(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115570222 A
(43)申请公布日 2023.01.06

(21)申请号 202211321032.2

(22)申请日 2022.10.26

(71)申请人 贵州安吉华元科技发展有限公司
地址 550025 贵州省贵阳市花溪区小河清水江路40号(西工厂后面)

(72)发明人 张俊飞 楼杭新 张大斌

(74)专利代理机构 北京深川专利代理事务所(普通合伙) 16058
专利代理师 郑凯

(51)Int.Cl.
B23H 9/14(2006.01)
B23H 11/00(2006.01)

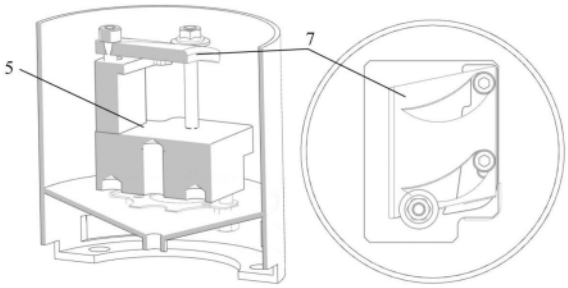
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法

(57)摘要

本发明涉及微孔电火花加工工艺技术领域;具体的说是一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法,包括一个上部开放的冷却槽,所述冷却槽的腔体内壁为漏斗状;设为冷却盘;所述冷却槽的腔体内壁设有叶片加工专用工装;且所述叶片专用工装完全放入冷却槽墙体内部;所述叶片加工专用工装包括电火花加工机床、中空管状电极、竹节管,本发明调整竹节管冷却液的流速,使其与排水口的流速保持一致,实现冷却液完全浸没待加工叶片和槽内液体快速流动的效果,排出的冷却液及电火花加工产生的废屑通过机床的收集与过滤装置又回流到了竹节管中,形成了冷却液的循环利用。



CN 115570222 A

1.一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,包括一个上部开放的冷却槽(1),其特征在于:所述冷却槽(1)的腔体内壁为漏斗状;设为冷却盘(11);所述冷却槽(1)的腔体内壁设有叶片加工专用工装(5);且所述叶片专用工装(5)完全放入冷却槽(1)墙体内部;所述叶片加工专用工装(5)包括电火花加工机床(8)、中空管状电极(9)、竹节管(10);

所述电火花加工机床(8)与中空管状电极(9)电连接;所述中空管状电极(9)输出轴伸入叶片(7)加工件其设有的入口处;所述电火花加工机床(8)顶部设有冷却液入口;且所述竹节管(2)与其冷却液入口相连通;

所述冷却盘(11)内设置紧固环组件(3);用于紧固叶片加工;所述冷却槽(1)上部为注水方向;其设有注水口(4);调节竹节管喷口方向至上部开口处;冷却水从上部射入冷却槽(1)腔体内;所述冷却槽(1)下部设有排水口(2);用于排走冷却水和废屑残渣。

2.根据权利要求1所述的一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,其特征在于:所述冷却槽(1)的腔体内壁开口向上;形状为圆形;尺寸略大于航空叶片专用工装。

3.根据权利要求1所述的一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,其特征在于:所述注水口(4)开设在冷却槽(1)的上部;所述排水口(2)开设在与注水口(4)相对的冷却槽(1)下部;尺寸不大于Φ8mm。

4.根据权利要求1所述的一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,其特征在于:所述冷却槽(1)的腔体内壁设计成漏斗状;便于电火花加工过程中产生的颗粒状废屑快速随循环冷却水排出冷却槽;防止造成冷却槽(1)的腔体内部的沉积与堵塞。

5.根据权利要求1所述的一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,其特征在于:所述冷却槽(1)内的紧固接口设置有四个螺纹孔;通过螺栓与专用工装固定;螺纹孔尺寸与装用工装的通孔尺寸保持协调。

6.根据权利要求1所述的一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,其特征在于:所述冷却槽(1)的底部设置有四个通孔连接板;通过螺栓与电火花加工机床的螺纹孔固连。

7.根据权利要求1所述的一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,其特征在于:所述冷却槽(1)的底部设置有四个通孔连接板(6);通过螺栓与电火花加工机床(8)的螺纹孔固连;所述冷却槽(1)腔壁采用硬度低于专用工装硬度的材料制成;所述冷却槽(1)腔体的形状为圆形;尺寸略大于航空叶片专用工装;所述冷却槽(1)上部开口所在横截面大于所述叶片加工的专用工装截面。

