



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205910083 U

(45)授权公告日 2017. 01. 25

(21)申请号 201620477453.8

(22)申请日 2016.05.23

(73)专利权人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段  
111号

(72)发明人 朱旻昊 谭德强 莫继良 贺继樊  
彭金方 蔡振兵 刘曦洋 罗健

(74)专利代理机构 成都博通专利事务所 51208  
代理人 陈树明

(51) Int. Cl.

G01N 3/56(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

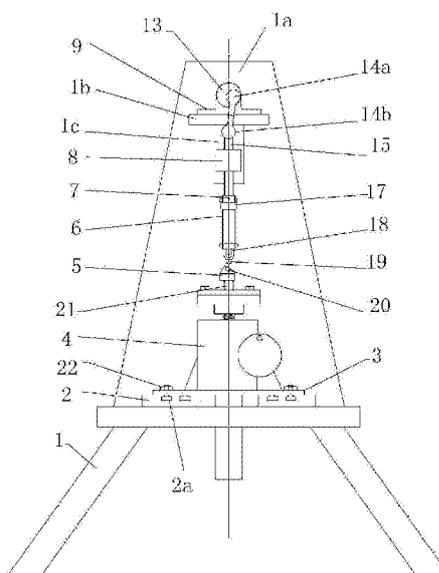
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)实用新型名称

一种冲滑复合摩擦磨损试验装置

## (57)摘要

一种冲滑复合摩擦磨损试验装置是：将球形上试件夹持在上夹具上，用下夹具夹持平面下试件；通过精密螺杆升降台控制下夹具的上下移动，使上、下试件接触；伺服电机依次通过偏心盘、上关节轴承、下关节轴承、冲击轴、弹簧片、上夹具带动下试件以设定的频率 $f$ 、次数 $N$ 和位移 $S$ 进行上下往复运动，并对下试件进行往复冲击；在冲击过程中，弹簧片受力变形，进而实现上、下试件间的冲滑复合摩擦磨损；同时，与下夹具相连接的三维动态压电传感器测出下试件所承受的力，并送至数据采集控制系统，分析得出摩擦系数-循环次数曲线。该试验装置及其方法能方便的使材料发生刚度可调节的冲滑复合摩擦磨损，其自动化程度高，实验数据的重现性好。



1. 一种冲滑复合摩擦磨损试验装置,其特征在于:

机架(1)中下部的工作台(2)上安装有精密螺杆升降台(4),精密螺杆升降台(4)的顶部安装有三维动态电压传感器(21),三维动态电压传感器(21)的上面安装有下夹具(5);

所述的机架(1)上部的背板(1a)安装有纵向的伺服电机(10),伺服电机(10)的轴与偏心盘(13)的内侧中心连接,偏心盘(13)外侧偏心连接上关节轴承(14a)的内圈,上关节轴承(14a)的关节与下关节轴承(14b)的关节连接,下关节轴承(14b)的内圈与冲击轴(15)的上端连接,冲击轴(15)的下端通过可左右弯曲的弹簧片(6)与上夹具(18)相连;冲击轴(15)的中部通过直线轴承(8)安装在与背板(1a)的横梁(1b)相连的连接板(1c)上;

所述的伺服电机(10)、三维动态压电传感器(21)均与数据采集控制系统电连接。

2. 根据权利要求1所述的一种冲滑复合摩擦磨损试验装置,其特征在于,所述的弹簧片(6)紧套有弹簧片调节架(17),弹簧片调节架(17)上端的调节杆伸入冲击轴(15)的内腔,且在冲击轴(15)设有调节杆定位螺钉(7);所述的弹簧片(6)由60Si2Mn材料或65Mn材料制成。

3. 根据权利要求1所述的一种冲滑复合摩擦磨损试验装置,其特征在于:所述的伺服电机(10)的轴与偏心盘(13)的内侧中心连接的具体结构是:伺服电机(10)的轴依次通过膜片联轴器(11)、传动轴(12)与偏心盘(13)的内侧中心连接,且传动轴(12)通过轴承座(9)安装于背板(1a)的横梁(1b)上。

