



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105606477 B

(45)授权公告日 2018.07.06

(21)申请号 201610141119.X

(22)申请日 2016.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105606477 A

(43)申请公布日 2016.05.25

(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

专利权人 朱旻昊 彭金方 万幸芝 蔡振兵 刘新龙 林映武 张晓宇 莫继良 章武林 刘曦洋

(72)发明人 朱旻昊 彭金方 万幸芝 蔡振兵

刘新龙 林映武 张晓宇 莫继良 章武林 刘曦洋

(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)

G01N 3/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102607976 A,2012.07.25,

CN 103604715 A,2014.02.26,

CN 201034897 Y,2008.03.12,

CN 105334237 A,2016.02.17,

CN 102621060 A,2012.08.01,

CN 102759489 A,2012.10.31,

CN 105181501 A,2015.12.23,

JP 特開2000-74817 A,2000.03.14,

CN 205404319 U,2016.07.27,

蔡振兵. 扭动微动磨损机理研究.《中国博士学位论文全文数据库 工程科技II辑》.2011,(第02期),C029-5.

审查员 左小刘

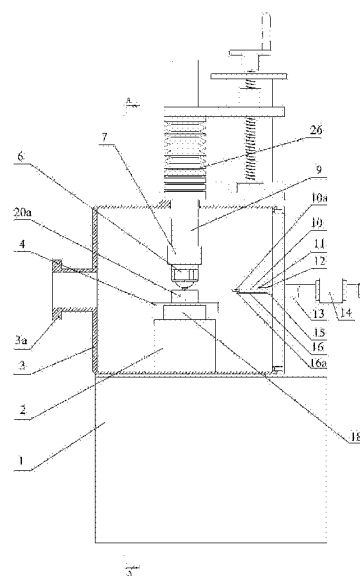
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置

(57)摘要

一种可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置,其主要结构是:微动磨损试验机的施力杆的中下部及以下的所有部件均密封包裹在真空腔内;真空腔上安装有真空计,真空腔的左部通过连接管与X射线光电子能谱分析仪的真空进样腔连接;真空腔后部与真空泵连接;真空腔的右部与磁力杆密封连接;磁力杆的内腔套有推杆,磁力杆的外周面套合带磁性的磁力环;推杆的右部带磁性,推杆的左端部安装有可与微动磨损试验机的下夹具卡合的卡合装置。该装置能够真空微动磨损试验结束后,随即在同一真空环境下,对磨痕表面和磨屑成分进行原位X射线光电子能谱分析,从而更准确、更可靠第得出材料在真空环境的微动服役性能及其损伤机理。



1. 一种可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置,包括X射线光电子能谱分析仪、微动磨损试验机、微动磨损试验机上的施力杆(9)、三维力传感器(7)、上夹具(6)、下夹具(29)和下夹具固定机构,其特征在于:

所述的施力杆(9)的中下部及三维力传感器(7)、上夹具(6)、下夹具(29)和下夹具固定机构均密封包裹在真空腔(3)内,真空腔(3)的底部安装在箱型的基座(1)的顶部;

所述的真空腔(3)上安装有真空计(28),真空腔(3)的左部设有水平的连接管(3a),连接管(3a)通过法兰与X射线光电子能谱分析仪的真空进样腔连接;所述的真空腔(3)还通过后部的接口法兰(3b)与真空泵连接;

所述的真空腔(3)的右部与磁力杆(13)密封连接;磁力杆(13)的内腔套有方形的推杆(15),磁力杆(13)的外周面套合带磁性的磁力环(14);推杆(15)的右部带磁性,推杆(15)伸入真空腔(3)的左端部安装有可与微动磨损试验机的下夹具(29)卡合的卡合装置。

2. 如权利要求1所述的可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置,其特征在于,所述的卡合装置的具体结构是:

推杆(15)的左端部固定有水平的、矩形的定位框(10),定位框(10)的左杆中部设有与下夹具(29)的定位孔(29a)匹配的定位柱(10a);推杆(15)的内腔内套圆轴(12);圆轴(12)的右部带磁性、左端固定连接偏心轮(11);偏心轮(11)位于定位框(10)内,推杆(15)的左端底部还连有水平的铜片(16),铜片(16)的左端部位于定位柱(10a)的下方,且铜片(16)的左端部向上向右弯折形成卡钩(16a),所述的卡钩(16a)与下夹具(29)底部的卡槽(29b)匹配。

3. 如权利要求1所述的可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置,其特征在于,所述的施力杆(9)的中下部密封包裹在真空腔(3)内的具体结构是:

所述的施力杆(9)的上部穿出真空腔(3)的上接口,施力杆(9)穿出真空腔(3)的部分外套波纹管(26);波纹管(26)的上端与施力杆(9)密封连接,波纹管(26)的下端与真空腔(3)的上接口密封连接。

4. 如权利要求1所述的可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置,其特征在于,所述的下夹具固定机构的组成是:

底座(18)固定于真空腔(3)的支架台(2)上,底座(18)上表面的前部安装压电陶瓷驱动器(4);压电陶瓷驱动器(4)的后端与夹座(20)固定连接;夹座(20)底部通过直线滑轨(19)与底座(18)连接,夹座(20)的前部设有向上凸起的前挡壁(20a);活动后挡壁(20b)底部的横向滑块与夹座(20)的中部的横向滑槽配合,夹座(20)的后部固定有支撑块(21);支撑块(21)的上部与锁紧块(23)的前部铰接;锁紧块(23)的前端螺纹连接锁紧螺钉(24);锁紧螺钉(24)的端头抵住活动后挡壁(20b)的后面,且锁紧螺钉(24)的端头为半球形;锁紧块(23)的后端的铰轴(22)与拉杆(25)下部的连接长槽配合;拉杆(25)上端与施力杆(9)下部铰接;前挡壁(20a)与活动后挡壁(20b)之间放置两个缺口相对的L型垫块(17);两个L型垫块(17)的缺口之间放置下夹具(29)。

可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及微动磨损试验装置,尤其涉及属于一种在真空工况下测量材料切向微动磨损性能的真空微动磨损试验方法,特别研究磨屑成分演化规律。

技术背景

[0002] 微动磨损是指由于外界振动引起紧密结合的表面发生微米量级幅度的往复运动。微动引起的机械零部件接触表面破坏或引起的裂纹萌生、扩展与断裂,将导致整个运转系统失效。其中磨屑的形成及氧化在微动磨损过程中起到重要影响。

[0003] 在不同真空度、氧分压和惰性气氛环境下,相互接触的材料之间磨屑的形成及氧化存在差异,使微动磨损性能发生显著变化。现有的微动磨损试验机,包含了切向、径向、扭转、滚动等四类,能够实时测试出在大气环境或腐蚀溶液中材料的摩擦系数,并在试验完成后计算出材料的磨损率。也可在试验完成后,取出试件用X射线衍射相分析或X射线光电子能谱分析(XPS,X-ray photoelectron spectroscopy),对磨痕表面和磨屑进行成分分析。但试件的试验、取运过程均暴露在大气环境中,空气极易附着在试件表面,试件的磨痕表面受到空气污染,不能准确测出试件在真空环境下微动服役性的磨屑成分及其演变规律。

[0004] 随着航天航空的发展,越来越多的机械(飞机、火箭、卫星)在真空及低气压环境下服役。需要更准确地测出试件在真空环境下微动服役性的磨屑成分及其演变规律,从而得出材料在真空环境的微动服役性能及其损伤机理,为提高其服役寿命提供可靠的数据支撑。

发明内容

[0005] 本发明的发明目的在于提供了一种可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置。该装置能够进行不同真空度环境下,不同平面材料与球形材料的微动磨损试验;且试验结束后,能在同一真空环境下,对磨痕表面和磨屑成分进行原位的X射线光电子能谱分析,从而更准确、更可靠地得出材料在真空环境的微动服役性能及其损伤机理。