8.根据权利要求1所述的一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,其特征在于:所述紧固环组件(3)包括环形槽(301)、移动槽(302)以及连杆(303);所述冷却盘(11)顶部设置有若干个直径依次扩大的环形槽(301);每个所述环形槽(301)与其冷却盘(11)同轴心设置;且每个所述环形槽(301)边壁设置有移动槽(302);每个所述环形槽(301)之间连接有连杆(303)。

9.根据权利要求8所述的一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,其特征在于:所述冷却盘(11)底部设置有空腔(12);所述排水口(2)与空腔(12)相连通;所述环形槽(301)与空腔(12)相连通;所述空腔(12)内底壁设有集流槽(15);所述环形槽(301)上设有若干个固定件(14);对叶片(7)进行固定。

10.一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效方法,其特征在于:包括以下操作;

S1，制作带异形腔体和紧固定位装置的冷却槽(1)，并固定在电火花加工机床工作台(8)，冷却槽(1)形状为圆形，尺寸略大于航空叶片专用工装，保证对专用工装紧固所需的操作空间；

S2，紧固安装好叶片(7)的专用工装，将专用工装固定在S1所制作的冷却槽(1)紧固定位装置上；

S3，调整电火花加工机床(8)的竹节管(10)喷头指向冷却槽上部的注水口，高压注水，保证注水口流速远大于排水口流速，使冷却槽(1)腔体快速充满流动的冷却水，并确保待加工航空叶片(7)完全浸入冷却水中；

S31，由于注水口(4)流速远大于排水流速，因此能够保证冷却液快速充满整个冷却槽。当冷却槽注满冷却水后，适当调低注水口(4)冷却液流速，直到与排水口(2)流速相一致，实现冷却液在腔体内的流动平衡和废屑的有效排出；

S4，进行叶片(7)微孔电火花加工，直至加工完成后停止。

一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微孔电火花加工工艺领域;具体而言;涉及一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法。

背景技术

[0002] 电火花加工是一种微孔加工方法,原理是采用中空管状电极,基于待加工零件和工具(正负极)之间脉冲性火花放电时的电腐化现象来蚀除过剩的金属,以到达对零件的尺码形状和表面质量预定的加工请求。电火花放电时通道中瞬时发生大批的热,到达很高的温度,足以使金属材质局部熔化,气化而被蚀除掉,形成放电凹坑。

[0003] 针对航空用叶片的微孔结构加工时,现有技术是采用一种叶片加工定位的专用工装将航空叶片在电火花加工机床上进行紧固与定位,通过高压冷却液(去离子水)从中空管状电极的中空管中持续喷出,同时结合由竹节管流向叶片上表面的冷却液,为微孔电加工过程提供持续冷却和排屑作用。

[0004] 现有航空叶片微孔电火花加工的冷却方法主要是通过电火花加工机床的竹节管和中空管状电极的中空管将储存的可循环冷却液(去离子水)喷射至叶片上表面及微孔内部。然而,当电极在穿透叶片下表面时,无法对叶片下表面及微孔出口端方向进行有效冷却,电极中空管和竹节管喷出的高压去离子水作用失效,此时电极放电部位由微孔下表面转移至微孔侧壁,且无冷却液(去离子水)冷却和排屑,很容易造成微孔加工时的出口端进给卡顿、侧壁烧蚀、尺寸超差等质量问题。

发明内容

[0005] 针对现有的不足;本发明提供了一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法。

[0006] 为实现上述目的;本发明采取的技术方案为:

[0007] 一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备,包括一个上部开放的冷却槽,所述冷却槽的腔体内壁为漏斗状;设为冷却盘;所述冷却槽的腔体内壁设有叶片加工专用工装;且所述叶片专用工装完全放入冷却槽墙体内部;所述叶片加工专用工装包括电火花加工机床、中空管状电极、竹节管;

[0008] 所述电火花加工机床与中空管状电极电连接;所述中空管状电极输出轴伸入叶片加工件其设有的入口处;所述电火花加工机床顶部设有冷却液入口;且所述竹节管与其冷却液入口相连通;

[0009] 所述冷却盘内设置紧固环组件;用于紧固叶片加工;所述冷却槽上部为注水方向;其设有注水口;调节竹节管喷口方向至上部开口处;冷却水从上部射入冷却槽腔体内;所述冷却槽下部设有排水口;用于排走冷却水和废屑残渣。