4. 根据权利要求1所述的一种冲滑复合摩擦磨损试验装置,其特征在于:所述的机架(1)中下部的工作台(2)上安装精密螺杆升降台(4)的具体结构是:工作台(2)的上表面开有纵向的T型槽(2a),T型槽(2a)中嵌有安装螺母,二维升降台调节板(3)上开有横向的安装槽,安装螺栓(22)穿过安装槽与T型槽(2a)中的安装螺母连接。

## 一种冲滑复合摩擦磨损试验装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于机械工程的摩擦学技术领域,尤其涉及一种冲滑复合摩擦磨损试验装置。

### 背景技术

[0002] 机械零件的失效主要有磨损、断裂和腐蚀三种形式,而据统计磨损失效高达60%~80%。磨损是相互接触的物体在相对运动中表层材料不断损失、产生残余变形或其他损伤的过程,它是伴随着摩擦而产生的必然结果。磨损会导致零部件尺寸发生变化,丧失精度、缩短寿命,并使机械系统加剧振动、出现噪声、污染润滑,大幅度降低系统的可靠性,甚至出现严重事故。

[0003] 在实际应用工况中,摩擦副之间的相对运动十分复杂,产生的磨损往往是多种磨损形式复合作用的结果,冲滑磨损就是一种典型的复合磨损形式。冲滑磨损在运动形式上是冲击与滑动两种接触运动形式的复合,但在磨损机理上并不是简单的冲击磨损与滑动磨损的叠加,冲击与滑动的耦合作用使得冲滑复合磨损机理十分复杂。冲滑复合摩擦磨损过程中切向位移较大,使得磨屑更易于排出接触区,常使材料发生快速的严重磨损,很多情况下是导致零件快速、异常失效的直接原因。

[0004] 冲滑复合摩擦磨损现象大量存在于各种机械装备和器械中,例如电气化铁路接触网支撑结构中定位器的定位钩与定位支座钩环连接部位在工作时发生的摩擦磨损,车钩缓冲装置的车钩牵引台、钩尾销孔和从板配合面在工作时发生的摩擦磨损,轴承的保持架和内引导面在工作过程中的摩擦磨损等。由于冲滑复合摩擦磨损人工控制再现或模拟困难,国内外学者研究主要集中在单一的冲击磨损和滑动磨损上,冲滑复合摩擦磨损相关研究工作一直以来开展较少。研发冲滑复合摩擦试验的新方法及其装置,对减少工程中出现的冲滑复合磨损问题,改进机械工程相关设计,提高装备与器械的安全可靠性、节约能源等具有十分重要的现实意义和工程应用价值。

### 发明内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种冲滑复合摩擦磨损试验装置,该试验装置能方便的使材料发生冲滑复合摩擦磨损,且能实现冲滑接触刚度的可调节,自动化程度高,试验数据的重现性好。

[0006] 本实用新型实现其发明目的所采用的技术方案是:一种冲滑复合摩擦磨损试验装置,其特征在于:

[0007] 一种冲滑复合摩擦磨损试验装置,其特征在于:

[0008] 机架中下部的工作台上安装有精密螺杆升降台,精密螺杆升降台的顶部安装有三维动态压电传感器,三维动态压电传感器的上面安装有下夹具;

[0009] 所述的机架上部的背板安装有纵向的伺服电机,伺服电机的轴与偏心盘的内侧中心连接,偏心盘外侧偏心连接上关节轴承的内圈,上关节轴承的关节与下关节轴承的关节

连接,下关节轴承的内圈与冲击轴的上端连接,冲击轴的下端通过可左右弯曲的弹簧片与上夹具相连;冲击轴的中部通过直线轴承安装在与背板的横梁相连的连接板上;

