

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23H 5/10 (2006.01)

B23H 5/08 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820003360.7

[45] 授权公告日 2009年4月15日

[11] 授权公告号 CN 201220307Y

[22] 申请日 2008.1.31

[21] 申请号 200820003360.7

[73] 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡香港理工大学

[72] 发明人 刘江文 余大民 郭钟宁

[74] 专利代理机构 广州粤高专利代理有限公司

代理人 林丽明

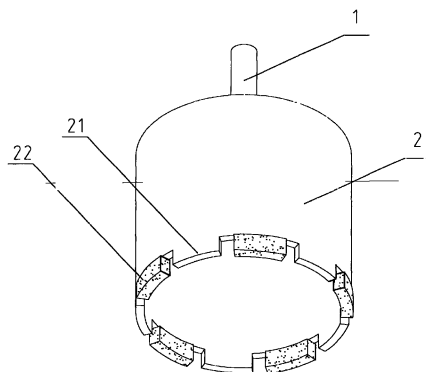
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

[54] 实用新型名称

一种电化学机械复合电极钻

[57] 摘要

本实用新型涉及一种用于钻削超硬金属材料及金属基复合材料的新型电化学机械复合电极钻。本实用新型电化学机械复合电极钻包括有柄部(1)及刃部(2)，其中刃部(2)包括有突出柄部(1)的若干电极片(21)和磨料片(22)，若干电极片(21)和磨料片(22)彼此相间装设在柄部(1)上，且相邻电极片(21)与磨料片(22)之间留有以便电解液的流动以及切屑排出的间隙(3)。本实用新型加工装置在加工时，电能通过复合电极钻的电极片对工件进行电加工，同时，复合电极钻的磨料片对工件进行磨削加工，其加工效率高、成本低，能加工高质量的孔。



1、一种电化学机械复合电极钻，包括有柄部（1）及刃部（2），其特征在于刃部（2）包括有突出柄部（1）的若干电极片（21）和磨料片（22），若干电极片（21）和磨料片（22）彼此相间装设在柄部（1）上。

2、根据权利要求1所述的电化学机械复合电极钻，其特征在于上述相邻电极片（21）与磨料片（22）之间留有以便电解液的流动以及切屑排出的间隙（3）。

3、根据权利要求1所述的电化学机械复合电极钻，其特征在于上述柄部（1）的中部做出为以便向加工区域供给电解液的空心结构。

4、根据权利要求1所述的电化学机械复合电极钻，其特征在于上述电极片（21）的高度做出比磨料片（22）的高度低，其厚度也比磨料片（22）的厚度薄。

5、根据权利要求1所述的电化学机械复合电极钻，其特征在于上述磨料片（22）与柄部（1）为绝缘拼接式，磨料片（22）单独做出，再固定在柄部（1）上，且磨料片（22）与柄部（1）的结合处进行绝缘处理，柄部（1）上的工作电流不能流经磨料片（22）。

6、根据权利要求1所述的电化学机械复合电极钻，其特征在于上述磨料片（22）与柄部（1）为非绝缘拼接式，磨料片（22）单独做出，再固定在柄部（1）上，磨料片（22）与柄部（1）的结合处不绝缘，磨料片（22）上做出有突出的与工件绝缘的绝缘磨料。

7、根据权利要求1所述的电化学机械复合电极钻，其特征在于上述磨料片（22）与柄部（1）为整体式，磨料片（22）上做出有突出的与工件绝缘的绝缘磨料。

8、根据权利要求1至7任一项所述的电化学机械复合电极钻，其特征在于上述磨料片（22）为单层或多层，并通过负脉冲反电解的方式去除粘附在磨料片（22）上的金属屑。

一种电化学机械复合电极钻

技术领域:

本实用新型涉及一种用于钻削超硬金属材料及金属基复合材料的新型电化学机械复合电极钻,属于电化学机械复合电极钻的创新技术。

背景技术:

目前,能在超硬金属材料及金属基复合材料上打孔的方法主要有:激光加工、超声加工、电火花加工、电解加工、磨料射流加工、机械加工,其中机械加工的方法加工超硬的材料,必须采用比工件材料更硬的刀具,这无疑大大提高了加工的成本,且加工过程中刀具的磨损非常严重,特别是在加工金属基复合材料上,就算采用金刚石膜刀具,也无法防止刀具的快速磨损,并且加工后的工件表面存在各种缺陷,难以获得高质量的加工表面,实践证明,机械加工的方法很难满足超硬金属材料及金属基复合材料加工的要求。超声加工及激光加工虽然不存在刀具磨损的问题,且对材料的硬度和成分并不敏感,但是,其加工过程中的热损伤极大;电火花加工虽然热损伤比激光加工小,但是其加工的效率极低,且加工金属基复合材料时,由于其存在不导电的非金属颗粒,又使得电火花加工本来就不高的加工效率大打折扣,并且造成了排屑的困难。电解加工的效率虽然比电火花高5-10倍,但是很少见到电解加工在金属基复合材料加工中的应用,原因是在加工金属基复合材料时会存在导电性不好和较严重的排屑不畅等问题,且其加工的精度难以满足实际的需要。磨料射流加工由于其加工质量的不稳定而大大限制了其的应用。

由上可见,伴随着科学技术和社会的不断发展,现有的加工超硬金属材

料及金属基复合材料的手段和加工技术已不能满足工业化的需求。迫切需要发展更为先进的加工技术。特别是现代航空工业,汽车工业,模具制造业中都迫切需要发展一种能在超硬金属材料及金属基复合材料上钻高质量的孔的技术。

实用新型内容:

本实用新型的目的在于考虑上述问题而提供一种可以实现在超硬金属材料及金属基复合材料上高效率、低成本钻高质量的孔的电化学机械复合电极钻。

本实用新型电化学机械复合电极钻的技术方案是:包括有柄部及刃部,其中刃部包括有突出柄部的若干电极片和磨料片,若干电极片和磨料片彼此相间装设在柄部上。

上述相邻电极片与磨料片之间留有以便电解液的流动以及切屑排出的间隙。

上述柄部的中部做出为以便向加工区域供给电解液的空心结构。

上述电极片的高度做出比磨料片的高度低,其厚度也比磨料片的厚度薄。

上述磨料片与柄部可为绝缘拼接式,磨料片单独做出,再固定在柄部上,且磨料片与柄部的结合处进行绝缘处理,柄部上的工作电流不能流经磨料片。

上述磨料片与柄部也可为非绝缘拼接式,磨料片单独做出,再固定在柄部上,磨料片与柄部的结合处不绝缘,磨料片上做出有突出的与工件绝缘的绝缘磨料。

上述磨料片与柄部还可为整体式,磨料片上做出有突出的与工件绝缘的绝缘磨料。

上述磨料片为单层或多层,并通过负脉冲反电解的方式去除粘附在磨料片上的金属屑。

本实用新型复合电极钻的刃部由于采用包括有突出柄部的若干电极片和磨料片的结构，在加工时，电能通过复合电极钻的电极片对工件进行电加工，同时，复合电极钻的磨料片对工件进行磨削加工，其中电加工的形式主要表现为电解作用，电解作用具有加工效率高、工具基本无损耗等优点，在本实用新型的加工装置中作为去除材料的主要手段之一，但是，在电解加工过程中产生的电解产物或者在一些情况下产生的钝化膜会堆积在工件的表面，严重阻碍电解加工的继续进行，大大降低了加工效率，特别是加工金属基复合材料的时候，非金属颗粒很难通过电加工的方式去除或者会不断堆积，以致加工难以进行，另外，纯电解加工由于存在较大的加工间隙且难以控制而导致加工精度不高，本实用新型复合电极钻磨料片外围的绝缘磨粒正是为解决这一问题而设计的，磨粒在对工件进行磨削的过程中，不仅有效刮除了电解产物和钝化膜，更重要的是采用了有效的运动形式和供液方式，让其及时排出，这无疑会大大提高加工系统的除效率。而且通过设计和控制复合电极钻磨料片磨粒层的厚度可以获得合适且均匀的电加工间隙，有效避免了短路，配合磨料层和工件接触式的加工方式，大大提高了加工精度，且降低了控制系统的成本。能实现超硬金属材料 and 金属基复合材料的高效，高精度，低成本加工。本实用新型是一种设计巧妙，性能优良，方便实用的电化学机械复合电极钻。

