



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106282964 B

(45)授权公告日 2018.11.27

(21)申请号 201610685787.9

(22)申请日 2016.08.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106282964 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150000 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 白清顺 余天凯 王永旭 杜云龙
张庆春 刘亚忠

(74)专利代理机构 哈尔滨龙科专利代理有限公司
23206

代理人 高媛

(51)Int.Cl.

C23C 16/27(2006.01)

(56)对比文件

CN 1831187 A, 2006.09.13,

CN 104862670 A, 2015.08.26,

审查员 张杰

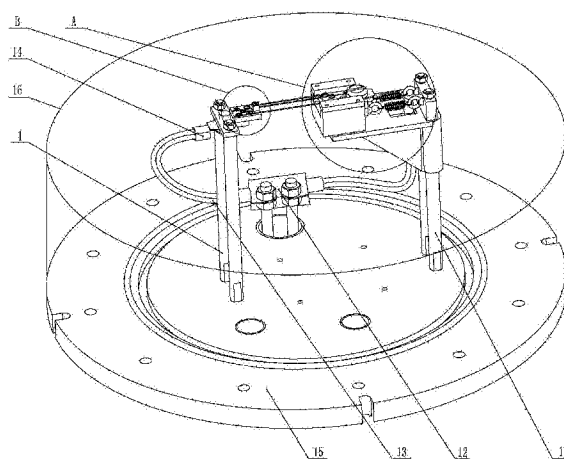
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统

(57)摘要

微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统,属于化学气相沉积金刚石涂层技术领域。固定端立柱和移动端立柱可拆卸固定于底座上,固定端大电极可拆卸固定于固定端立柱上端,固定端小电极可拆卸固定于固定端大电极上端;移动端立柱的上端固定有支撑板,弹簧固定安装块二可拆卸固定于支撑板上,移动板滑动设置在支撑板上,弹簧固定安装块一可拆卸固定在移动板上,移动端小电极与弹簧固定安装块一可拆卸固定连接,两个拉伸弹簧水平并列设置并固定在两个弹簧固定安装块之间,三根热丝与固定端小电极、固定端大电极及移动端小电极可拆卸固定连接,真空陶瓷电极组件分别与固定端小电极及移动端小电极电连接。本发明用于化学气相沉积金刚石涂层。



1. 一种微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统, 其特征在于: 它包括底座(15)、固定电极组件、移动电极组件和真空陶瓷电极组件; 所述的固定电极组件包括固定端立柱(1)、固定端大电极(2)、固定端小电极(3)及三根热丝(4); 所述的移动电极组件包括移动板(6)、移动端小电极(7)、支撑板(10)、移动端立柱(11)、四个吊环螺钉(5)、两个拉伸弹簧(8)及两个弹簧固定安装块(9), 所述的两个弹簧固定安装块(9)分别是弹簧固定安装块一(9-1)和弹簧固定安装块二(9-2);

所述的固定端立柱(1)的下端可拆卸固定于底座(15)上, 所述的固定端大电极(2)可拆卸固定于固定端立柱(1)上端, 所述的固定端小电极(3)可拆卸固定于固定端大电极(2)上端; 所述的移动端立柱(11)与固定端立柱(1)相对设置, 移动端立柱(11)的下端可拆卸固定于底座(15)上, 移动端立柱(11)的上端固定有支撑板(10), 所述的弹簧固定安装块二(9-2)可拆卸固定于支撑板(10)上, 所述的移动板(6)滑动设置在支撑板(10)上, 且移动板(6)与固定端小电极(3)相对设置, 所述的弹簧固定安装块一(9-1)可拆卸固定在移动板(6)上, 所述的移动端小电极(7)与弹簧固定安装块一(9-1)可拆卸固定连接, 两个弹簧固定安装块(9)相对设置, 所述的两个拉伸弹簧(8)水平并列设置在两个弹簧固定安装块(9)之间, 每个拉伸弹簧(8)的两端各通过一个吊环螺钉(5)与两个弹簧固定安装块(9)的相对侧面固定连接, 所述的三根热丝(4)的其中一根热丝(4)的一端与固定端小电极(3)可拆卸固定连接, 三根热丝(4)的另两根热丝(4)的一端均与固定端大电极(2)可拆卸固定连接, 三根热丝(4)的另一端均与移动端小电极(7)可拆卸固定连接, 三根热丝(4)呈现空间平行排布; 所述的真空陶瓷电极组件分别与固定端小电极(3)及移动端小电极(7)电连接;