[0010] 作为优选,所述冷却槽的腔体内壁开口向上;形状为圆形;尺寸略大于航空叶片专

用工装。

[0011] 作为优选，所述注水口开设在冷却槽的上部；所述排水口开设在与注水口相对的冷却槽下部；尺寸不大于Φ8mm。

[0012] 作为优选，所述冷却槽的腔体内壁设计成漏斗状；便于电火花加工过程中产生的颗粒状废屑快速随循环冷却水排出冷却槽；防止造成冷却槽的腔体内部的沉积与堵塞。

[0013] 作为优选，所述冷却槽内的紧固接口设置有四个螺纹孔；通过螺栓与专用工装固定；螺纹孔尺寸与装用工装的通孔尺寸保持协调。

[0014] 作为优选，所述冷却槽的底部设置有四个通孔连接板；通过螺栓与电火花加工机床的螺纹孔固连。

[0015] 作为优选，所述冷却槽的底部设置有四个通孔连接板；通过螺栓与电火花加工机床的螺纹孔固连；所述冷却槽腔壁采用硬度低于专用工装硬度的材料制成；所述冷却槽腔体的形状为圆形；尺寸略大于航空叶片专用工装；所述冷却槽上部开口所在横截面大于所述叶片加工的专用工装截面。

[0016] 作为优选，所述紧固环组件包括环形槽、移动槽以及连杆；所述冷却盘顶部设置有若干个直径依次扩大的环形槽；每个所述环形槽与其冷却盘同轴心设置；且每个所述环形槽边壁设置有移动槽；每个所述环形槽之间连接有连杆。

[0017] 作为优选，所述冷却盘底部设置有空腔；所述排水口与空腔相连通；所述环形槽与空腔相连通；所述空腔内底壁设有集流槽；所述环形槽上设有若干个固定件；对叶片进行固定。

[0018] 一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效方法，包括以下操作；

[0019] S1，制作带异形腔体和紧固定位装置的冷却槽，并固定在电火花加工机床工作台，冷却槽形状为圆形，尺寸略大于航空叶片专用工装，保证对专用工装紧固所需的操作空间；

[0020] S2，紧固安装好叶片的专用工装，将专用工装固定在S1所制作的冷却槽紧固定位装置上；

[0021] S3，调整电火花加工机床的竹节管喷头指向冷却槽上部的注水口，高压注水，保证注水口流速远大于排水口流速，使冷却槽腔体快速充满流动的冷却水，并确保待加工航空叶片完全浸入冷却水中；

[0022] S31，由于注水口流速远大于排水流速，因此能够保证冷却液快速充满整个冷却槽。当冷却槽注满冷却水后，适当调低注水口冷却液流速，直到与排水口流速相一致，实现冷却液在腔体内的流动平衡和废屑的有效排出；

[0023] S4，进行叶片微孔电火花加工，直至加工完成后停止。

[0024] 与现有技术相比；本发明具有如下有益效果：

[0025] 1、采用漏斗型腔的冷却槽内固定待加工叶片的专用工装，电火花加工机床的竹节管中喷出冷却液，并从冷却槽上部开口处大量注入，从下部小尺寸排水口低流速排出，待冷却槽内的冷却液充满后，调整竹节管冷却液的流速，使其与排水口的流速保持一致，实现冷却液完全浸没待加工叶片和槽内液体快速流动的效果，排出的冷却液及电火花加工产生的废屑通过机床的收集与过滤装置又回流到了竹节管中，形成了冷却液的循环利用。

[0026] 2、在进行叶片微孔电火花加工时，当叶片的下表面被穿透后，虽然中空管电极中喷出的高压水冲刷作用失效，但叶片微孔出口端的放电区域仍处于循环流动的冷却液环境

中，叶片微孔出口的火花放电仍然能够被有效冷却和冲刷，从而有效地改善航空叶片微孔电火花加工的出口端尺寸加工质量，而且将微孔加工速度提高两倍以上。

[0027] 3、水口开设在腔壁的上部，排水口开设在与注水口相对的冷却槽下部，通过开口的大小和对冷却液流速的合理设计，使得腔体内易于形成对流，同时漏斗形的设计可以有效确保电火花加工过程产生的废屑颗粒随冷却液排除冷却槽，避免了废屑沉积和对叶片加工造成的堵塞等现象。

[0028] 4、冷却槽充分考虑了紧固连接的通用性和匹配型，槽内的紧固接口设置有四个螺纹孔，螺纹孔尺寸与装用工装的通孔尺寸保持协调，通过螺栓与专用工装实现快速固连；底部设置有四个通孔连接板，通过螺栓与电火花加工机床螺纹孔实现快速固连。

[0029] 5、冷却槽注水口形状为圆形，尺寸略大于航空叶片专用工装，可以在有限截面内进行一次装夹即可实现对微孔电火花加工过程的冲刷和冷却效果和效率的提升。

[0030] 6、冷却槽采用硬度低于叶片加工专用工装硬度的材料制成，避免紧固过程中碰伤叶片及专用工装，降低相关结构损坏的风险。

附图说明

[0031] 图1为本发明一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法的冷却槽固定叶片加工专用工装后示意图；