附图说明：

图 1 为本实用新型中复合电极钻的整体立体图；

图 2 为本实用新型实施例 1 中复合电极钻与工件之间的安装示意图；

图 3 为本实用新型实施例 2 中复合电极钻与工件之间的安装示意图；

图 4 为本实用新型实施例 2 中复合电极钻的仰视图；

图 5 为本实用新型中加工装置的结构示意图。

具体实施方式：

实施例 1：

本实用新型复合电极钻的整体立体图如图1所示,包括有柄部1及刃部2,其中刃部2包括有突出柄部1的若干电极片21和磨料片22,若干电极片21和磨料片22彼此相间装设在柄部1上,且相邻电极片21与磨料片22之间留有以便电解液的流动以及切屑排出的间隙3。

本实施例中,上述柄部1的中部做出为以便向加工区域供给电解液的空心结构。上述电极片21的高度做出比磨料片22的高度低,其厚度也比磨料片22的厚度薄。

另外,上述磨料片22与柄部1可为绝缘拼接式,磨料片22单独做出,再固定在柄部1上,且磨料片22与柄部1的结合处进行绝缘处理,柄部1上的工作电流不能流经磨料片22。上述磨料片22与柄部1也为非绝缘拼接式,磨料片22单独做出,再固定在柄部1上,磨料片22与柄部1的结合处不绝缘,磨料片22上做出突出的与工件绝缘的绝缘磨料。上述磨料片22与柄部1还可为整体式,磨料片22上做出突出有与工件绝缘的绝缘磨料。上述磨料片22为单层或多层,并通过负脉冲反电解的方式去除粘附在磨料片22上的金属屑。

本实用新型使用上述电化学机械复合电极钻的加工装置的结构示意图如图5所示,包括能让复合电极钻整体实现平稳可控的高速自旋运动的机械运动机构、控制系统33、加工电源34、电解液供给系统37,其中加工电源34的负极和正极分别与复合电极钻的电极片21及工件30连接,加工电源34的内部包含有相应的电源控制系统,电源控制系统与控制系统33连接,上述机械运动机构包括陶瓷轴承高速电主轴27、旋转接头35、通过控制系统33能使工件和复合电极钻进行复杂的相对运动的工作台36、电解液槽32,其中陶瓷轴承高速电主轴27为空心结构,旋转接头35装设在陶瓷轴承高速电主轴27的下端,复合电极钻的柄部1夹持在装设于陶瓷轴承高速电主轴27的夹头上,复合电极钻的电极片21通过电刷系统28与加工电源34

的负极连接, 电解液槽 32 装在工作台 36 的下部, 电解液槽 32 通过其底部所设的回收孔及管道与电解液供给系统 37 连接, 工件 30 的旁侧设有与电解液供给系统 37 连接的喷嘴 25。陶瓷轴承高速电主轴 27 可由电机驱动, 并通过变频器调节其速度。陶瓷轴承高速电主轴 27 可配合旋转接头 35 向加工区域供应电解液。

上述工作台 36 上装设有 X 轴运动导轨 24、Y 轴运动导轨 23、Z 轴运动导轨 26, 其中电主轴 27 装设在 Z 轴运动导轨 26 上, Z 轴运动导轨 26 固定在 X 轴运动导轨 24 上, X 轴运动导轨 24 支承在 Y 轴运动导轨 23 上。

上述加工电源 34 的加工电流通过石墨电刷从电主轴 27 的下端导入加工的区域, 门架采用大理石结构, 电解液槽 32 采用耐腐蚀的材料制作, 并且和机床主体绝缘。