所述的三根热丝(4)在垂直面上的投影呈现等腰三角形排布; 设定每根热丝(4)的最大通电电流为35.5 A, 加热电源的最大输出电流为 150 A, 热丝(4)的反应温度为2200℃。

2. 根据权利要求1所述的微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统, 其特征在于: 所述的固定端小电极(3)的上端面沿三根热丝(4)的排布方向设置有半圆形导槽一(3-1), 所述的固定端大电极(2)的上端面沿三根热丝(4)的排布方向设置有两个半圆形导槽二(2-1), 所述的移动端小电极(7)的上端面沿三根热丝(4)的排布方向设置有三个半圆形导槽三(7-1)。

3. 根据权利要求1或2所述的微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统, 其特征在于: 所述的固定端小电极(3)和移动端小电极(7)均由钼材料制成。

4. 根据权利要求1所述的微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统, 其特征在于: 所述的固定端立柱(1)由氮化硼陶瓷材料制成。

5. 根据权利要求1所述的微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统, 其特征在于: 所述的真空陶瓷电极组件包括真空陶瓷电极(12)、两条云母高温线(13)和四个压接端子(14); 所述的两条云母高温线(13)的两端分别固定有一个压接端子(14), 两条云母高温线(13)的其中一条云母高温线(13)的一端通过压接端子(14)与固定端小电极(3)电连接, 该其中一条云母高温线(13)的另一端通过压接端子(14)与真空陶瓷电极(12)一端电连接, 两条云母高温线(13)的另一条云母高温线(13)的一端通过压接端子(14)与移动端小电极(7)电连接, 该另一条云母高温线(13)的另一端通过压接端子(14)与真空陶瓷电极(12)另一端电连接。

微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于金刚石涂层微刀具热丝法化学气相沉积设备的电极系统,属于化学气相沉积金刚石涂层技术领域。

背景技术

[0002] 微刀具的特征尺寸很小,其直径一般在几微米到几百微米之间。硬质合金材料的微刀具普遍具有切削性能差、耐磨性差、刀具寿命短、加工零件表面质量低等缺陷。通过改变刀具材料来提高刀具的切削性能是解决该问题的有效途径之一。作为一种超硬刀具材料,金刚石具有优异的性能,在切削刀具领域占有非常重要的地位。化学气相沉积(Chemical Vapor Deposition,CVD)法制备金刚石薄膜是利用氢气和甲烷在高温真空环境下的化学反应,在衬底表面沉积一层金刚石薄膜。该涂层具有优良的力学及摩擦学性能,如热导率高、热膨胀系数小、化学稳定性好、硬度和弹性模量高、耐磨性好及摩擦系数低等优点。CVD金刚石涂层微刀具在加工成本、切削性能等方面具有很大的优势,具有良好的经济性和可行性。

[0003] 在微刀具的热丝法化学气相沉积设备中,完善的电极系统是沉积出高质量金刚石薄膜的关键。在高温真空的环境中,通过电极的放电催使氢气和甲烷发生化学反应生成金刚石,如果电极系统参数及结构设置不合理则会降低生成金刚石的质量并造成空间利用率降低。在该设备中,受空间限制,电极系统要求尺寸小、结构紧凑、可靠性高。在化学气相沉积的真空高温状态下,热丝的体积会受热膨胀,使得热丝长度变长,并且热丝的伸长量随着热丝初始长度和碳源气体浓度的增加而增大,因此沉积中热丝会产生下垂现象。同时,由于热丝通电,热丝之间存在电磁力,造成一条热丝对另一条热丝的排斥和吸引,不仅影响衬底的温度场分布,还会造成热丝相互接触甚至断裂,导致设备故障。所以设计出一种可靠的金刚石涂层微刀具化学气相沉积装置的电极系统,对促进微刀具类似的微构件表面沉积技术的发展,具有重要的实际意义。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了目前无使用性能可靠的金刚石涂层微刀具化学气相沉积装置的电极系统,进而提供一种使用性能可靠的微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统。

[0005] 本发明所述的微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统,具有热丝排布方式合理、结构紧凑、热丝拉力可调、系统抗热性强、灵活度高等优势。根据理论分析及实际测算结果,设定每根热丝的最大通电电流为35.5 A,加热电源的最大输出电流为 150 A。本发明可解决微刀具化学气相沉积金刚石薄膜装置的反应加热问题。