[0010] 所述的伺服电机、三维动态压电传感器均与数据采集控制系统电连接。

[0011] 本实用新型的工作过程和使用方法是:

[0012] a、将球形上试件夹持在上夹具上,用下夹具夹持平面下试件;通过精密螺杆升降台控制下夹具的上下移动,使球形上试件与平面下试件接触;

[0013] b、数据采集控制系统控制伺服电机以设定的频率 $f$ 和次数 $N$ 进行运动,伺服电机依次通过偏心盘、上关节轴承、下关节轴承、冲击轴、弹簧片、上夹具带动上试件以设定的频率 $f$ 、次数 $N$ 进行上下往复运动,并对下试件进行往复冲击;在冲击过程中,弹簧片受力变形,进而实现上试件、下试件间的冲滑复合摩擦磨损;

[0014] c、在上试件、下试件间的冲滑复合摩擦磨损的同时,与下夹具相连接的三维动态压电传感器测出下试件所承受的力,并送至数据采集控制系统,数据采集控制系统分析得出设定冲滑位移、刚度和频率条件下的摩擦系数-循环曲线,以表征冲滑复合摩擦的动力学特性。

[0015] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0016] 一、通过改变下试件的被夹持角度,可以方便的实现冲滑角度的改变;下夹具结构形式简单,加工成本较低,结构稳定性好,能保证试件在多次循环冲滑过程中冲滑角度不改变。

[0017] 二、调节精密螺杆升降台高度,实现试件间冲滑位移的调节,精密螺杆升降台的重复定位精度高,能精确的控制升降位移,自锁性能良好能保证实验过程中冲滑位移不发生改变。

[0018] 三、伺服电机转速能实现 $0\sim 3000\text{r}/\text{min}$ 的大范围无级调节,从而使试验机冲滑频率在 $0\sim 50\text{Hz}$ 大范围内可调节。

[0019] 四、较激振器、弹簧等提供冲击载荷的冲滑试验机,本实用新型中采用伺服电机通过连杆机构与冲击轴相连,能提供更大的冲击载荷和冲滑行程。

[0020] 五、更换弹簧片厚度可以改变试验机的接触刚度,能实现冲滑刚度的调节。

[0021] 六、通过与下夹具相连的三维动态压电传感器测出来的平面下试件受力,并送数据采集处理系统处理,得出设定条件下的摩擦系数-循环次数曲线,可以表征冲滑复合摩擦的动力学特性;并可将试验后的材料进行其它相关的磨损分析。

[0022] 总之,本实用新型提供的冲滑复合摩擦磨损试验装置及试验方法,能方便的使材料发生接触刚度可调的冲滑复合摩擦磨损,能够进行不同工况与规格材料的冲滑摩擦磨损试验,可以精确控制试验参数,并测出摩擦力进行自动分析处理,自动化程度高,试验数据的重现性好。

[0023] 进一步,本实用新型的弹簧片紧套有弹簧片调节架,弹簧片调节架上端的调节杆伸入冲击轴的内腔,且在冲击轴设有调节杆定位螺钉;所述的弹簧片由 $60\text{Si}2\text{Mn}$ 材料或 $65\text{Mn}$ 材料制成。

[0024] 这样,弹簧片调节架可调节弹簧片的实际有效工作长度,实现试验机整体接触刚度的可调节,其调整方便、简单、稳定性好。

[0025] 进一步,本实用新型的伺服电机的轴与偏心盘的内侧中心连接的具体结构是:伺

服电机的轴依次通过膜片联轴器、传动轴与偏心盘的内侧中心连接,且传动轴通过轴承座安装于背板的横梁上。

[0026] 伺服电机轴与传动轴通过膜片联轴器连接,这种连接方式能避免冲击载荷传到伺服电机上,能防止伺服电机过载。传动轴通过轴承座安装于背板上,可进一步避免伺服电机受到冲击,且保证了传动轴的旋转精度。

