



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113884616 A

(43) 申请公布日 2022.01.04

(21) 申请号 202111278631.6

(22) 申请日 2021.10.31

(71) 申请人 中国地质大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路29号中
国地质大学(北京)工程技术学院探工
楼503

申请人 中国地质大学(北京)郑州研究院

(72) 发明人 唐云龙 秦钰 岳文 杨义勇

(51) Int. Cl.

G01N 31/12 (2006.01)

G01N 3/56 (2006.01)

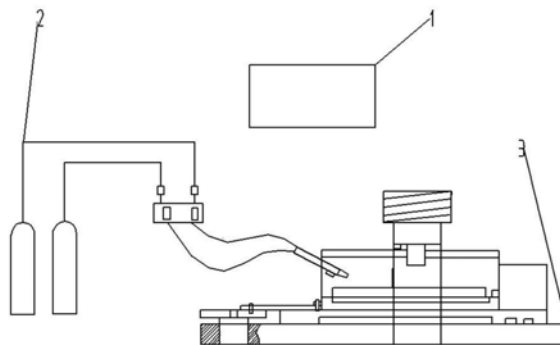
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机

(57) 摘要

一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,属于材料烧蚀磨损耦合试验技术领域。本试验机包括烧蚀系统,摩擦磨损系统,控制系统,试验后的表面表征装置,以及各试验装置之间的连接传送装置。本发明提供的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机的有益效果为:本发明能够完成对炮膛材料性能自动连续检测,与现有技术相比可以更好的模拟火炮发射环境进行炮膛材料性能测试,对不同测试次数下的炮膛表面进行表征,集成了试验表征于一体,且避免高温影响测试元件,操作简单,方便快捷。



1. 一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于:包括烧蚀系统,摩擦磨损系统,控制系统,试验后的表面表征装置。

2. 根据权利要求1所述的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于:所述烧蚀系统包括一个火焰喷嘴、一个流量监视器、氧气瓶与燃气瓶,所述火焰喷嘴上设置有打火机构,所述打火机构的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性连接,所述流量监视器内每根气管上均设置有电磁阀,所述电磁阀的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性连接。

3. 根据权利要求1所述的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于:所述摩擦系统包括一个机架,变频电机,曲柄盘,连杆,滑座,弹性臂,电磁铁,所述曲柄盘为可调节偏心量的偏心盘,所述变频电机的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性相连。

4. 根据权利要求1所述的一种用于发动机活塞材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于,所述控制系统包括温控组件、传感器、处理器和操作面板。

5. 根据权利要求3所述的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于:

在所述滑座下方设置有速度传感器及位置传感器,所述速度传感器及位置传感器的信号输出端与所述控制系统的信号输入端电性相连。

6. 根据权利要求3所述的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于,所述滑座上有加热装置,所述加热装置的信号输入端与控制系统的信号输出端电性相连。

7. 根据权利要求3所述的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于,所述滑动导轨上下两端设置的拱形隔热板,拱形隔热板与滑动导轨之间为铰接,内设有循环水冷系统,所述循环水冷系统的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性连接,所述隔热板面对所述滑座一侧靠近底端的附近设有温度传感器,所述温度传感器的信号输出端与所述控制系统的信号输入端电性连接。

8. 根据权利要求3所述的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于,所述弹性臂上磨块夹具旁处装有红外测温仪,所述控制系统的信号输入端与所述红外测温仪的信号输出端电性连接,所述弹性臂上装涂有隔热涂层。

9. 根据权利要求3所述的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机,其特征在于,所述试验机在弹性臂上贴有应变片。

一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机

技术领域

[0001] 本发明属于材料烧蚀磨损耦合试验技术领域,具体涉及到一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀及摩擦磨损耦合试验机。

背景技术

[0002] 火炮是现代战争的重要常规武器。火炮发射时,炮膛表面同时承受着火药的高温烧蚀、气流冲刷以及炮弹的摩擦磨损作用。炮膛长时间处在这些作用之下,其结构形状与尺寸会发生变化,最终引起炮膛的失效,以至于影响到整个战局的走向。