[0032] 图2为本发明一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法的微孔电火花加工穿透前放电与冷却状态示意图；

[0033] 图3为本发明一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法的微孔电火花加工穿透后放电与冷却状态示意图；

[0034] 图4为本发明一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法的冷却槽固定叶片加工专用工装前示意图；

[0035] 图5为本发明一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法的结构示意图；

[0036] 图6为本发明一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法的结构示意图。

[0037] 图中：1、冷却槽；2、排水口；3、紧固环组件；301、环形槽；302、移动槽；303、连杆；4、注水口；5、叶片加工专用工装；6、通孔连接板；7、叶片；8、电火花加工机床；9、中空管状电极；10、竹节管；11、冷却盘；12、空腔；14、固定件；15、集流槽。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本发明实施例；对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述；显然；所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例；而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例；本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例；都属于本发明保护的范围。

[0039] 实施例

[0040] 如图1至6所示；一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备，包括一个上部开放的冷却槽1，冷却槽1的腔体内壁为漏斗状；设为冷却盘11；冷却槽1的腔体内壁设有

叶片加工专用工装5;且叶片专用工装5完全放入冷却槽1墙体内部;叶片加工专用工装5包括电火花加工机床8、中空管状电极9、竹节管10;

[0041] 电火花加工机床8与中空管状电极9电连接;中空管状电极9输出轴伸入叶片7加工件其设有的入口处;电火花加工机床8顶部设有冷却液入口;且竹节管2与其冷却液入口相连通;

[0042] 冷却盘11内设置紧固环组件3;用于紧固叶片加工;冷却槽1上部为注水方向;其设有注水口4;调节竹节管喷口方向至上部开口处;冷却水从上部射入冷却槽1腔体内;冷却槽1下部设有排水口2;用于排走冷却水和废屑残渣。

[0043] 在本实施例中,冷却槽1的腔体内壁开口向上;形状为圆形;尺寸略大于航空叶片专用工装,注水口4开设在冷却槽1的上部;排水口2开设在与注水口4相对的冷却槽1下部;尺寸不大于Φ8mm,冷却槽1的腔体内壁设计成漏斗状;便于电火花加工过程中产生的颗粒状废屑快速随循环冷却水排出冷却槽;防止造成冷却槽1的腔体内部的沉积与堵塞,冷却槽1内的紧固接口设置有四个螺纹孔;通过螺栓与专用工装固定;螺纹孔尺寸与装用工装的通孔尺寸保持协调,在进行叶片微孔电火花加工时,当叶片的下表面被穿透后,虽然中空管电极中喷出的高压水冲刷作用失效,但叶片微孔出口端的放电区域仍处于循环流动的冷却液环境中,叶片微孔出口的火花放电仍然能够被有效冷却和冲刷,从而有效地改善航空叶片微孔电火花加工的出口端尺寸加工质量,而且将微孔加工速度提高两倍以上。

[0044] 在本实施例中,冷却槽1的底部设置有四个通孔连接板;通过螺栓与电火花加工机床的螺纹孔固连,冷却槽1的底部设置有四个通孔连接板6;通过螺栓与电火花加工机床8的螺纹孔固连;冷却槽1腔壁采用硬度低于专用工装硬度的材料制成;冷却槽1腔体的形状为圆形;尺寸略大于航空叶片专用工装;冷却槽1上部开口所在横截面大于叶片加工的专用工装截面,紧固环组件3包括环形槽301、移动槽302以及连杆303;冷却盘11顶部设置有若干个直径依次扩大的环形槽301;每个环形槽301与其冷却盘11同轴心设置;且每个环形槽301边壁设置有移动槽302;每个环形槽301之间连接有连杆303,冷却槽充分考虑了紧固连接的通用性和匹配型,槽内的紧固接口设置有四个螺纹孔,螺纹孔尺寸与装用工装的通孔尺寸保持协调,通过螺栓与专用工装实现快速固连;底部设置有四个通孔连接板,通过螺栓与电火花加工机床螺纹孔实现快速固连。

[0045] 在本实施例中,冷却盘11底部设置有空腔12;排水口2与空腔12相连通;环形槽301与空腔12相连通;空腔12内底壁设有集流槽15;环形槽301上设有若干个固定件14;对叶片7进行固定。

[0046] 一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效方法,包括以下操作;

[0047] S1,制作带异形腔体和紧固定位装置的冷却槽1,并固定在电火花加工机床工作台8,冷却槽1形状为圆形,尺寸略大于航空叶片专用工装,保证对专用工装紧固所需的操作空间;

