的上端穿过滑轮71的轴线并安装在滑轮71的前后两侧,所述砝码托架勾挂在砝码挂架的下端中间位;所述加载砝码8置于砝码托架上,根据试验所需设置的具体加载条件,选取合适质量的加载砝码8置于砝码托架上。

[0067] 如图6所示,所述试验机通过加载机构进行加载时,滑轮车7通过滑轮71悬吊在加载绳索6上,试验者根据试验设置要求,在滑轮车7下端通过砝码架72吊装加载砝码8。在砝码8重力的作用下,滑轮车7处于重力势能最低的位置,此时会将加载绳索6张紧,并通过两端的吊耳将加载绳索6的拉力传递至试验块悬臂4的末端。在加载绳索6的拉力作用下,将试验块悬臂4中部的摩擦试验块5压紧在摩擦试验环2外圆周面上,实现加载行为。

[0068] 随着试验的逐步进行,摩擦试验块5将逐渐磨损。当两个摩擦试验块5的材质相同时,由于两个环-块摩擦副的载荷条件相同,因此,两个摩擦试验块5的磨损速率几乎相等,此时的加载情况如图7所示,图中虚线表示摩擦试验块5未磨损时各零部件的位置关系,实线表示摩擦试验块5磨损之后各零部件的位置关系,随着摩擦试验块5的逐渐磨损,试验块悬臂4末端吊耳的位置随之降低,并且两根试验块悬臂4末端吊耳在水平方向上的距离变短,滑轮车7及加载砝码8的位置虽降低,但仍能可靠稳定地加载;当两个摩擦试验块5的材质不同时,两个摩擦试验块5的磨损速率不相等,使得两根试验块悬臂4末端吊耳之间的距离发生变化,在加载砝码8的作用下,滑轮车7将在加载绳索6上滑动,处于重力势能最低的状态。此时,加载绳索6在加载砝码8的重力作用下,仍然处于张紧状态,仍能够持续稳定地在摩擦试验环2与两个摩擦试验块5之间提供压力,实现持续稳定加载。

[0069] 如图1和图2所示,所述驱动传动系统由一台驱动电机9、一个大皮带轮10、一个小皮带轮11和一条传动皮带12组成;所述驱动电机9安装在所述基座支架16下横梁的机座上,所述大皮带轮10通过平键与驱动电机9的输出轴同轴驱动连接,所述小皮带轮11通过平键安装在大皮带轮10正上方的中间旋转轴1上,所述大皮带轮10与小皮带轮11通过传动皮带12传动连接。所述驱动电机9作为驱动摩擦试验环2旋转的动力,驱动电机9输出的动力依次经由大皮带轮10、传动皮带12和小皮带轮11,最终传递至中间旋转轴1,并由中间旋转轴1带动摩擦试验环2同步旋转。所述驱动电机9与驱动电机控制器驱动连接,驱动电机9的输出功率受驱动电机控制器的控制。

[0070] 当进行摩擦磨损试验时,试验者根据试验要求设置摩擦试验环2的转速。驱动电机控制器根据设定转速控制驱动电机9,并通过转速传感器15监控中间旋转轴1的实时转速,以此实现对驱动电机9的闭环控制。驱动电机9输出轴通过带传动机构将动力传递至中间旋转轴1上的小皮带轮11,进而带动摩擦试验环2以指定转速进行旋转。

[0071] 如图1所示,所述测量采集系统由一组压紧力传感器13、一组摩擦力传感器14、一组转速传感器15和数据采集显示系统组成,所述压紧力传感器13和摩擦力传感器14均安装在试验块悬臂4上,所述转速传感器15安装在中间旋转轴1轴端对应的基座支架16上。

[0072] 如图6所示,所述压紧力传感器13由四个压紧力应变片组成,所述压紧力应变片分别布置在两个试验块悬臂4下端的吊耳处的悬臂上表面和下表面上,用以精确测量所在悬臂段的变形情况,进而通过计算求得在加载绳索6的拉力作用下,摩擦试验环2和摩擦试验块5之间的压紧力大小。所述压紧力传感器13由四个摩擦力应变片组成,所述摩擦力应变片分别布置在两个试验块悬臂4下端的试验块紧固装置连接处的悬臂上表面和下表面上,用以精确测量所在悬臂段的形变情况,以此通过计算求得摩擦试验块5和摩擦试验环2之间的摩擦力大小。