[0003] 为了研究火炮炮膛材料的烧蚀、磨损耦合性能研究及寿命评估,往往是分别对其做烧蚀实验及摩擦磨损实验并研究其相关性。而事实上火炮在使用过程中烧蚀和摩擦磨损是一个耦合的过程,分别进行烧蚀、摩擦磨损实验并不能很好的反应火炮炮膛的真实工作情况,而且常常面临连续发射的工作情况,而目前并没有一款用于模拟火炮炮膛烧蚀、摩擦磨损耦合试验的试验机。因此开发一种用于火炮材料性能测试的烧蚀及摩擦磨损耦合试验机成为必要。

发明内容

[0004] 本发明是针对现有的技术上存在的问题,提供一种用于火炮材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机。

[0005] 按照本发明提供的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机采用的主要技术方案为:包括烧蚀系统,摩擦磨损系统,控制系统,试验后的表面表征装置。

[0006] 本发明提供的一种用于炮膛材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机还采用如下附属技术方案:所述烧蚀系统包括一个火焰喷嘴、一个流量监视器、氧气瓶与燃气气瓶,所述火焰喷嘴上设置有打火机构,所述打火机构的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性连接,所述流量监视器内每根气管上均设置有电磁阀,所述电磁阀的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性连接,用来控制气流的开关和大小。

[0007] 所述摩擦系统包括一个机架,变频电机,曲柄盘,连杆,滑座,弹性臂,电磁铁,所述曲柄盘为可调节偏心量的偏心盘,所述变频电机的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性相连,方便模拟实际工况的使用速度。

[0008] 所述控制系统包括温控组件、传感器、处理器和操作面板。

[0009] 所述滑座下方设置有速度传感器及位置传感器,所述速度传感器及位置传感器的信号输出端与所述控制系统的信号输入端电性相连,可以控制滑座的位置,以及控制模拟炮弹发射时对炮膛的相对摩擦速度和发射次数。

[0010] 所述加热装置的信号输入端与控制系统的信号输出端电性相连,实现设计范围内的温度任意设定和恒温自动控制。

[0011] 所述滑动导轨上下两端设置的拱形隔热板,拱形隔热板与滑动导轨之间为铰接,内设有循环水冷系统,所述循环水冷系统的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性

连接,所述隔热板面对所述滑座一侧靠近底端的附近设有温度传感器,所述温度传感器的信号输出端与所述控制系统的信号输入端电性连接,避免在烧蚀试验时对其他设备造成破坏。

[0012] 所述弹性臂上磨块夹具旁处装有红外测温仪,所述控制系统的信号输入端与所述红外测温仪的信号输出端电性连接,所述弹性臂上装涂有隔热涂层,避免试验设备被高温损坏。

[0013] 所述试验机在弹性臂上贴有应变片,用来对电磁铁所施加的力进行准确的表示。

[0014] 按照本发明提供的一种用于火炮材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机与现有技术相比具有如下优点:首先,火炮发射时,炮膛表面同时承受着火药的高温烧蚀、气流冲刷以及炮弹的摩擦磨损作用,传统单一的烧蚀试验和摩擦磨损试验并不能很好的反应火炮炮膛的真实工作情况,而且常常面临连续发射的工作情况,本发明集成了烧蚀试验,摩擦磨损试验及表面表征于一体可以模拟这一工作情况下的炮膛内环境对炮膛材料性能测试,在高温环境下进行连续的摩擦磨损试验,并对材料表面进行表征。其次,本发明能够完成对炮膛材料烧蚀磨损性能自动连续检测,将待测材料放在滑座上后,即可由控制系统控制各系统进行试验,与现有技术相比,可以有效降低人员的劳动强度,提高炮膛材料性能测试的检测效率,特别适用于炮膛材料的长时间多次测试。