[0048] S2,紧固安装好叶片7的专用工装,将专用工装固定在S1所制作的冷却槽1紧固定位装置上;

[0049] S3,调整电火花加工机床8的竹节管10喷头指向冷却槽上部的注水口,高压注水,保证注水口流速远大于排水口流速,使冷却槽1腔体快速充满流动的冷却水,并确保待加工航空叶片7完全浸入冷却水中;

[0050] S31，由于注水口4流速远大于排水流速，因此能够保证冷却液快速充满整个冷却槽。当冷却槽注满冷却水后，适当调低注水口4冷却液流速，直到与排水口2流速相一致，实现冷却液在腔体内的流动平衡和废屑的有效排出；

[0051] S4，进行叶片7微孔电火花加工，直至加工完成后停止。

[0052] 该一种用于航空叶片微孔电火花加工的高效冷却设备及其使用方法的工作原理：采用漏斗型腔的冷却槽内固定待加工叶片的专用工装，电火花加工机床的竹节管中喷出冷却液，并从冷却槽上部开口处大量注入，从下部小尺寸排水口低流速排出，待冷却槽内的冷却液充满后，调整竹节管冷却液的流速，使其与排水口的流速保持一致，实现冷却液完全浸没待加工叶片和槽内液体快速流动的效果，排出的冷却液及电火花加工产生的废屑通过机床的收集与过滤装置又回流到了竹节管中，形成了冷却液的循环利用。

[0053] 在进行叶片微孔电火花加工时，当叶片的下表面被穿透后，虽然中空管电极中喷出的高压水冲刷作用失效，但叶片微孔出口端的放电区域仍处于循环流动的冷却液环境中，叶片微孔出口的火花放电仍然能够被有效冷却和冲刷，从而有效地改善航空叶片微孔电火花加工的出口端尺寸加工质量，而且将微孔加工速度提高两倍以上。

[0054] 水口开设在腔壁的上部，排水口开设在与注水口相对的冷却槽下部，通过开口的大小和对冷却液流速的合理设计，使得腔体内易于形成对流，同时漏斗形的设计可以有效确保电火花加工过程产生的废屑颗粒随冷却液排除冷却槽，避免了废屑沉积和对叶片加工造成的堵塞等现象。

[0055] 冷却槽充分考虑了紧固连接的通用性和匹配型，槽内的紧固接口设置有四个螺纹孔，螺纹孔尺寸与装用工装的通孔尺寸保持协调，通过螺栓与专用工装实现快速固连；底部设置有四个通孔连接板，通过螺栓与电火花加工机床螺纹孔实现快速固连。

[0056] 冷却槽注水口形状为圆形，尺寸略大于航空叶片专用工装，可以在有限截面内进行一次装夹即可实现对微孔电火花加工过程的冲刷和冷却效果和效率的提升。

[0057] 冷却槽采用硬度低于叶片加工专用工装硬度的材料制成，避免紧固过程中碰伤叶片及专用工装，降低相关结构损坏的风险。

[0058] 显然；本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所做的举例；而并非是对本发明实施方式的限定；对于所属领域的普通技术人员来说；在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动；这里无法对所有的实施方式予以穷举；凡是属于本发明的技术方案所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