[0073] 所述压紧力传感器13和摩擦力传感器14分别与数据采集显示系统信号连接,所述数据采集显示系统根据压紧力传感器13和摩擦力传感器14所采集的应变情况,计算出对应悬臂段所受的实时压紧力和摩擦力,并在此基础上,求出实时的摩擦因数等参数。最后通过数据采集显示系统将实时试验数据显示给测试者,并保存记录,供分析结果使用。

[0074] 所述转速传感器15通过螺栓安装在中间旋转轴1轴端对应的基座支架16上,以实时测量中间旋转轴1的转速情况,所述转速传感器15与驱动电机控制器信号连接,将中间旋转轴1的实时转速数据发送给驱动电机控制器,以实现驱动电机9的闭环控制;所述转速传感器15还与所述数据采集显示系统信号连接,将实时转速数据传送至数据采集显示系统,记录保存,供试验者分析使用。

[0075] 结合上述的基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的结构,本发明还提供了所述基于环块摩擦副的多功能摩擦磨损试验机的测试方法,如前所述,通过对所述试验块悬臂4从正反两个方向进行组合安装,可实现多种摩擦副的摩擦磨损测试,具体如下:

[0076] 一、同种材料的摩擦副平行试验:

[0077] 如图4所示,将两根试验块悬臂4正向安装,在两根试验块悬臂4下方安装同样材料的摩擦试验块5,此时两个摩擦试验块5沿摩擦试验环2的轴向前后设置,驱动传动机构带动中间旋转轴1上的摩擦试验环2旋转,加载机构通过两根试验块悬臂4的末端向摩擦试验块5施加压力,两个摩擦试验块5分别与摩擦试验环2的前后段相接触对磨,并沿摩擦试验环2轴向形成前后两段相互独立且平行的摩擦轨迹,由于两个摩擦试验块5与摩擦试验环2的摩擦轨迹相错开不重合,故可视为两个独立进行的环-块试验,由于两个摩擦试验块5的材料相同,相当于同时进行两个平行实验;

[0078] 试验进行过程中,通过测量采集系统对两根试验块悬臂4对应悬臂段的应变数据进行实时采集,计算获得两个摩擦试验块5与摩擦试验环2之间的压紧力和摩擦力数据,进而实时的摩擦因数等参数,与此同时,通过测量采集系统对中间旋转轴1的转速实时检测,以对驱动电机9进行闭环控制。

[0079] 二、不同材料的摩擦副对比试验:

[0080] 如图4所示,将两根试验块悬臂4正向安装,在两根试验块悬臂4下方安装不同材料的摩擦试验块5,此时两个摩擦试验块5沿摩擦试验环2的轴向前后设置,两个摩擦试验块5分别与摩擦试验环2的前后段相接触对磨,并沿摩擦试验环2轴向形成前后两段相互独立且平行的摩擦轨迹,由于两个摩擦试验块5与摩擦试验环2的摩擦轨迹相错开不重合,故可视为

为两个独立进行的环-块试验,由于两个摩擦试验块5的材料不同,此时可十分直观地对比两种材料摩擦副的摩擦性能;

[0081] 试验进行过程中,通过测量采集系统对两根试验块悬臂4对应悬臂段的应变数据进行实时采集,计算获得两个摩擦试验块5与摩擦试验环2之间的压紧力和摩擦力数据,进而实时的摩擦因数等参数,与此同时,通过测量采集系统对中间旋转轴1的转速实时检测,以对驱动电机9进行闭环控制。

[0082] 三、不同材料的摩擦副协同作用试验:

[0083] 如图5所示,将两根试验块悬臂4反向安装,在两根试验块悬臂4下方安装两种不同材料的摩擦试验块5,如两种不同的高分子聚合物材料,此时两个摩擦试验块5沿摩擦试验环2的轴向位置相重合,两个摩擦试验块5与摩擦试验环2对磨的摩擦轨迹相重合,两个摩擦试验块5与摩擦试验环2所形成的两个摩擦副的摩擦行为相互影响,协同作用,此时可进行两种不同材料在一个摩擦试验环上协同作用的试验,以研究协同摩擦作用机理;