附图说明

[0015] 图1是本试验机的结构示意图。

[0016] 图2是本试验机中烧蚀系统的示意图。

[0017] 图3是本试验机中摩擦磨损系统的示意图。

[0018] 图4是本试验机中曲柄盘(偏心盘)的示意图。

[0019] 图5是本试验机中样品槽的工作位置示意图。

[0020] 图中,1-控制系统;2-烧蚀系统;201-燃气瓶;202-氧气瓶;203-电磁阀;204-流量监视器;205-火焰喷嘴;206-打火机构;3-摩擦磨损系统;301、机架;302-变频电机;303-曲柄盘;304-连杆;305-滑动导轨;306-滑座;307-加热装置;308-样品;309-速度传感器;310-位置传感器;311-电磁铁;312-弹性臂;313-拱形隔热板;314-磨块夹具;315-激光三维形貌仪;316-温度传感器;317-应变片;318-红外测温仪;319-循环水冷系统;4、工作位置一;5、工作位置二;6、工作位置三。

具体实施方式

[0021] 实施例1

参见图1,按照本发明提供的一种用于火炮材料性能测试的烧蚀磨损耦合试验机实施例,包括烧蚀系统2,摩擦磨损系统3,控制系统1,试验后的表面表征装置315,首先,本发明可以实现烧蚀性能磨损性能以及烧蚀磨损耦合试验测试,在高温环境下进行连续的摩擦磨损试验,并对材料表面进行表征。其次,本发明能够完成对炮膛材料烧蚀磨损性能自动连续检测,与现有技术相比,可以有效降低人员的劳动强度,提高炮膛材料性能测试的检测效率,特别适用于炮膛材料的长时间多次测试。整个测试过程中,只要将试样放入本发明后,则可以通过控制系统1控制各个系统运行进行材料性能测试,在多次试验后对材料表

面进行表征。

[0022] 参见图2,根据本发明上述的实施例,所述烧蚀系统2包括一个火焰喷嘴205、一个流量监视器204、氧气瓶202与燃气瓶201,所述火焰喷嘴205上设置有打火机构206,所述打火机构206的信号输入端与所述控制系统1的信号输出端电性连接,所述流量监视器204内每根气管上均设置有电磁阀203,所述电磁阀的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性连接,可以通过控制系统1控制电磁阀203的开闭状态以及气体流量的大小。

[0023] 参见图3,根据本发明上述的实施例,所述摩擦系统3包括一个机架301,机架301内部设置有一个变频电机302,所述变频电机302的旋转速度和频率受所述控制系统1控制,所述电机302上连接着曲柄盘303,所述曲柄盘为可调节偏心量的偏心盘,可通过调节偏心盘的偏心量,实现滑座306(试件)往复(单向)行程在一定范围内可调。曲柄盘303上曲柄AB绕轴A回转,带动滑块C作往复运动,曲柄AB的长度R是可调节的,调节时将偏心轮绕A转动 α 后,将轮1和盘2固连。曲柄长度为:

$$R = \sqrt{(a+b)^2 + r^2 + 2(a+b)r \cos \alpha}$$

式中a——曲柄销B到盘2圆心 O_2 的距离;

b——盘2圆心 O_2 到偏心轮1圆心 O_1 的距离;

r——偏心轮1的偏心距, $r = AO_1$;

α ——偏心轮1的回转角度。

[0024] 曲柄盘303与连杆304铰接,连杆304与滑座306铰接,滑座306与机架301之间有滑动导轨305连接,滑座顶端有一用来盛放样品308的样品槽,机架上设置有一个弹性臂312,所述弹性臂312一头与机架301底座铰接,另一端上方装有电磁铁311,下方装有磨块夹具314,磨块工作时与所述样品308接触,所述变频电机302的信号输入端与所述控制系统的信号输出端电性相连,所述变频电机302通过连杆304带动滑座306在滑轨305上做往复运动,可通过频率调节,实现摩擦速度的任意调节,方便模拟实际工况的使用速度,工作载荷由电磁铁311提供,电磁铁311的磁力大小由控制系统1控制电流的大小来改变,载荷可在滑座做单向运动时施加,使磨块对所述样品做单向的摩擦,模拟火炮发射时的摩擦状态。