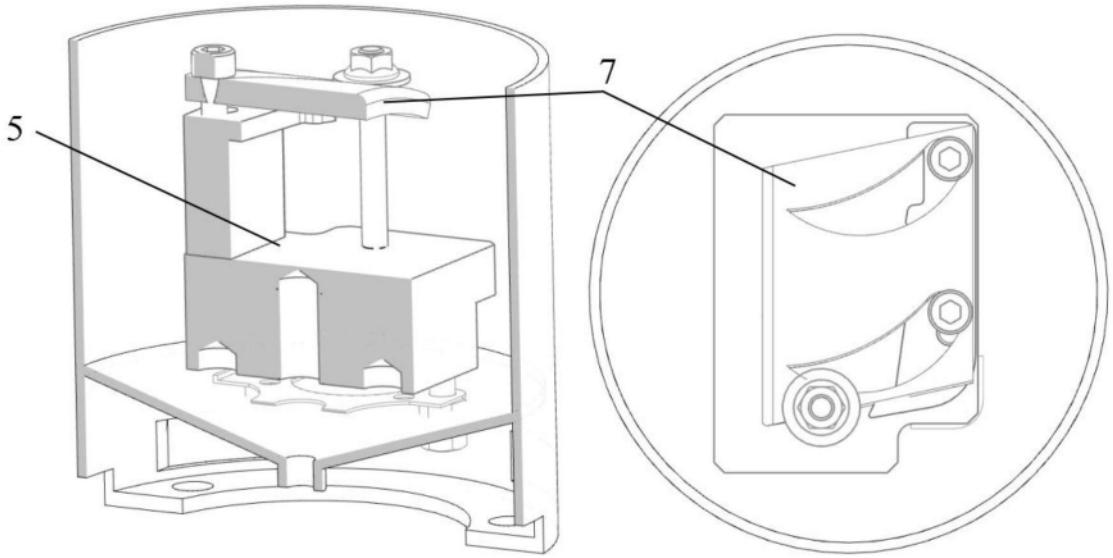


图1

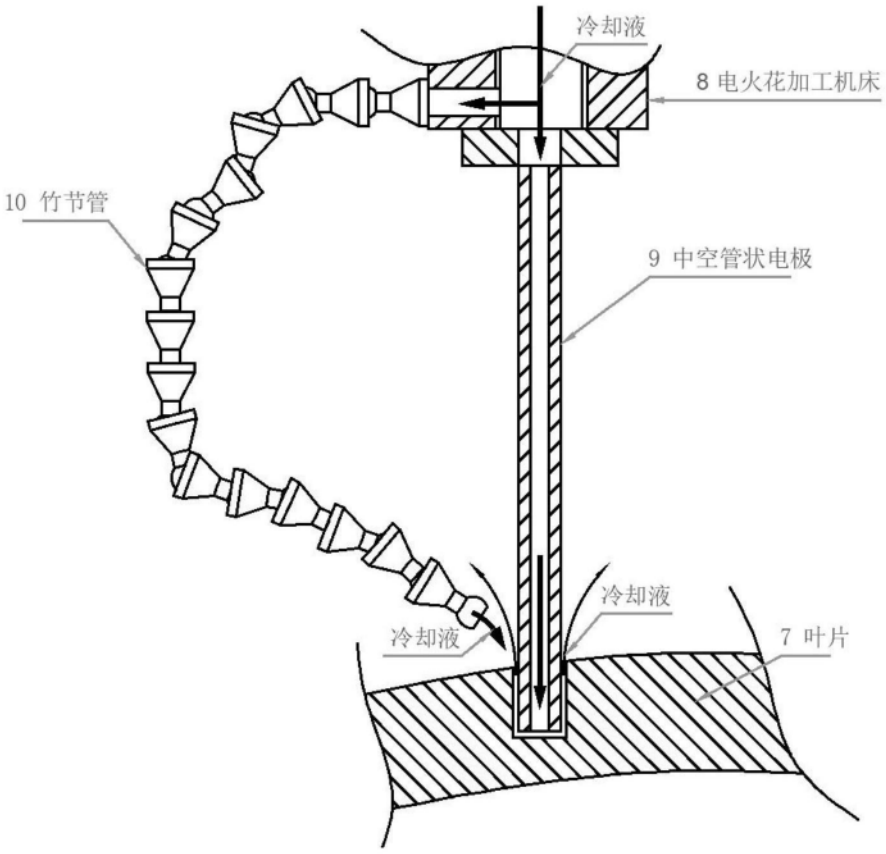


图2