[0084] 试验进行过程中,通过测量采集系统对两根试验块悬臂4对应悬臂段的应变数据进行实时采集,计算获得两个摩擦试验块5与摩擦试验环2之间的压紧力和摩擦力数据,进而获得实时的摩擦因数等参数,与此同时,通过测量采集系统对中间旋转轴1的转速实时检测,以对驱动电机9进行闭环控制。

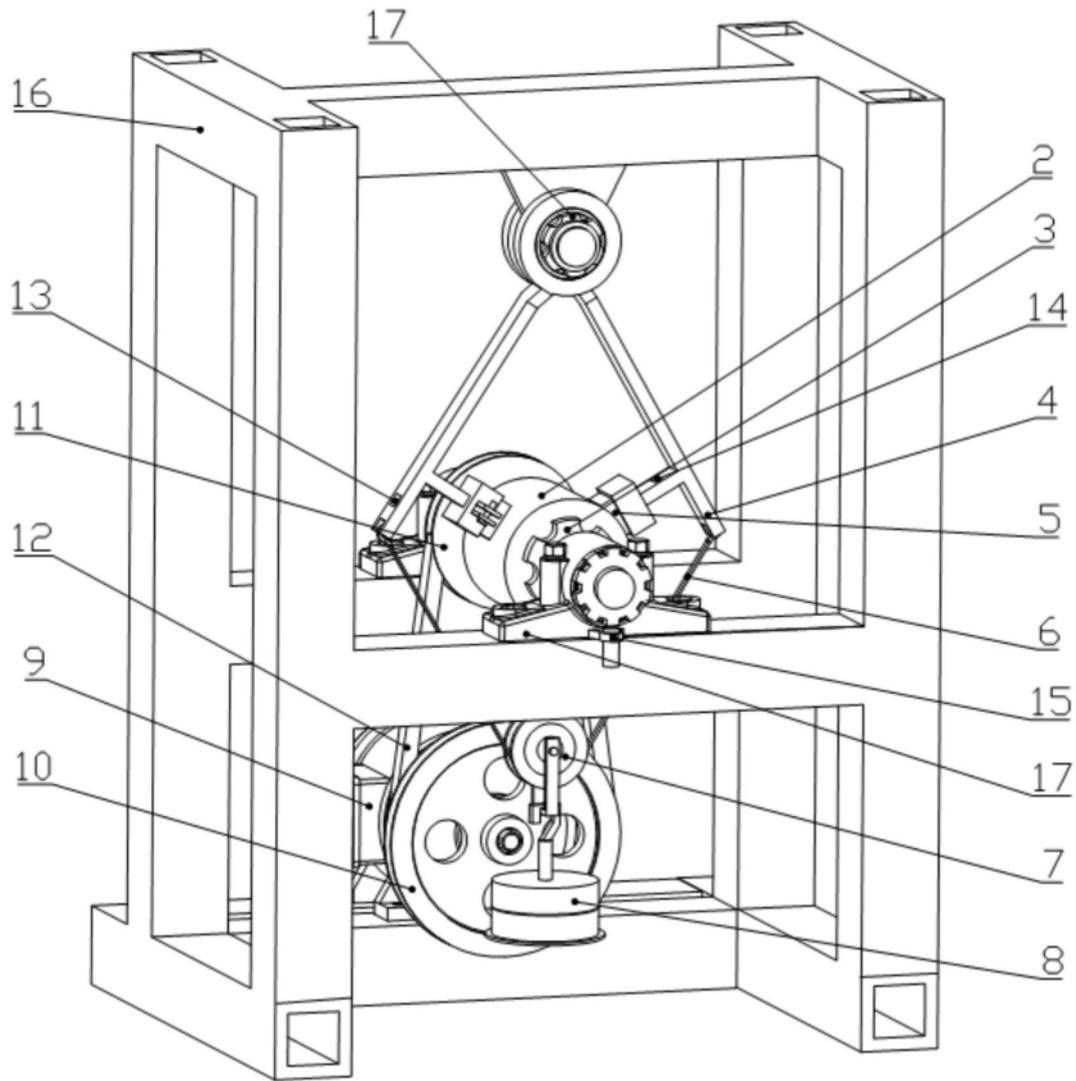


图1

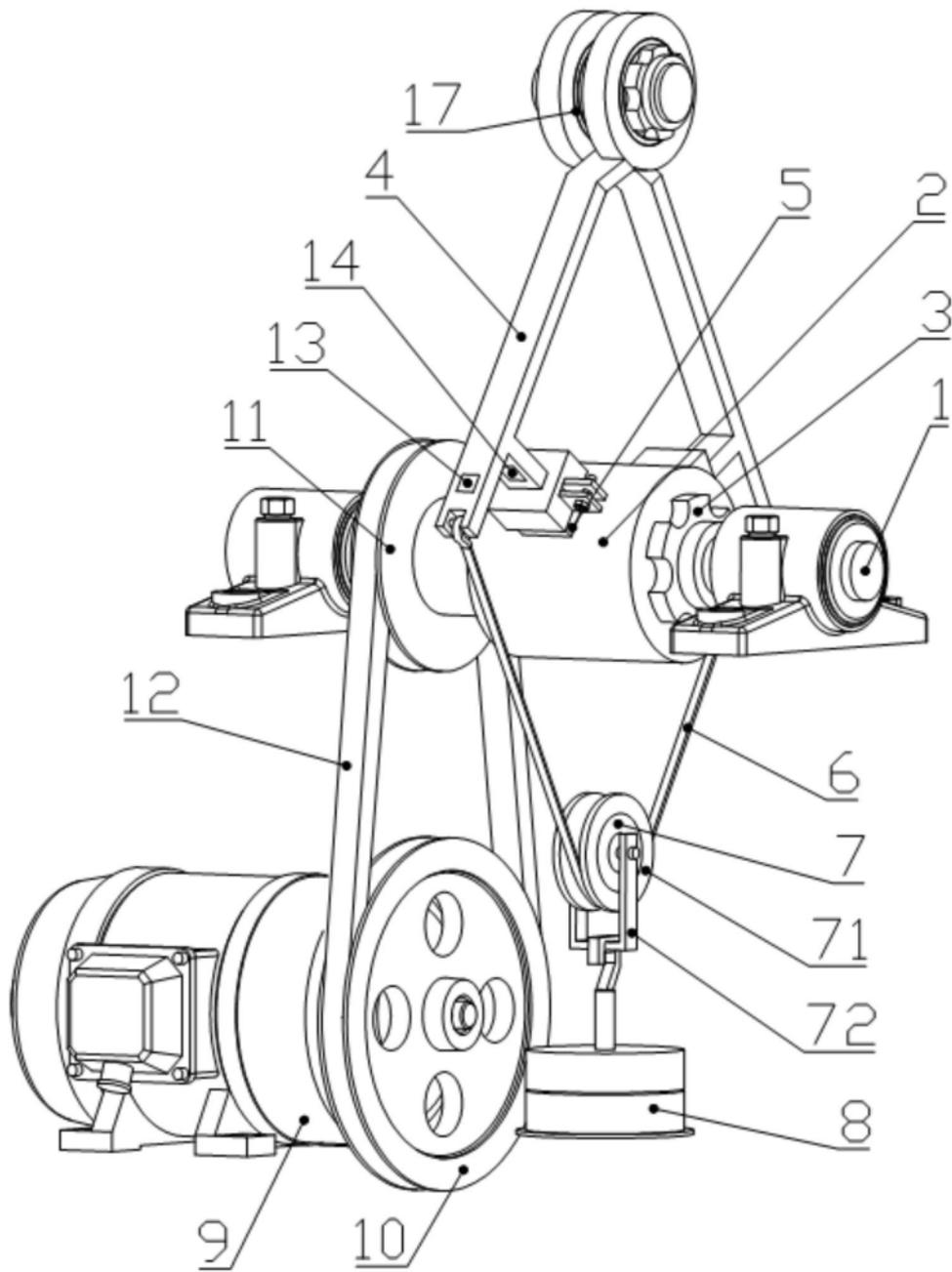


图2