[0006] 实现上述目的,本发明采取的技术方案是:

[0007] 微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统,它包括底座、固定电极组件、移动电极组件和真空陶瓷电极组件;所述的固定电极组件包括固定端立柱、固定端大

电极、固定端小电极及三根热丝；所述的移动电极组件包括移动板、移动端小电极、支撑板、移动端立柱、四个吊环螺钉、两个拉伸弹簧及两个弹簧固定安装块，所述的两个弹簧固定安装块分别是弹簧固定安装块一和弹簧固定安装块二；所述的固定端立柱的下端可拆卸固定于底座上，所述的固定端大电极可拆卸固定于固定端立柱上端，所述的固定端小电极可拆卸固定于固定端大电极上端；所述的移动端立柱与固定端立柱相对设置，移动端立柱的下端可拆卸固定于底座上，移动端立柱的上端固定有支撑板，所述的弹簧固定安装块二可拆卸固定于支撑板上，所述的移动板滑动设置在支撑板上，且移动板与固定端小电极相对设置，所述的弹簧固定安装块一可拆卸固定在移动板上，所述的移动端小电极与弹簧固定安装块一可拆卸固定连接，两个弹簧固定安装块相对设置，所述的两个拉伸弹簧水平并列设置在两个弹簧固定安装块之间，每个拉伸弹簧的两端各通过一个吊环螺钉与两个弹簧固定安装块的相对侧面固定连接，所述的三根热丝的其中一根热丝的一端与固定端小电极可拆卸固定连接，三根热丝的另一根热丝的一端均与固定端大电极可拆卸固定连接，三根热丝的另一端均与移动端小电极可拆卸固定连接，三根热丝呈现空间平行排布；所述的真空陶瓷电极组件分别与固定端小电极及移动端小电极电连接；

[0008] 所述的三根热丝在垂直面上的投影呈现等腰三角形排布；设定每根热丝的最大通电电流为35.5 A，加热电源的最大输出电流为 150 A，热丝的反应温度为2200℃。

[0009] 本发明相对于现有技术的有益效果是：本发明采用可调节的热丝结构以及热丝平行的排布方式，使整体结构更加紧凑，灵活度高，避免了在反应过程中热丝下垂、接触甚至断裂的情况，降低了设备故障产生的几率，提高了金刚石涂层化学气相沉积的质量。利用该套电极系统，薄膜金刚石的沉积时间为6小时，较原先缩短了20%，金刚石形核率较原先设备提高10%，并且涂层覆盖均匀。并通过后续微铣削加工对比试验发现，该涂层刀具的寿命提高10%，涂层不易剥落。

附图说明

[0010] 图1是本发明的微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统整体结构示意图；

[0011] 图2是图1的B处局部放大图。

[0012] 图3是图1的A处局部放大图。

[0013] 图中：固定端立柱1、固定端大电极2、半圆形导槽二2-1、固定端小电极3、半圆形导槽一3-1、热丝4、吊环螺钉5、移动板6、移动端小电极7、半圆形导槽三7-1、拉伸弹簧8、弹簧固定安装块9、弹簧固定安装块一9-1、弹簧固定安装块二9-2、支撑板10、移动端立柱11、真空陶瓷电极12、云母高温线13、压接端子14、底座15、外罩16。

具体实施方式

[0014] 具体实施方式一：如图1~图3所示，本实施方式的微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统，它包括底座15、固定电极组件、移动电极组件和真空陶瓷电极组件；所述的固定电极组件包括固定端立柱1、固定端大电极2、固定端小电极3及三根热丝4；所述的移动电极组件包括移动板6、移动端小电极7、支撑板10、移动端立柱11、四个吊环螺钉5、两个拉伸弹簧8及两个弹簧固定安装块9，所述的两个弹簧固定安装块9分别是弹簧固

定安装块一9-1和弹簧固定安装块二9-2;

[0015] 所述的固定端立柱1的下端可拆卸固定于底座15上(优选的是,固定端立柱1的下端面中部设有螺纹孔,底座15上与固定端立柱1的螺纹孔相对应处设置有通孔一,底座15的通孔一内穿入螺栓一,所述的螺栓一与固定端立柱1的螺纹孔螺纹连接),所述的固定端大电极2(通过螺栓二)可拆卸固定于固定端立柱1上端,所述的固定端小电极3(通过螺栓三)可拆卸固定于固定端大电极2上端;