[0027] 进一步,本实用新型的机架中下部的工作台上安装精密螺杆升降台的具体结构是:工作台的上表面开有纵向的T型槽,T型槽中嵌有安装螺母,二维升降台调节板上开有横向的安装槽,安装螺栓穿过安装槽与T型槽中的安装螺母连接。

[0028] 这样,通过安装螺栓在横向的安装槽的横向位置调整;并通过安装螺母在纵向的T型槽的纵向位置调整,能方便的实现精密螺杆升降台水平面上的二维位置调整,使下试件与上试件更易精确对准。

[0029] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的描述。

## 附图说明

[0030] 图1是本实用新型实施例的主视结构示意图。

[0031] 图2是本实用新型实施例的侧视结构示意图。

## 具体实施方式

[0032] 实施例

[0033] 图1、图2示出,本实用新型的一种具体实施方式是,一种冲滑复合摩擦磨损试验装置,其特征在于:

[0034] 机架1中下部的工作台2上安装有精密螺杆升降台4,精密螺杆升降台4的顶部安装有三维动态压电传感器21,三维动态压电传感器21的上面安装有下夹具5;

[0035] 所述的机架1上部的背板1a安装有纵向的伺服电机10,伺服电机10的轴与偏心盘13的内侧中心连接,偏心盘13外侧偏心连接上关节轴承14a的内圈,上关节轴承14a的关节与下关节轴承14b的关节连接,下关节轴承14b的内圈与冲击轴15的上端连接,冲击轴15的下端通过可左右弯曲的弹簧片6与上夹具18相连;冲击轴15的中部通过直线轴承8安装在与背板1a的横梁1b相连的连接板1c上;

[0036] 所述的伺服电机10、三维动态压电传感器21均与数据采集控制系统电连接。

[0037] 本例的弹簧片6紧套有弹簧片调节架17,弹簧片调节架17上端的调节杆伸入冲击轴15的内腔,且在冲击轴15设有调节杆定位螺钉7;所述的弹簧片6由60Si2Mn材料或65Mn材料制成。

[0038] 本例的伺服电机10的轴与偏心盘13的内侧中心连接的具体结构是:伺服电机10的轴依次通过膜片联轴器11、传动轴12与偏心盘13的内侧中心连接,且传动轴12通过轴承座9安装于背板1a的横梁1b上。

[0039] 本例的机架1中下部的工作台2上安装精密螺杆升降台4的具体结构是:工作台2的上表面开有纵向的T型槽2a,T型槽2a中嵌有安装螺母,二维升降台调节板3上开有横向的安装槽,安装螺栓22穿过安装槽与T型槽2a中的安装螺母连接。

[0040] 使用本例的试验装置进行冲滑复合摩擦磨损试验的方法是:

[0041] a、将球形上试件19夹持在上夹具18上,用下夹具5夹持平面下试件20;通过精密螺杆升降台4控制下夹具5的上下移动,使球形上试件19与平面下试件20接触;

[0042] b、数据采集控制系统控制伺服电机10以设定的频率 $f$ 和次数 $N$ 进行运动,伺服电机10依次通过偏心盘13、上关节轴承14a、下关节轴承14b、冲击轴15、弹簧片6、上夹具18带动上试件19以设定的频率 $f$ 、次数 $N$ 进行上下往复运动,并对下试件20进行往复冲击;在冲击过程中,弹簧片6受力变形,进而实现上试件19、下试件20间的冲滑复合摩擦磨损;

[0043] c、在上试件19、下试件20间的冲滑复合摩擦磨损的同时,与下夹具5相连接的三维动态压电传感器21测出下试件20所承受的力,并送至数据采集控制系统,数据采集控制系统分析得出设定冲滑位移、刚度和频率条件下的摩擦系数-循环曲线,以表征冲滑复合摩擦的动力学特性。