上述机械运动机构能让复合电极钻整体实现平稳可控的高速自旋运动, 加工电流通过专制的石墨电刷从电主轴的下端导入, 由于采用陶瓷球轴承, 电主轴的外壳及设备的其它模块均不带电, 旋转接头 35 可根据加工的需要从主轴的上端将高速高压的电解液通过空心的主轴导入加工的区域, 变频器可以调节工具的旋转速度, 龙门架可采用大理石等结构, 达到很高的强度和耐腐蚀性, 电解液槽和夹具系统亦采用耐腐蚀的材料制作, 并且和机床主体绝缘。

控制系统包括计算机设备、控制程序、电压或电流监测装置、加工力的测量监控装置, 加工过程的监控装置、电机驱动器等。

加工电源根据具体加工的需要可以为可调的直流或脉冲电源, 其内部包含有相应的电源控制系统, 且与总控制系统连接, 电源的负极和正极分别与电极及工件妥善连接, 考虑到加工金属基复合材料的时候, 工件材料在工具上的粘附现象, 加工电源能产生正负两种脉冲, 适应不同加工的需要。

电参数监控装置能根据采集到的加工过程中的电信号, 判断加工的状态

态,并对加工状态进行及时的调整。

加工力的测量监控装置能及时检测出加工过程中的力,并根据采样的信号,对加工状态进行判断和调整。

工作台控制系统能发出各种运动指令,并接受总控系统的实时调节命令,控制工作台相对于电极的运动轨迹,以满足钻群孔的需要。

本实用新型加工装置的加工工艺与过程如下:

1. 调节电化学机械复合电极钻中电极片 21 在合适的速度下做自旋运动,电极片 21 及工件分别接加工电源的负极和正极。

2. 在加工过程中,加工装置对工件进行包含有电加工和磨削加工双重效果的复合加工。

3. 在加工过程中,控制系统能灵敏控制电极片 21 与工件的相对位置以及加工力,并防止短路。

4. 在加工过程中,根据具体需要,选用可控的直流或脉冲加工电源,可根据需要考虑加入负脉冲。

5. 在加工过程中,电解液可通过旋转接头和空心主轴从内部供给,保证加工区域充满高速流动的电解液,也可通过喷嘴从外部供给。

6. 在加工过程中,磨削作用主要去除钝化膜,非金属颗粒和辅助排出电解产物。

7. 在加工过程中,磨料片和电极片的厚度差用来形成电解间隙和保证加工的精度。

8. 在加工过程中,控制系统能对加工状况进行实时监视并进行调节,使整个加工体系保持最佳的状态。

9. 在加工过程中,根据不同的加工材料与加工的具体要求,电解液可以为 NaNO_3 、 NaCl 、 CuSO_4 、 Na_3PO_4 等中性溶液,也可以为添加 NaOH 等碱性溶液,或者以上溶液一定比例的混合。电解液通过过滤循环系统反复使用。

本实用新型工作时，其具体原理是：系统中的电能通过复合电极钻的金属片部分对工件进行电加工，而系统中的机械能主要体现在新型复合电极钻的磨料片对工件进行的磨削作用上。其中，电加工的形式主要表现为电解作用，电解作用具有加工效率高、工具基本无损耗等优点，在本系统中作为去除材料的主要手段之一，但是实践表明，在电解加工过程中产生的电解产物或者在一些情况下产生的钝化膜会堆积在工件的表面，严重阻碍电解加工的继续进行，大大降低了加工效率，特别是加工金属基复合材料的时候，非金属颗粒很难通过电加工的方式去除或者会不断堆积，以致加工难以进行，另外，纯电解加工由于存在较大的加工间隙且难以控制而导致加工精度不高，本实用新型中的新型复合电极钻外围的绝缘磨粒正是为解决这一问题而设计的，磨粒在对工件进行磨削的过程中，不仅有效刮除了电解产物和钝化膜，更重要的是采用了有效的运动形式和供液方式，让其及时排出，这无疑会大大提高加工系统的效率。而且通过设计和控制复合电极钻磨料层的厚度可以获得合适且均匀的电加工间隙，有效避免了短路，配合磨料层和工件接触式的加工方式，大大提高了加工精度，且降低了控制系统的成本。能实现超硬金属材料和金属基复合材料的高效，高精度，低成本加工。

实施例 2:

本实用新型复合电极钻的结构与实施例 1 相同，不同之处在于相邻电极片 21 与磨料片 22 之间没有留有间隙，如图 3、4 所示，该实施例适用于特殊的大载荷的工作环境，然而供液和排屑性能不如实施例 1。

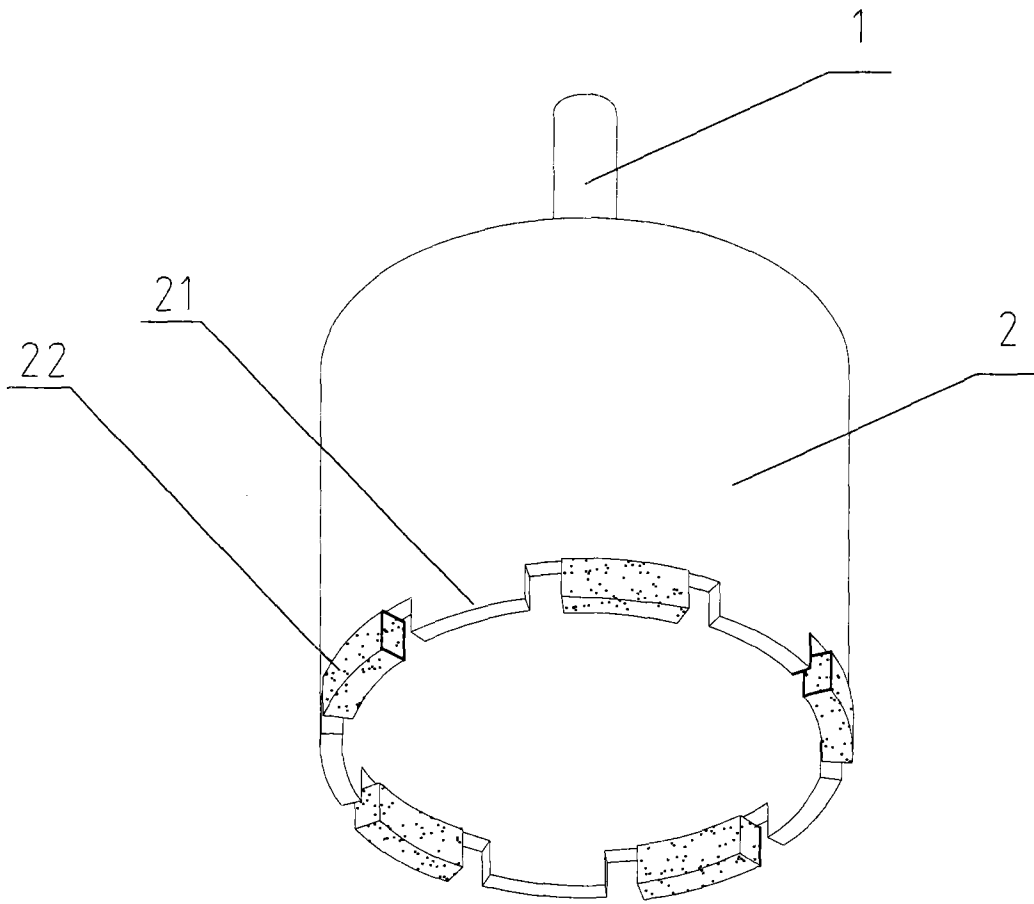