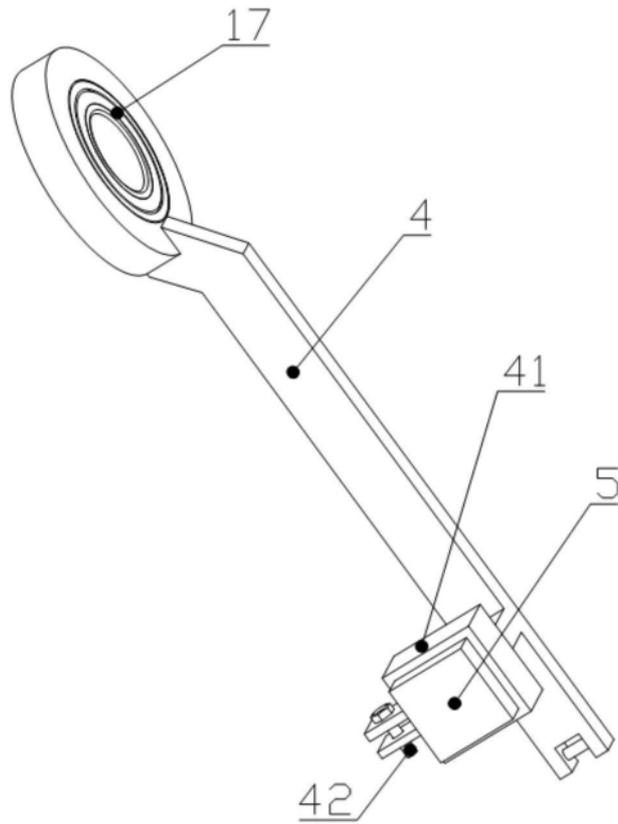


图3

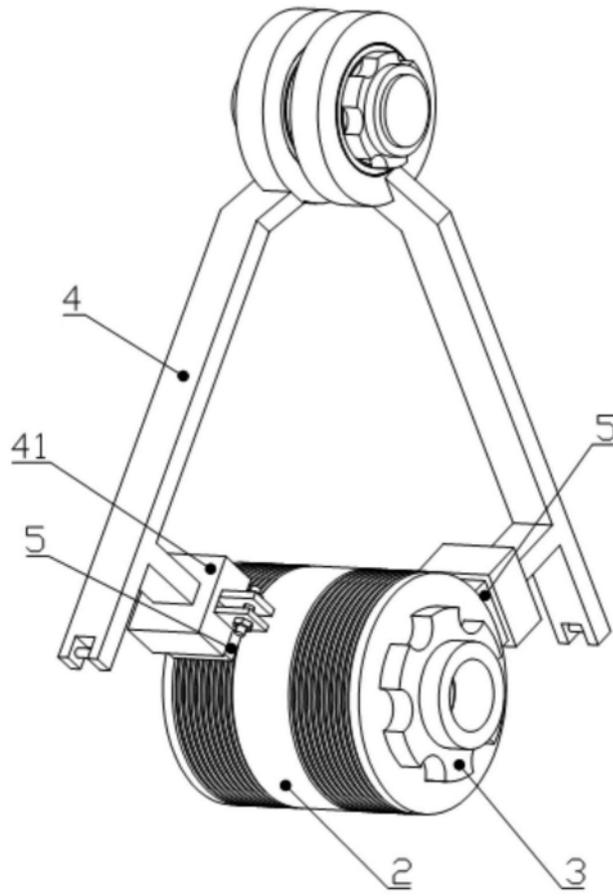


图4

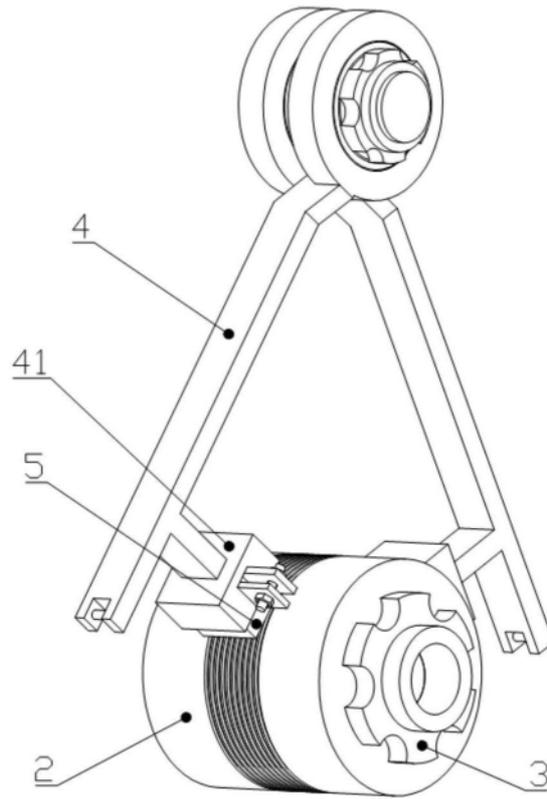