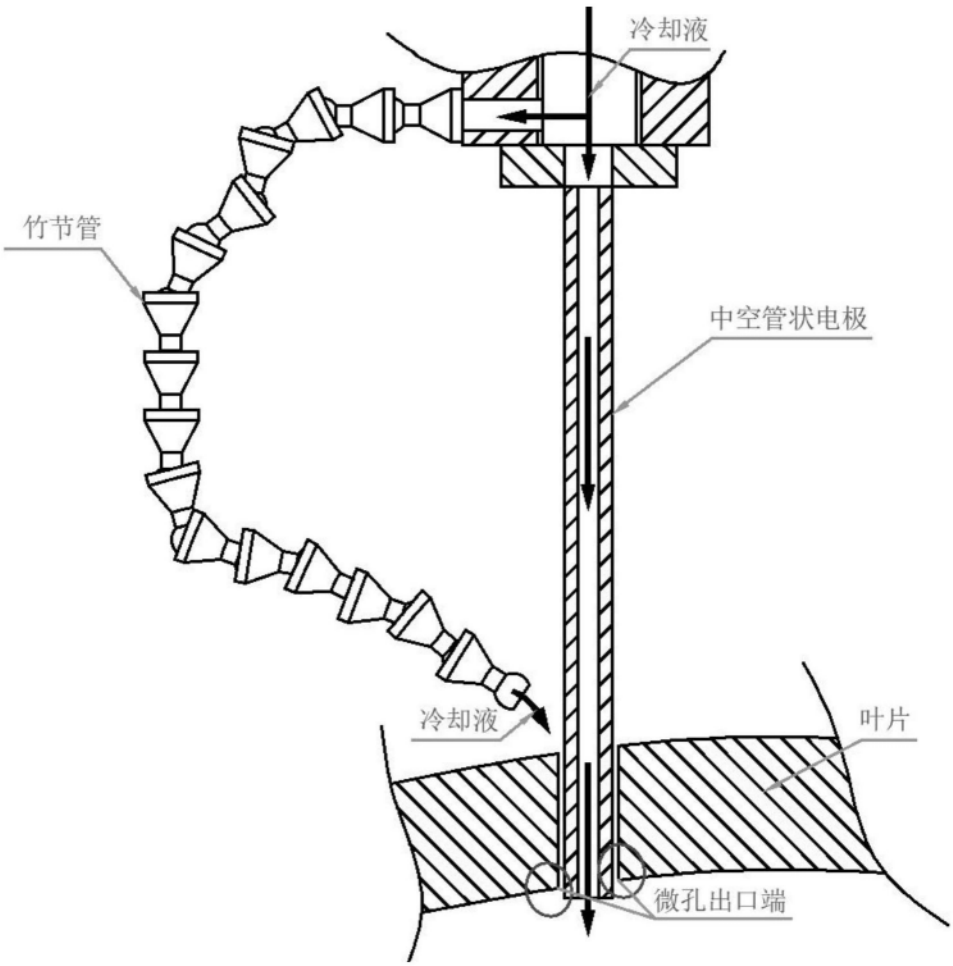


图3

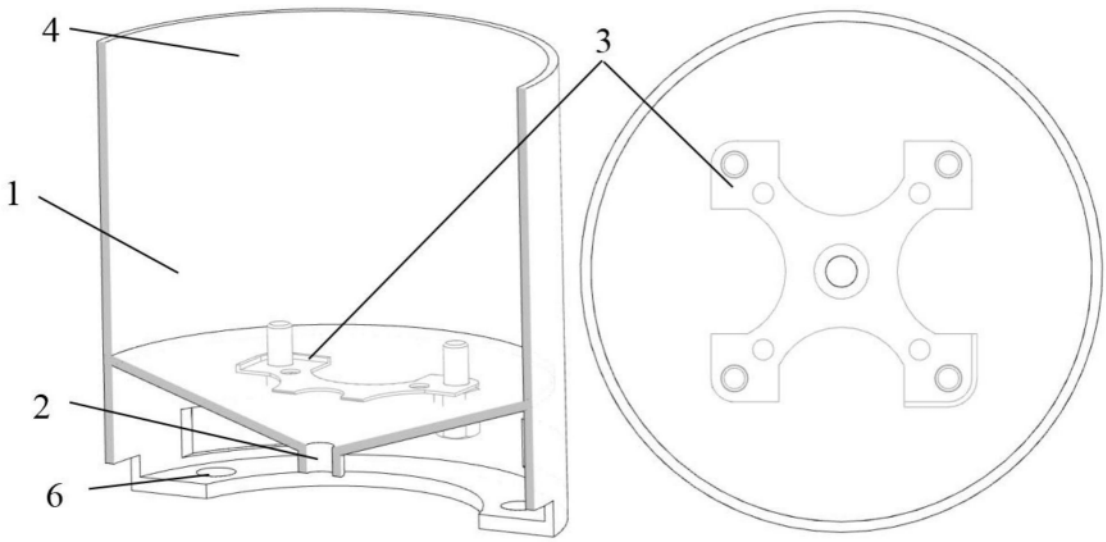


图4