[0025] 参见图3,根据本发明上述的实施例,所述滑座306下方设置有速度传感器309及位置传感器310,所述速度传感器309及位置传感器310的信号输出端与所述控制系统的信号输入端电性相连,可以控制滑座306的位置,以及控制模拟炮弹发射时对炮膛的相对摩擦速度和发射次数。

[0026] 参见图3,根据本发明上述的实施例,所述滑座306上有加热装置307,所述加热装置307的信号输入端与控制系统1的信号输出端电性相连。可以对由火焰喷嘴205烧蚀后的样品材料进行保温加热,实现炮膛材料在不同温度下的摩擦性能实验,实现设计范围内的温度任意设定和恒温自动控制。

[0027] 参见图3,根据本发明上述的实施例,所述滑动导轨上下两端设置的拱形隔热板313,拱形隔热板313与滑动导轨305之间为铰接,可以根据具体试验情况打开和关闭。拱形隔热板313内设有循环水冷系统319,所述循环水冷系统319的信号输入端与所述控制系统1的信号输出端电性连接,所述拱形隔热板313面对所述滑座306一侧靠近底端的附近设有温度传感器316,所述温度传感器316的信号输出端与所述控制系统1的信号输入端电性连接,

可以实时对温度进行调节避免损坏实验设备。

[0028] 参见图3,根据本发明上述的实施例,所述弹性臂312上磨块夹具314旁处装有红外测温仪318,所述控制系统1的信号输入端与所述红外测温仪318的信号输出端电性连接,所述弹性臂上装涂有隔热涂层,可以避免实验设备因高温受损。

[0029] 参见图3,根据本发明上述的实施例,所述试验机在弹性臂312上贴有应变片317,利用在弹性臂312上贴应变片317的方法测试摩擦力,即通过弹性臂312的变形而使贴在上方的应变片317伸长或缩短,将应变片317电阻的变化转化为电压的变化,然后将电压变化的峰值经标定后转化为摩擦力的数值。电阻应变片的应用原理是基于金属电阻丝的电阻应变效应。设有一段长L,截面积A,电阻率 ρ 的金属丝1,其原始电阻值为:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

式中:R为金属丝的原始电阻(Q); ρ 为金属丝的电阻率(Q·m);L为金属丝的长度(m);A为金属丝的横截面积(m²), $A = \pi r^2$,r为金属丝的半径。由式可知,电阻相对变化量是由两方面的因素决定:①由金属丝几何尺寸的改变而引起,即(1+2u)项;②材料受力后,材料的电阻率 ρ 发生变化而引起,即AE项。对于特定的材料,(1+2u+AE)是一常数,因此,式子所表达的电阻丝电阻变化率与应变成线性关系,这就是电阻应变计测量应变的理论基础。式(1)中,令 $K = (1+2u+AE)$,

则有 $\frac{\Delta R}{R} = K \epsilon$,式中:K为单根金属丝的灵敏系数,其物理意义是当金属丝发生单位长度变化(应变)时,其大小为电阻变化率与其应变的比值,亦即单位应变的电阻变化率。在双平行

梁自由端放上重物,双平行梁产生应变,F/V表显示对应量值,并且与重物质量呈一定线性关系。这样,若在梁自由端放上一重量未知的重物,通过记录F/V表的显示值,即可得出该重物的重量。将测量系统调零。在梁的自由端加所有砝码,调节差放增益旋钮,使F/V表显示对应的量值,去除所有砝码,调W,使F/V表显示零,这样重复几次进行标定。在梁自由端逐一加上砝码,记录F/V表的显示值,其灵敏度为单位mv/g。

[0030] 参见图1至图4,本发明的工作过程如下:

在需要进行耦合试验时,所述样品308槽位于所述工作位置一4,通过夹紧装置314夹持所述样品308,通过控制系统1设置磁力大小,所述磨块,使所述对磨块与所述样品308表面自然接触,然后通过控制系统1设置包括载荷、转速、摩擦磨损时间等的摩擦磨损实验参数,包括烧蚀温度、时间等的火焰烧蚀试验参数以及循环试验时间,试验机开始按如下流程工作:所述变频电机302通过通过曲柄盘303和连杆304带动滑座306在滑动导轨305上运动,所述滑座306停止,所述弹性臂312上行所述隔热板313打开、所述滑座306运动使所述样品308槽移动至所述工作位置一4,所述隔热板313关闭,所述流量监视器204内所述电磁阀203打开,所述打火机构206点火同时所述循环水冷系统319启动;所述电磁阀203关闭,所述循环水冷系统319关闭,同时所述隔热板313打开,所述滑座306运动使所述样品308槽移动至所述工作位置二5,所述隔热板313关闭、所述弹性臂312下行直至所述磨块与所述样品306表面自然接触,将所述加热装置307打开,所述滑座306带动所述样品308运动,如此循环直至循环时间结束,在需要进行形貌表征时,所述滑座306带动所述样品308运动至所述工作位置三6,所述控制系统1控制所述三维形貌仪315对所述样品308表面形貌进行扫描,并将结果传递至所述控制系统1,以待后续处理。

[0031] 本发明要解决的技术问题是:用一台设备完成炮膛烧蚀、摩擦磨损的耦合试验及

其形貌表征,且避免高温损伤摩擦磨损系统、形貌扫描系统元件,能够完成对炮膛材料烧蚀磨损性能自动连续检测,与现有技术相比,可以有效降低人员的劳动强度,提高炮膛材料性能测试的检测效率,特别适用于炮膛材料的长时间多次测试。