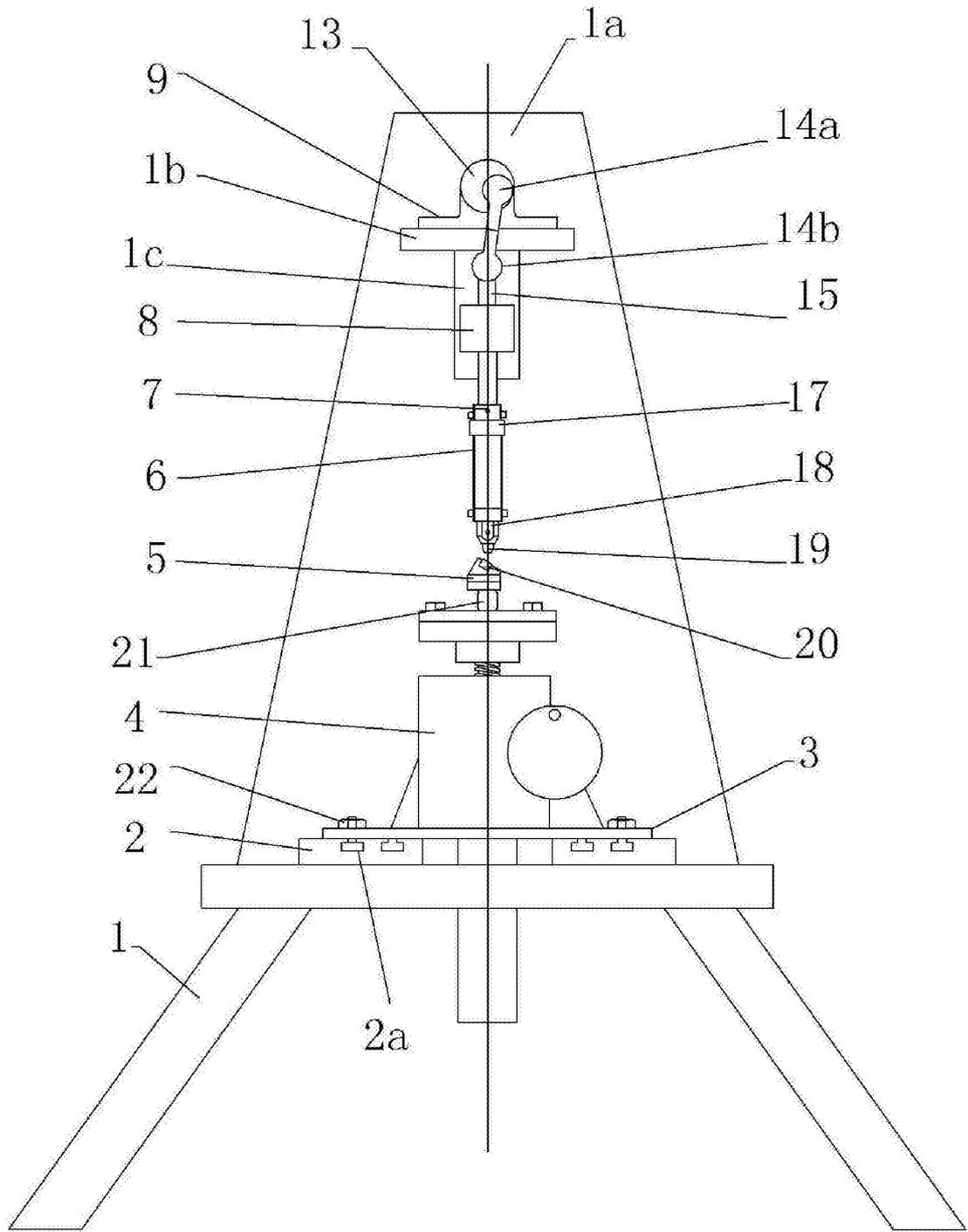


图1