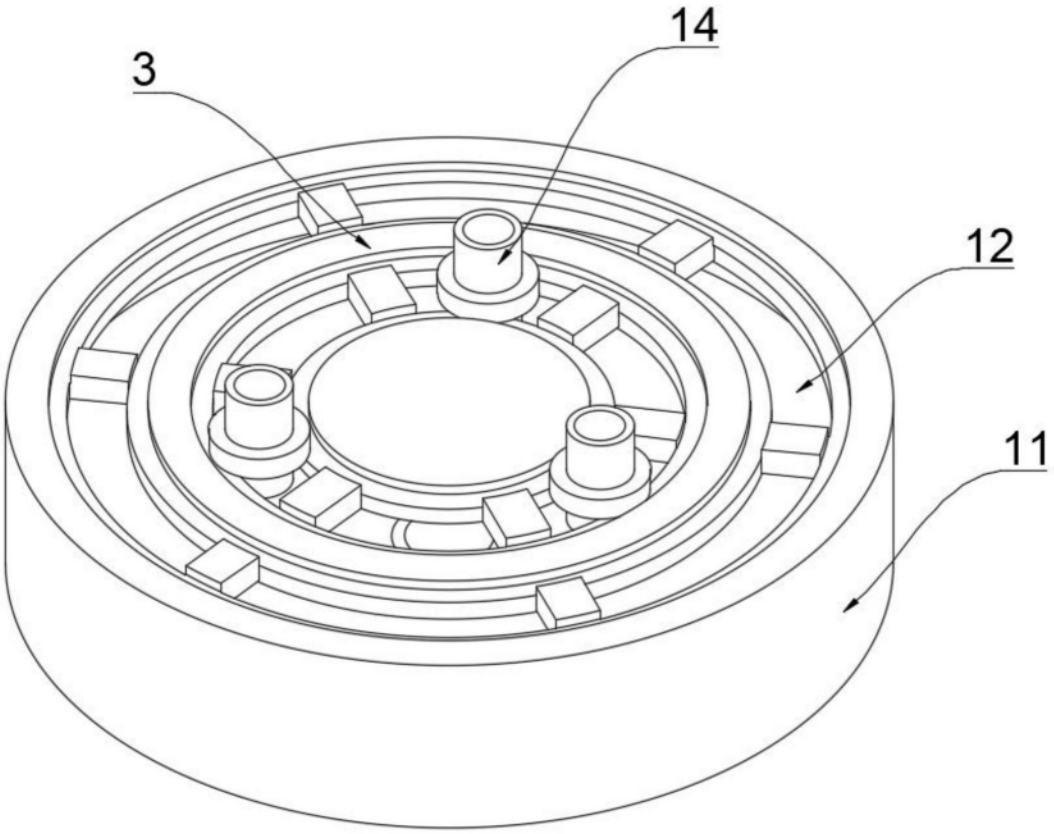


图5

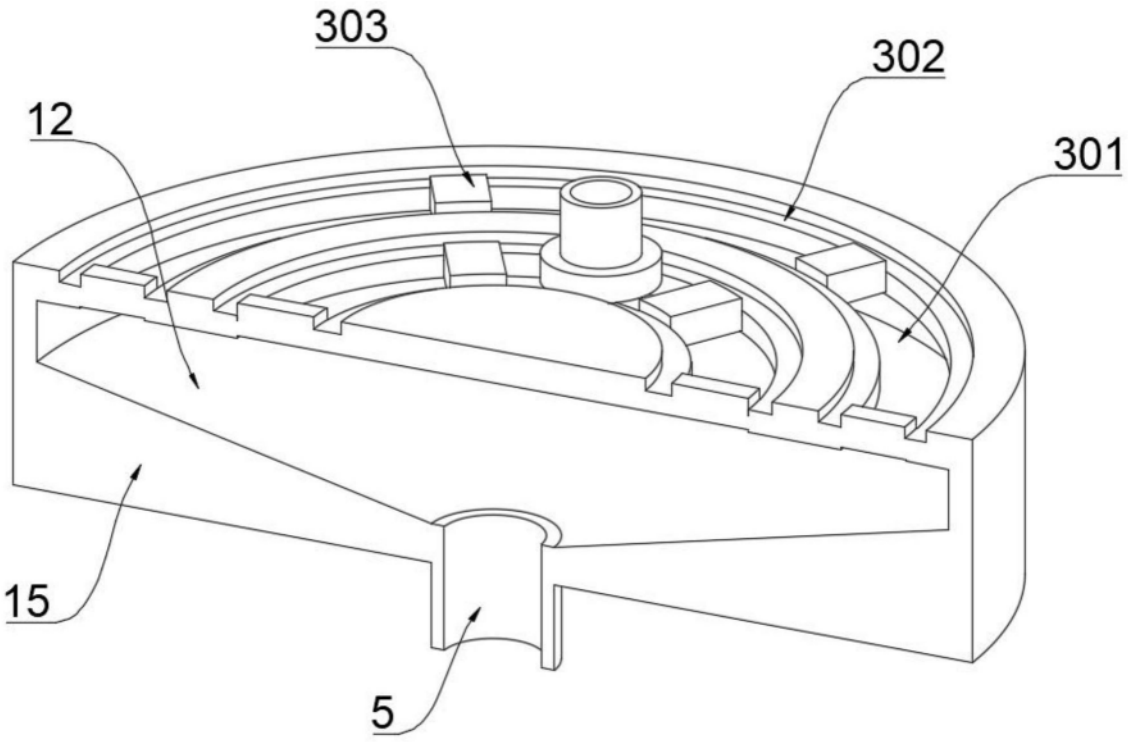


图6