[0016] 所述的移动端立柱11与固定端立柱1相对设置,移动端立柱11的下端可拆卸固定于底座15上(优选的是,移动端立柱11的下端面中部设有螺纹孔,底座15上与移动端立柱11的螺纹孔相对应处设置有通孔二,底座15的通孔二内穿入螺栓四,所述的螺栓四与移动端立柱11的螺纹孔螺纹连接),移动端立柱11的上端固定有支撑板10,所述的弹簧固定安装块二9-2(通过螺栓五)可拆卸固定于支撑板10上,所述的移动板6滑动设置在支撑板10上,且移动板6与固定端小电极3相对设置,所述的弹簧固定安装块一9-1(通过螺栓六)可拆卸固定在移动板6上,所述的移动端小电极7(通过螺栓七)与弹簧固定安装块一9-1可拆卸固定连接,两个弹簧固定安装块9相对设置(移动端小电极7和弹簧固定安装块一9-1可随移动板6一同沿移动,移动方向为由固定端小电极3向弹簧固定安装块二9-2方向或者由弹簧固定安装块二9-2向固定端小电极3方向),所述的两个拉伸弹簧8水平并列设置在两个弹簧固定安装块9之间,每个拉伸弹簧8的两端各通过一个吊环螺钉5与两个弹簧固定安装块9的相对侧面固定连接,所述的三根热丝4的其中一根热丝4的一端与固定端小电极3(通过螺钉一)可拆卸固定连接,三根热丝4的另两根热丝4的一端均与固定端大电极2(分别通过螺钉二)可拆卸固定连接,三根热丝4的另一端均与移动端小电极7(分别通过螺钉三)可拆卸固定连接,三根热丝4呈现空间平行排布(在安装的时候,向固定端立柱1方向推动移动端小电极7,使两个拉伸弹簧8受拉伸长,然后固定三根热丝4,使三根热丝4受到预加拉力。当三根热丝4产生变形伸长的时候,在两个拉伸弹簧8弹性力的作用下,使移动端小电极7向移动端立柱11方向产生微小的移动,使三根热丝4始终保持拉直状态);所述的真空陶瓷电极组件分别与固定端小电极3及移动端小电极7电连接。

[0017] 对于该移动电极部件,为了便于移动端小电极7移动,安装时应注意,移动端小电极7两侧与移动板6之间应留有1mm左右的间隙。

[0018] 具体实施方式二:如图1所示,具体实施方式一所述的一种微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统,所述的三根热丝4在垂直面上的投影呈现等腰三角形排布。可以实现微刀具的均匀加热。

[0019] 具体实施方式三:如图1~图3所示,具体实施方式一所述的一种微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统,所述的固定端小电极3的上端面沿三根热丝4的排布方向设置有半圆形导槽一3-1,所述的固定端大电极2的上端面沿三根热丝4的排布方向设置有两个半圆形导槽二2-1,所述的移动端小电极7的上端面沿三根热丝4的排布方向设置有三个半圆形导槽三7-1。用来引导三根热丝4的丝状空间平行排布,以免在加热及反应过程中因为三根热丝4的体积膨胀导致真空室(将固定电极组件、移动电极组件和真空陶瓷电极组件均设置在外罩16内,所述的外罩16与底座15可拆卸密封连接,外罩16与底座15之间围成的空间抽真空形成真空室)的温度场分布不均。

[0020] 具体实施方式四:如图2和图3所示,具体实施方式一、二或三所述的一种微刀具表

面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统,所述的固定端小电极3和移动端小电极7均由钼材料制成。由于反应温度在2000℃左右,所以固定端小电极3和移动端小电极7均选用熔点2620℃的钼材料制作。

[0021] 具体实施方式五:如图1及图3所示,具体实施方式一所述的一种微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统,所述的固定端立柱1由氮化硼陶瓷材料制成。为了保证安全,并使得固定端大电极2和固定端小电极3与真空室内其它部件应保持绝缘,因此,固定端立柱1材料采用氮化硼陶瓷材料制成。