[0006] 本发明实现上述目的所采用的技术方案是,一种可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置,包括X射线光电子能谱分析仪、微动磨损试验机、微动磨损试验机上的施力杆、三维力传感器、上夹具、下夹具和下夹具固定机构,其特征在于:

[0007] 所述的施力杆的中下部及三维力传感器、上夹具、下夹具和下夹具固定机构均密封包裹在真空腔内,真空腔的底部安装在箱型的基座的顶部;

[0008] 所述的真空腔上安装有真空计,真空腔的左部设有水平的连接管,连接管通过法兰与X射线光电子能谱分析仪的真空进样腔连接;所述的真空腔还通过后部的接口法兰与真空泵连接;

[0009] 所述的真空腔的右部与磁力杆密封连接;磁力杆的内腔套有方形的推杆,磁力杆的外周面套合带磁性的磁力环;推杆的右部带磁性,推杆伸入真空腔的左端部安装有可与微动磨损试验机的下夹具卡合的卡合装置。

[0010] 本发明的工作过程和原理是：

[0011] 将球形的上试件夹持于上夹具上，块状的下试件夹持于下夹具上；再将下夹具固定于下夹具固定机构上；然后施力杆向下移动球形、块状试件接触，并通过施力杆竖直向下施加设定的载荷。开启真空泵，当真空计读数达到设定值时，关闭真空泵。通过下夹具固定机构驱动下夹具及其球形试件在水平方向往复微动，进行两试件间的微动磨损试验；同时，三维力传感器测出两试件间的正应力和摩擦力。

[0012] 微动试验结束后，向左移动磁力杆上的磁力环，使磁力杆内套的推杆的卡合装置向左移动并与下夹具卡合；打开真空腔的左部连接管的阀门，继续向左移动磁力杆上的磁力环，使推杆将下夹具及其下试件送入X射线光电子能谱分析仪的真空进样腔内，最后进入分析腔。随即X射线光电子能谱分析仪对块状下试件磨痕表面和磨屑进行成分分析。微动试验与X射线光电子分析两个过程在空间上位于相互连通的同一真空环境中，时间上则一前一后相继进行；磨痕表面和磨屑在整个实验过程并未受到大气环境的污染，从而实现了微动磨损试验的原位X射线光电子能谱分析。

[0013] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0014] 本装置将真空微动试验机与X射线光电子能谱仪结合为一体，球形、块状试件在不同真空度环境下先进行微动试验，在微动试验完成后，直接将块状试样直接从真空腔送入X射线光电子能谱分析仪的真空进样腔，最后进入分析腔，随即进行磨痕表面和磨屑的X射线光电子能谱分析。微动试验与X射线光电子分析两个过程在相互连通的同一真空环境中，一前一后相继进行，磨痕表面和磨屑在整个实验过程并未受到大气环境的污染，实现了微动磨损试验的原位X射线光电子能谱分析；从而能更准确地测出试件在真空环境下微动服役性的磨屑成分及其演变规律，更可靠地得出材料在真空环境的微动服役性能及其损伤机理，为真空环境下微动服役的零部件设计、制造提供更可靠的数据支撑。

[0015] 上述的卡合装置的具体结构是：

[0016] 推杆的左端部固定有水平的、矩形的定位框，定位框的左杆中部设有与下夹具的定位孔匹配的定位柱；推杆的内腔内套圆轴；圆轴的右部带磁性、左端固定连接偏心轮；偏心轮位于定位框内，推杆的左端底部还连有水平的铜片，铜片的左端部位于定位柱的下方，且铜片的左端部向上向右弯折形成卡钩，所述的卡钩与下夹具底部的卡槽匹配。