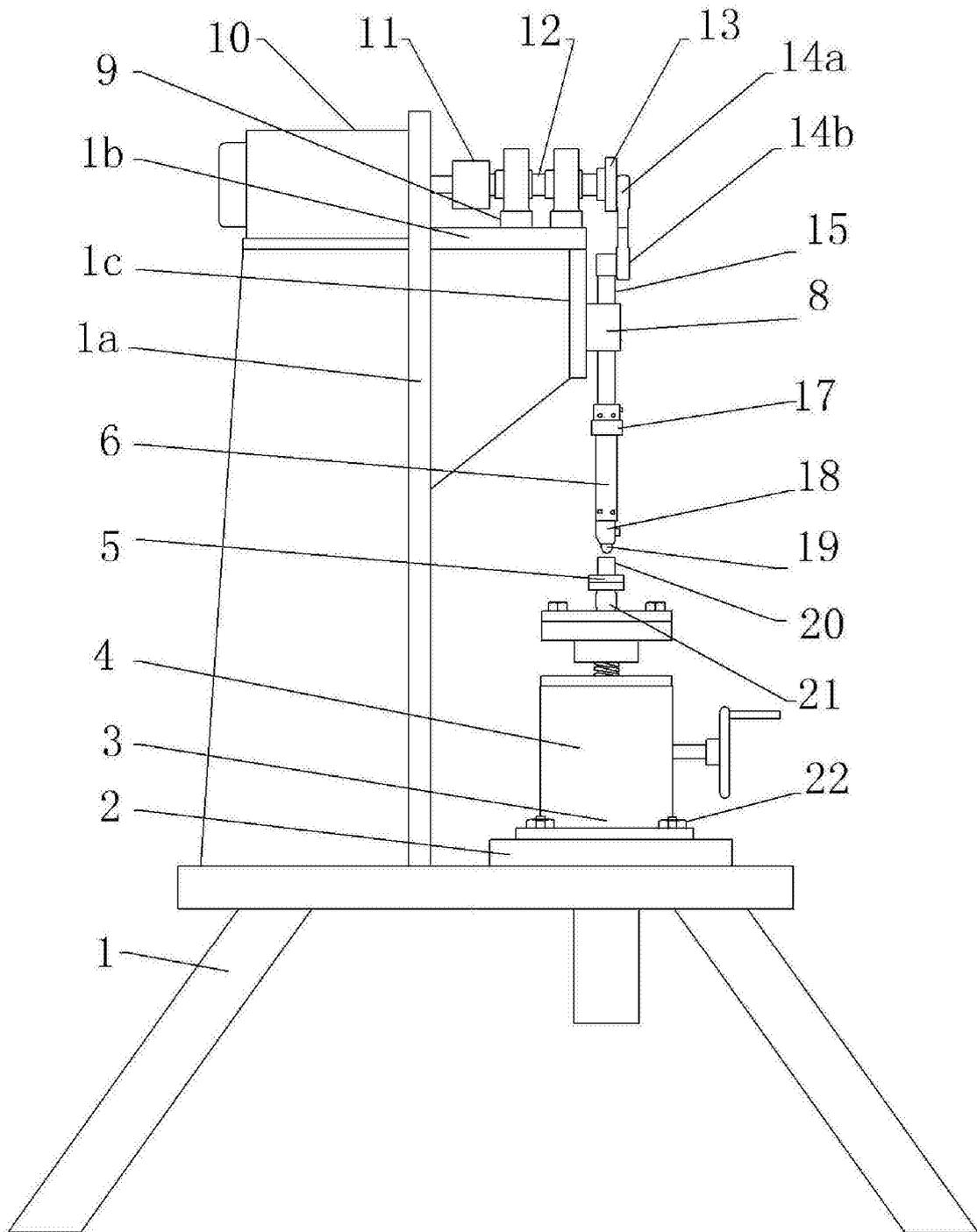


图2