[0022] 具体实施方式六:如图1~图3所示,具体实施方式一所述的一种微刀具表面热丝法化学气相沉积金刚石涂层的电极系统,所述的真空陶瓷电极组件包括真空陶瓷电极12、两条云母高温线13和四个压接端子14;所述的两条云母高温线13的两端分别固定有一个压接端子14,两条云母高温线13的其中一条云母高温线13的一端通过压接端子14与固定端小电极3电连接,该其中一条云母高温线13的另一端通过压接端子14与真空陶瓷电极12一端电连接,两条云母高温线13的另一条云母高温线13的一端通过压接端子14与移动端小电极7电连接,该另一条云母高温线13的另一端通过压接端子14与真空陶瓷电极12另一端电连接。

[0023] 工作原理,如图1~图3所示:各部件安装完成之后,向固定端小电极3方向推动移动端小电极7,使拉伸弹簧8受拉伸长,然后固定热丝4,这样热丝4就受到预加拉力。当热丝4产生变形伸长的时候,在拉伸弹簧8弹性力的作用下,移动端小电极7向反方向移动,使热丝4始终保持拉直状态。再开启外置直流电源,让电流流经固定端大电极2、固定端小电极3、移动端小电极7以及真空陶瓷电极12,热丝4从而产生高温,并将反应温度维持在2200℃左右,反应气体在该温度下进行化学反应,进而在微刀具的表面完成金刚石薄膜的化学气相沉积过程。