[0017] 这种卡合装置的工作过程和原理是：

[0018] 旋转磁力环控制圆轴带动偏心轮旋转，进而由偏心轮的外缘使铜片向下弯曲，使铜片在后续的向左移动时能避开下夹具端部的阻挡。然后，向左移动磁力环使推杆向左水平移动、定位柱插入下夹具的定位孔，铜片左端的卡钩移动至下夹具卡槽的正下方；再反方向旋转磁力环使圆轴反方向旋转，使偏心轮的外缘远离铜片、铜片恢复原状，铜片的卡钩向上弹起进而钩住下夹具底部的卡槽，完成推杆与下夹具的卡合。

[0019] 总之，这种卡合装置通过磁力杆周面套合带磁性的磁力环的外部操作，通过磁力作用带动真空腔内部的圆轴、推杆及其下夹具、下试件的运动。从而简单方便的实现了试件在真空环境中的可控运动，使得微动试验完成后，能方便地直接将块状试件直接从真空腔送入X射线光电子能谱分析仪的真空进样腔，进行磨痕表面和磨屑的X射线光电子能谱分析。保证了微动试验与X射线光电子分析两个过程能在相互连通的同一真空环境中，一前一后相继进行。

[0020] 上述的施力杆的中下部密封包裹在真空腔内的具体结构是：

[0021] 所述的施力杆的上部穿出真空腔的上接口，施力杆穿出真空腔的部份外套波纹管；波纹管的上端与施力杆密封连接，波纹管的下端与真空腔的上接口密封连接。

[0022] 这样，波纹管可以随着施力杆竖直运动而伸缩变化，简单方便地使得试件间的加载和卸载得以实现，而真空环境又能得以保持。

[0023] 上述的下夹具固定机构的组成是：

[0024] 底座固定于真空腔的支架台上，底座上表面的前部安装压电陶瓷驱动器；压电陶瓷驱动器的后端与夹座固定连接；夹座底部通过直线滑轨与底座连接，夹座的前部设有向上凸起的前挡壁；活动后挡壁底部的横向滑块与夹座的中部的横向滑槽配合，夹座的后部固定有支撑块；支撑块的上部与锁紧块的前部铰接；锁紧块的前端螺纹连接锁紧螺钉；锁紧螺钉的端头抵住活动后挡壁的后面，且锁紧螺钉的端头为半球形；锁紧块的后端的铰轴与拉杆下部的连接长槽配合；拉杆上端与施力杆下部铰接；前挡壁与活动后挡壁之间放置两个缺口相对的L型垫块；两个L型垫块的缺口之间放置下夹具。

[0025] 这种下夹具固定机构的工作过程和原理是：

[0026] 在微动试验开始前，将两个L型垫块缺口相对放于前挡壁和活动后挡壁之间，再将放有块状下试件的下夹具放于两个L型垫块的缺口之间；将锁紧块调平并拧紧，使锁紧块水平的从后向前顶紧活动后挡壁，进而使活动后挡壁和前挡壁夹紧下试件。再启动压电陶瓷驱动器使夹座及其下夹具做往复直线运动，实现块状下试件与球形上试件的微动磨损试验。

[0027] 在微动试验结束后，将推杆的左端的卡合装置与下夹具右端卡合。然后控制施力杆竖直向上运动，带动拉杆上移，使锁紧块的后端上移而前端下移；锁紧块前端的锁紧螺钉的圆形端头也以锁紧块与支撑块的铰接处为中心向下旋转，脱离活动后挡壁的后表面，从而解除对活动后挡壁的顶紧作用；活动后挡壁不再夹紧下夹具及下试件，下夹具固定机构解除对下夹具的固定。再通过磁力环及推杆的作用将下夹具及下试件送至X射线光电子能谱分析仪的真空进样腔中。