[0032] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

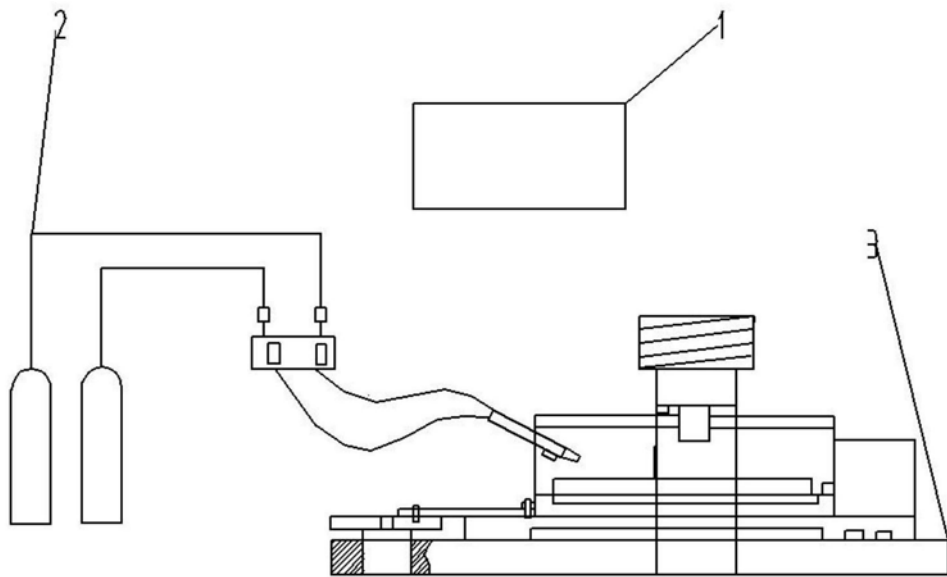


图1

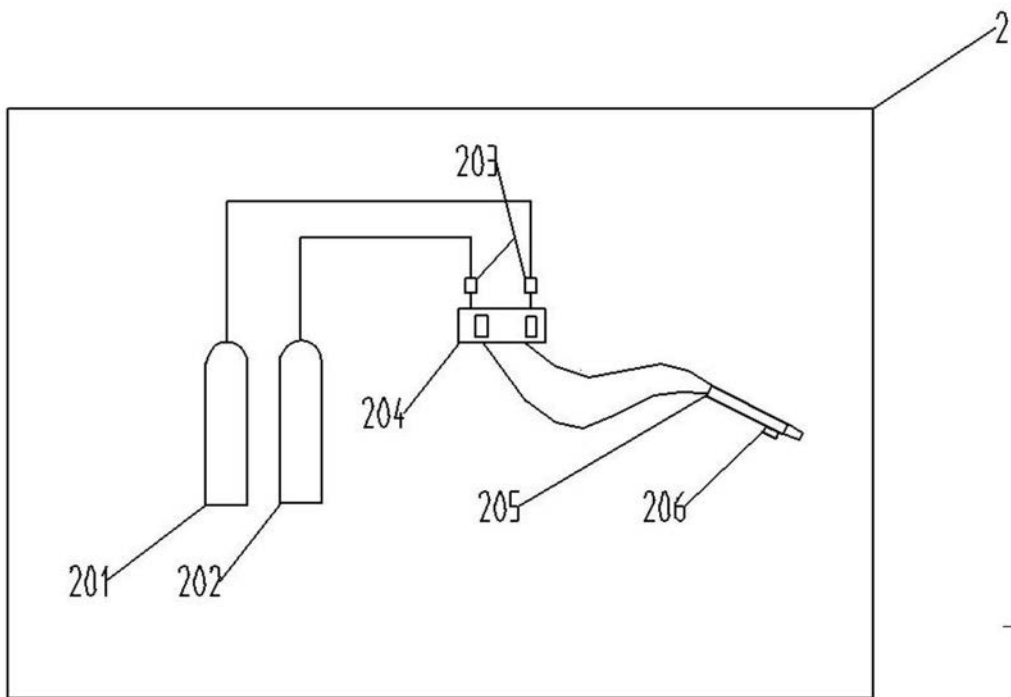