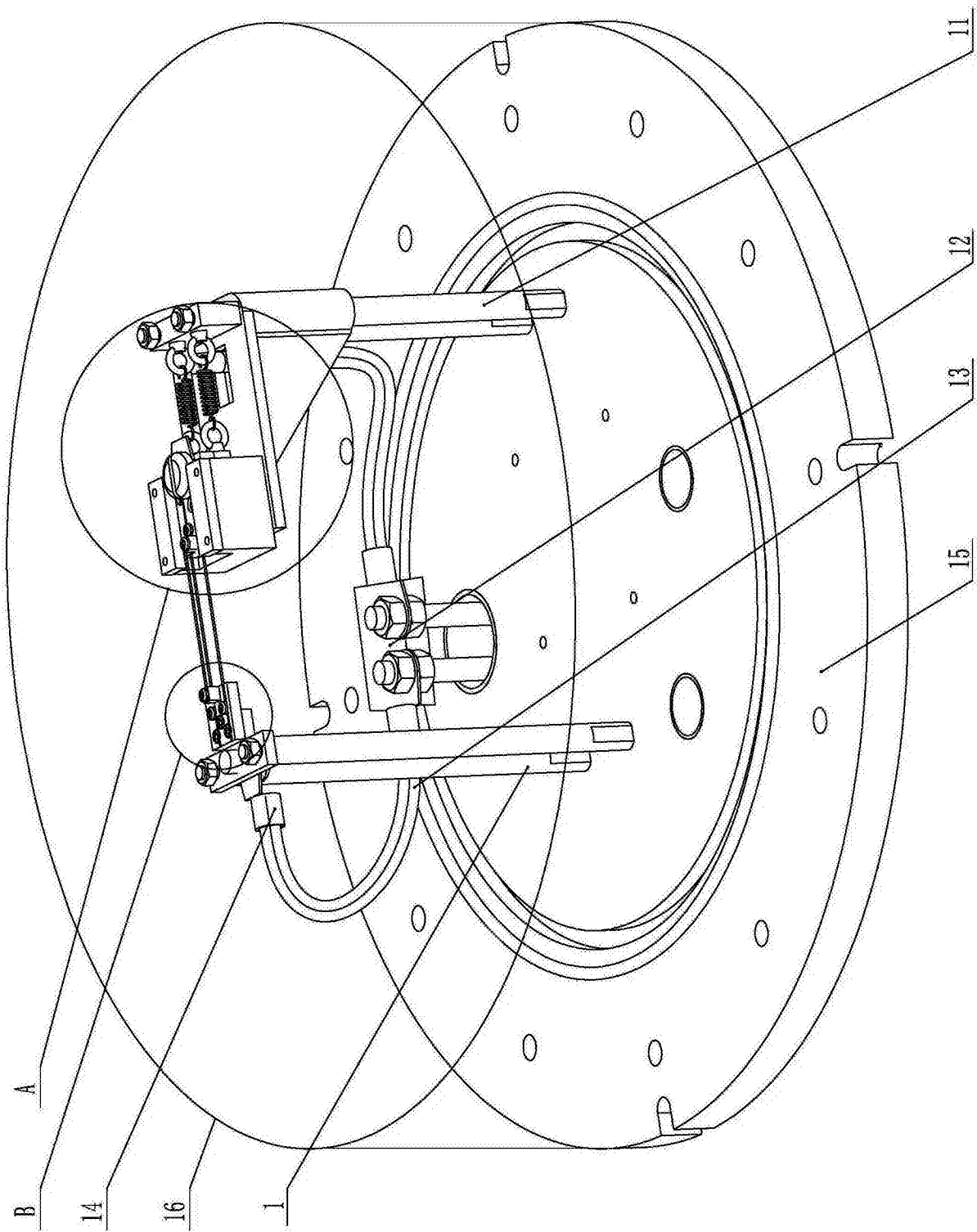


图1

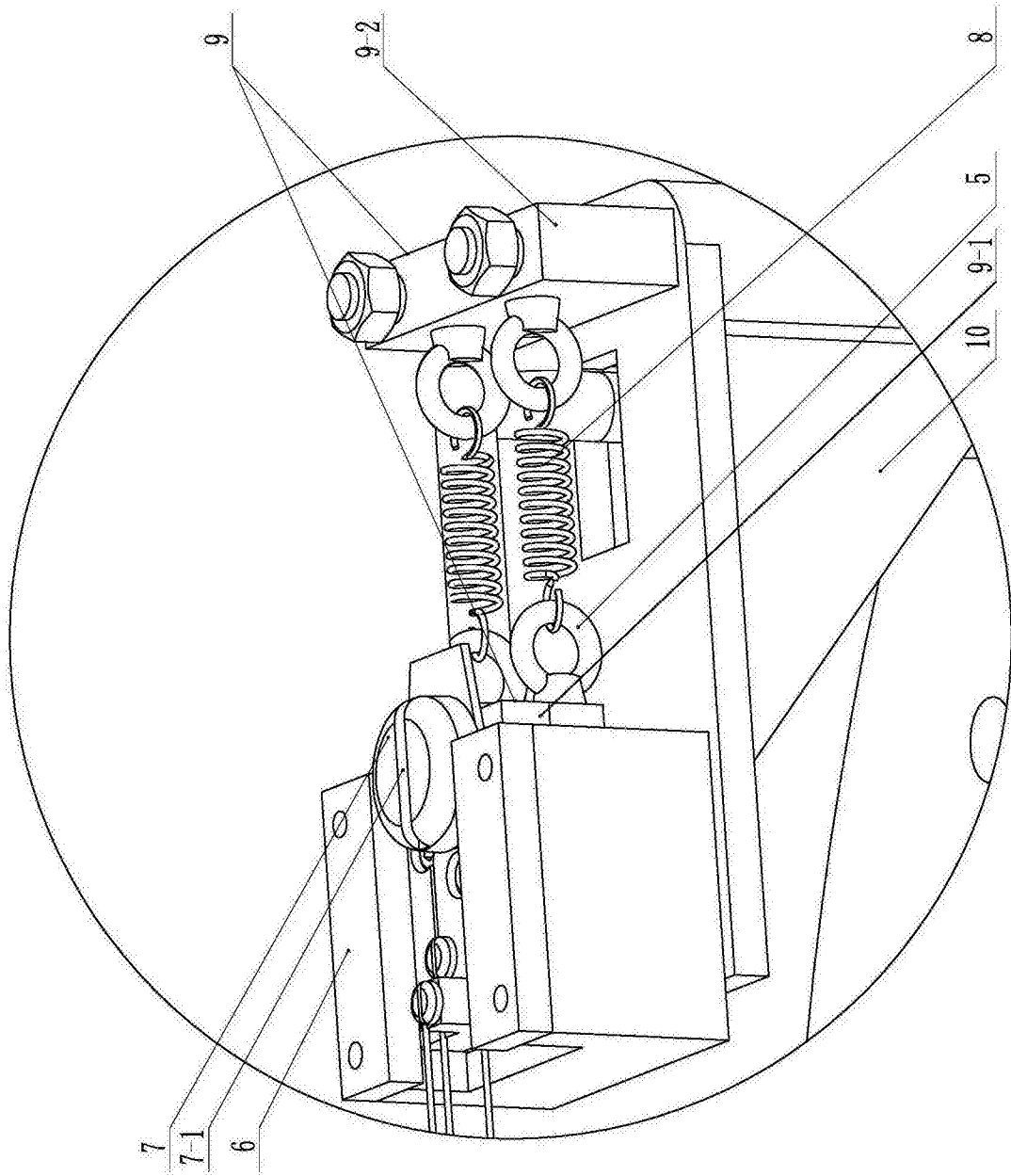