[0028] 这种下夹具固定结构，简单的实现了对下试具的固定解除，同时又能完整的保持真空环境。

附图说明

[0029] 图1是本发明的结构示意图。

[0030] 图2是图1的A-A剖视结构示意图。

[0031] 图3本发明的卡合装置的放大结构示意图。

[0032] 图2、图3中对应于标号27的为下试件。

具体实施方式

[0033] 实施例

[0034] 图1-3示出，本发明的一种具体实施方式，一种可原位进行X射线光电子能谱分析的微动磨损试验装置，包括X射线光电子能谱分析仪、微动磨损试验机、微动磨损试验机上的施力杆9、三维力传感器7、上夹具6、下夹具29和下夹具固定机构，其特征在于：

[0035] 所述的施力杆9的中下部及三维力传感器7、上夹具6、下夹具29和下夹具固定机构均密封包裹在真空腔3内,真空腔3的底部安装在箱型的基座1的顶部;

[0036] 所述的真空腔3上安装有真空计28,真空腔3的左部设有水平的连接管3a,连接管3a通过法兰与X射线光电子能谱分析仪的真空进样腔连接;所述的真空腔3还通过后部的接口法兰3b与真空泵连接;

[0037] 所述的真空腔3的右部与磁力杆13密封连接;磁力杆13的内腔套有方形的推杆15,磁力杆13的外周面套合带磁性的磁力环14;推杆15的右部带磁性,推杆15伸入真空腔3的左端部安装有可与微动磨损试验机的下夹具29卡合的卡合装置。

[0038] 本例的卡合装置的具体结构是:

[0039] 推杆15的左端部固定有水平的、矩形的定位框10,定位框10的左杆中部设有与下夹具29的定位孔29a匹配的定位柱10a;推杆15的内腔内套圆轴12;圆轴12的右部带磁性、左端固定连接偏心轮11;偏心轮11位于定位框10内,推杆15的左端底部还连有水平的铜片16,铜片16的左端部位于定位柱10a的下方,且铜片16的左端部向上向右弯折形成卡钩16a,所述的卡钩16a与下夹具29底部的卡槽29b匹配。

[0040] 本例的施力杆9的中下部密封包裹在真空腔3内的具体结构是:

[0041] 所述的施力杆9的上部穿出真空腔3的上接口,施力杆9穿出真空腔3的部份外套波纹管26;波纹管26的上端与施力杆9密封连接,波纹管26的下端与真空腔3的上接口密封连接。

[0042] 本例的下夹具固定机构的组成是:

[0043] 底座18固定于真空腔3的支架台2上,底座18上表面的前部安装压电陶瓷驱动器4;压电陶瓷驱动器4的后端与夹座20固定连接;夹座20底部通过直线滑轨19与底座18连接,夹座20的前部设有向上凸起的前挡壁20a;活动后挡壁20b底部的横向滑块与夹座20的中部的横向滑槽配合,夹座20的后部固定有支撑块21;支撑块21的上部与锁紧块23的前部铰接;锁紧块23的前端螺纹连接锁紧螺钉24;锁紧螺钉24的端头抵住活动后挡壁20b的后面,且锁紧螺钉24的端头为半球形;锁紧块23的后端的铰轴22与拉杆25下部的连接长槽配合;拉杆25上端与施力杆9下部铰接;前挡壁20a与活动后挡壁20b之间放置两个缺口相对的L型垫块17;两个L型垫块17的缺口之间放置下夹具29。