图2

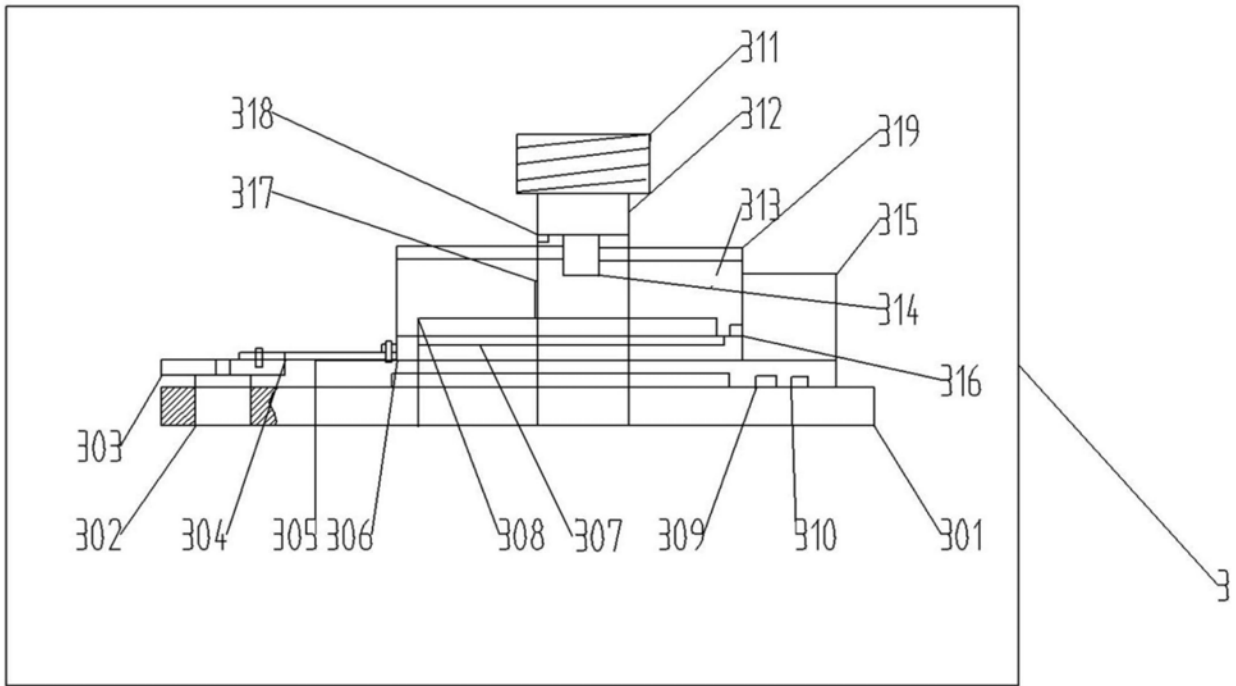


图3

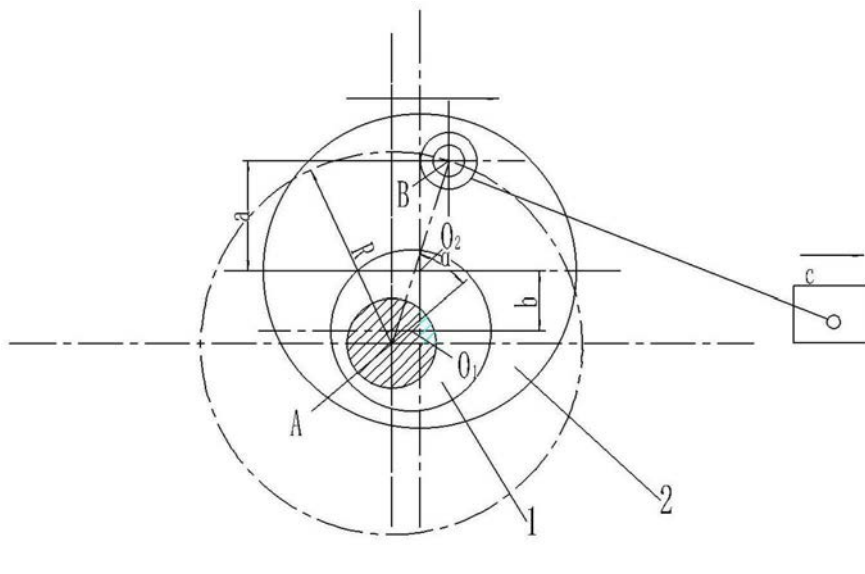


图4

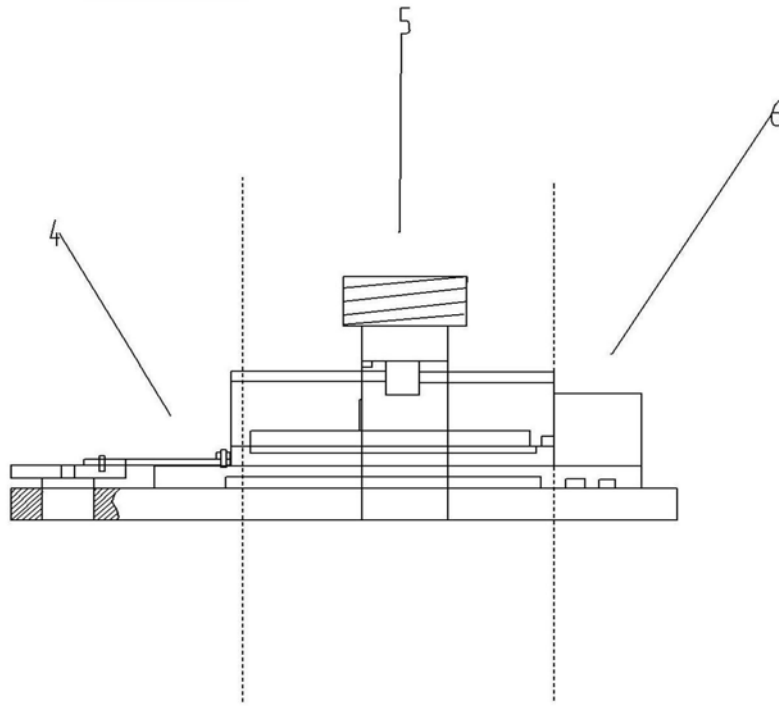


图5