图2

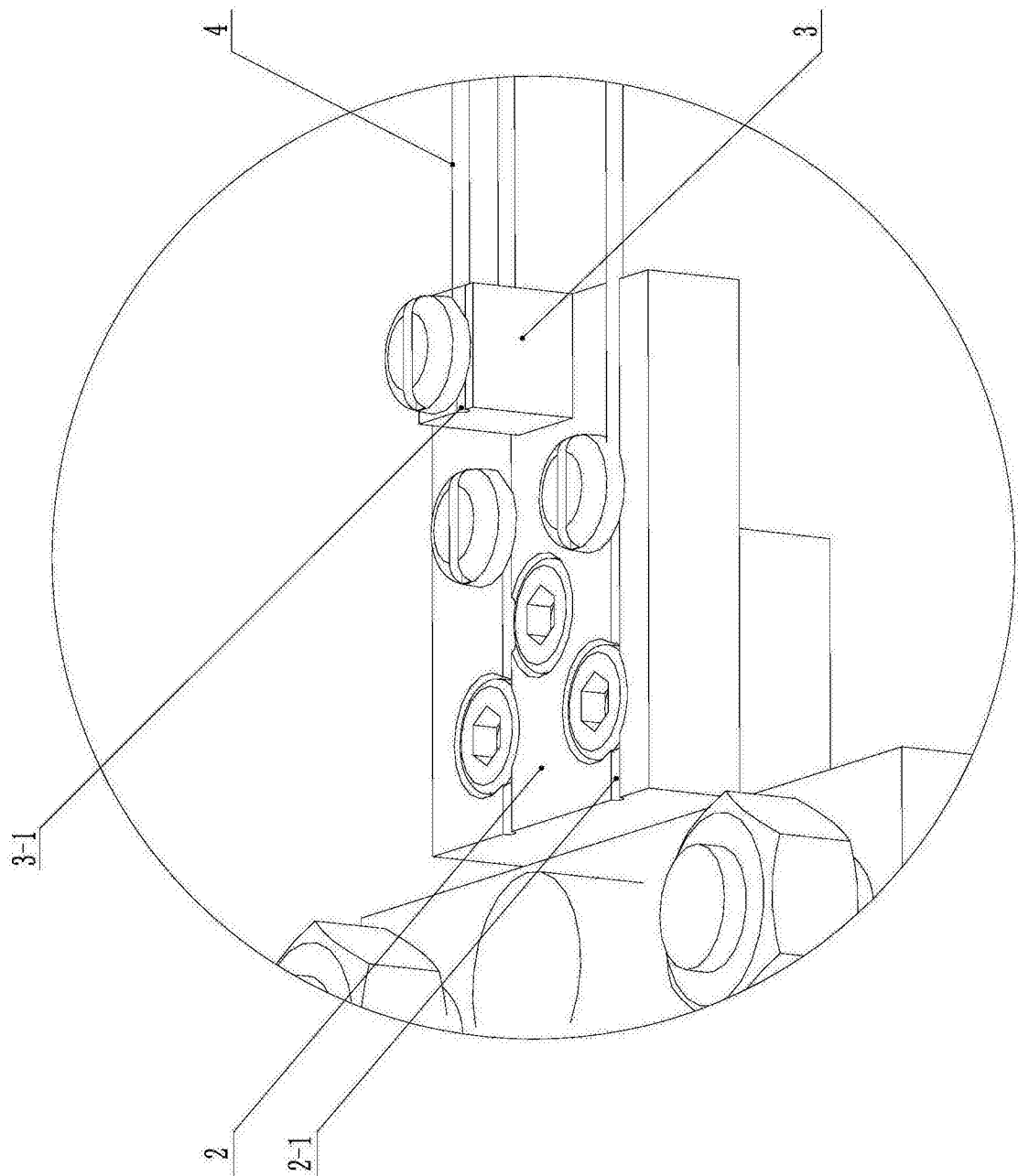


图3