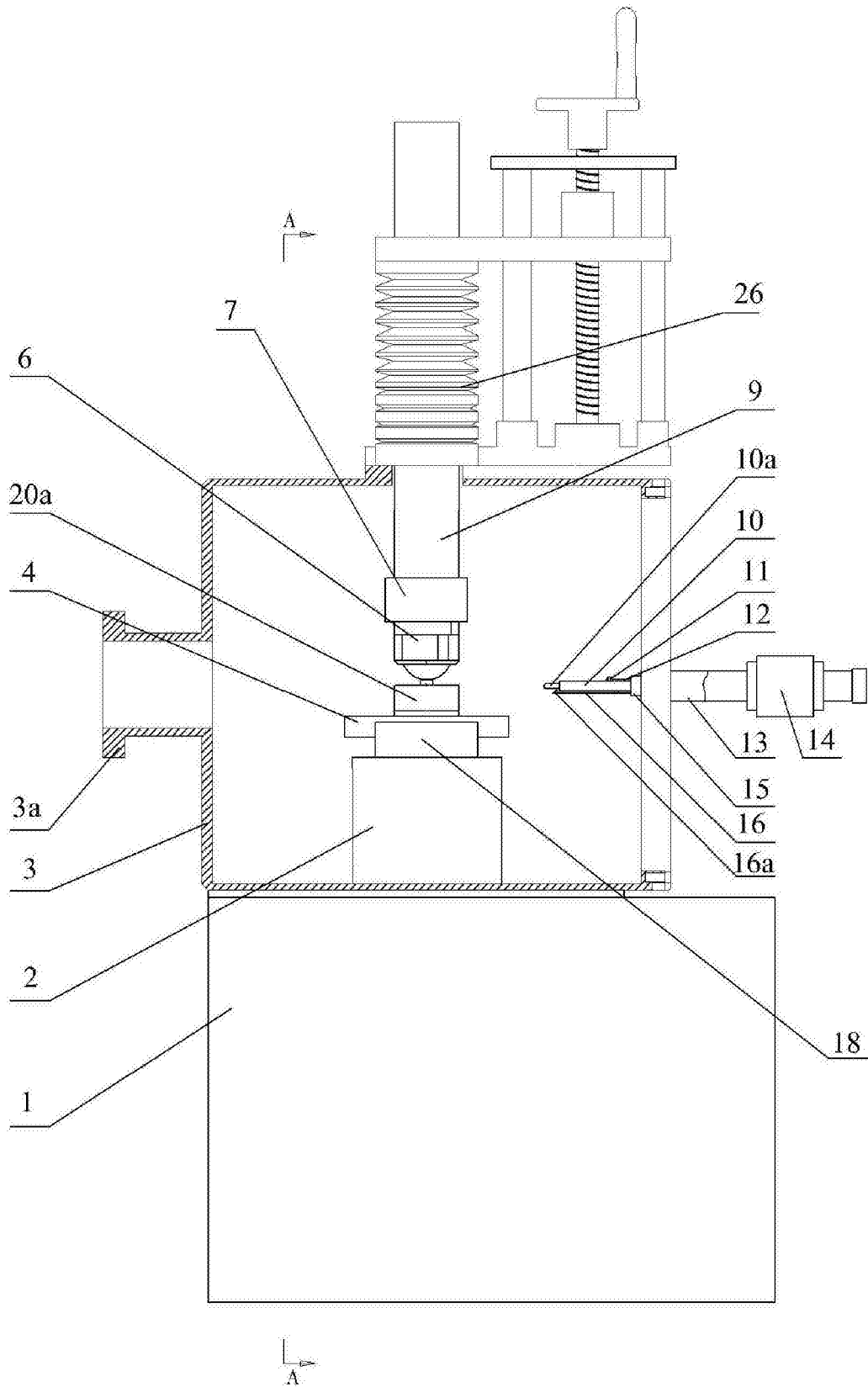


图1

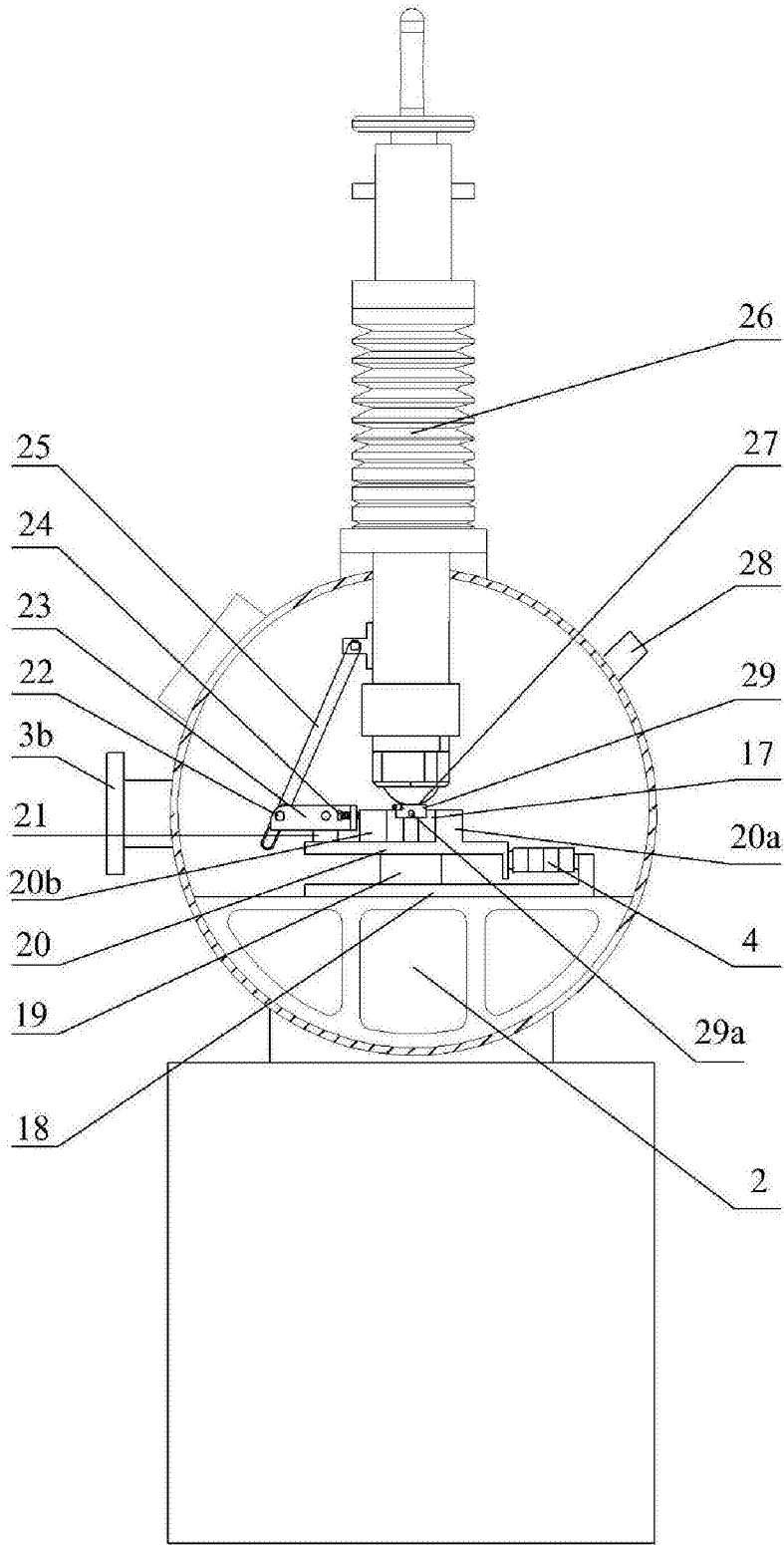


图2

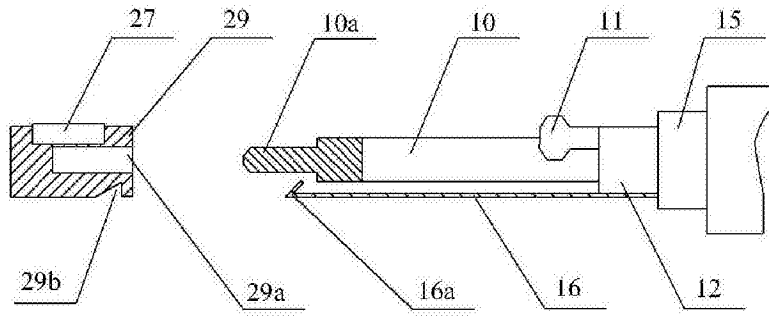


图3