图5

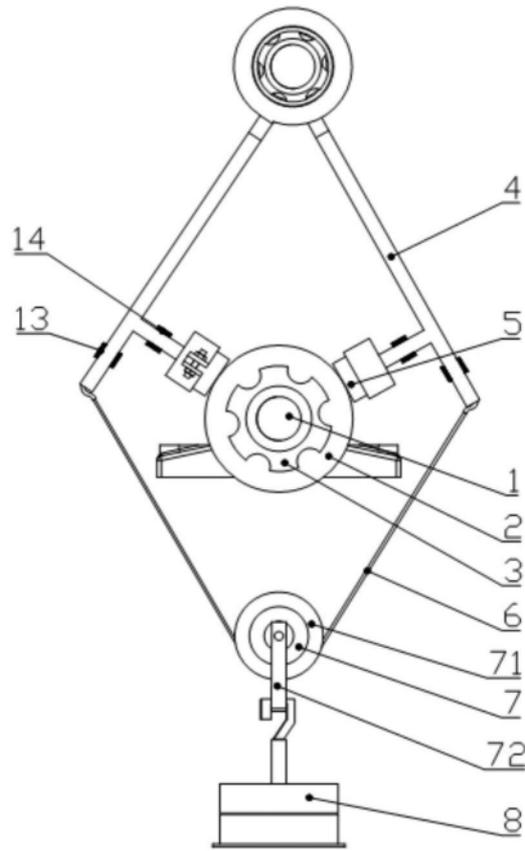


图6

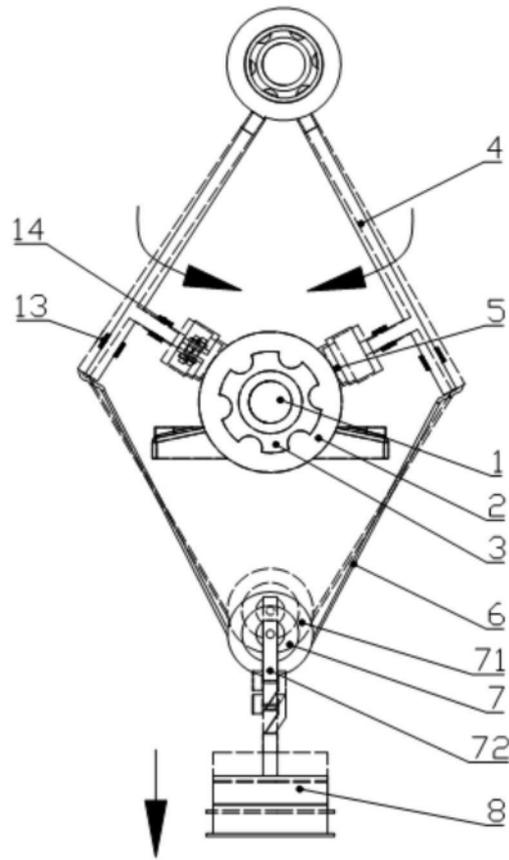


图7