图1

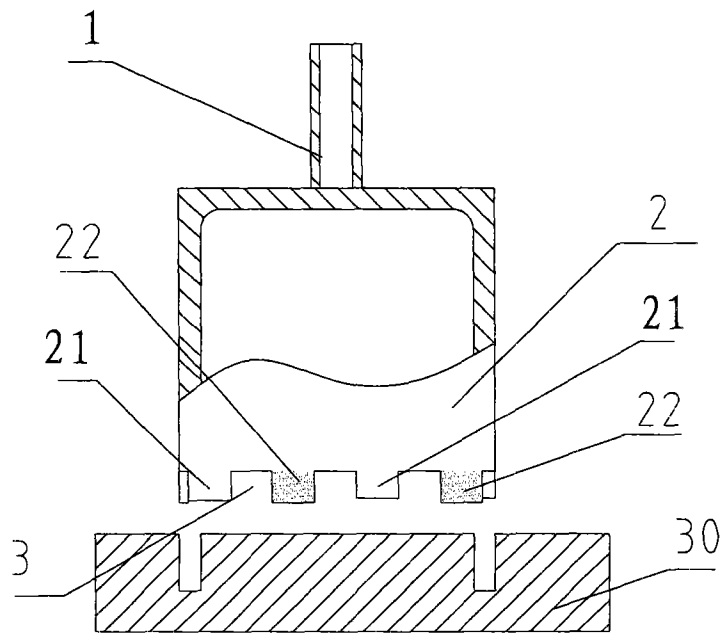


图2

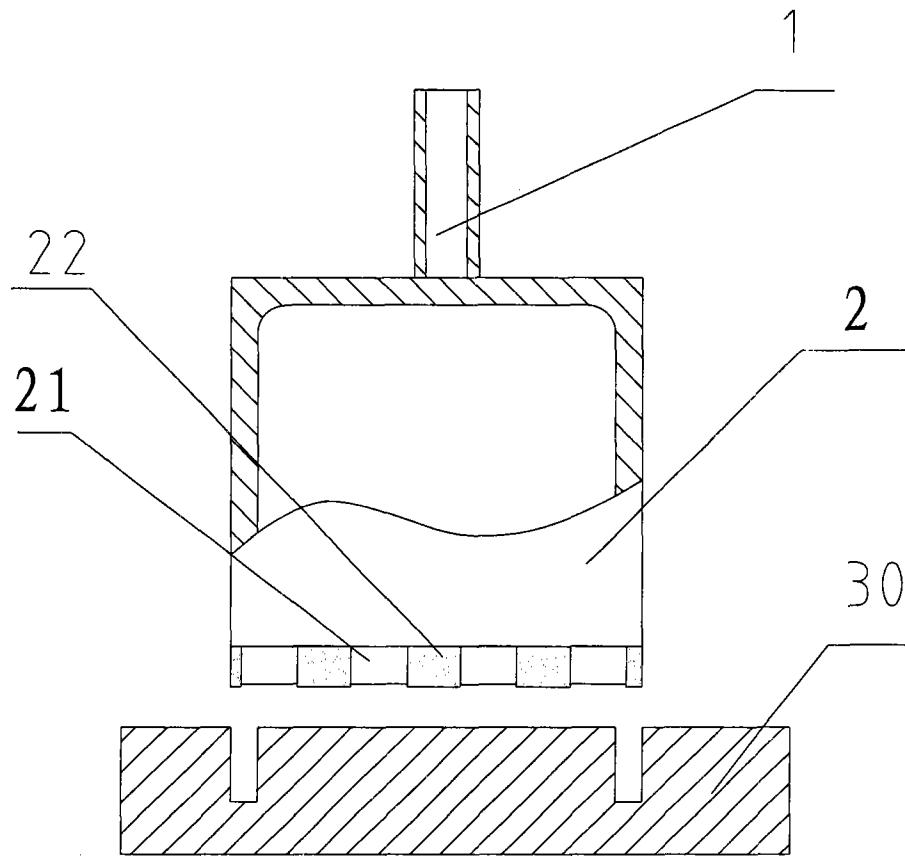


图3

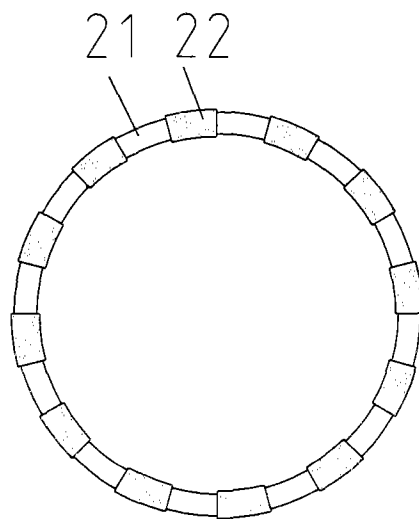


图4

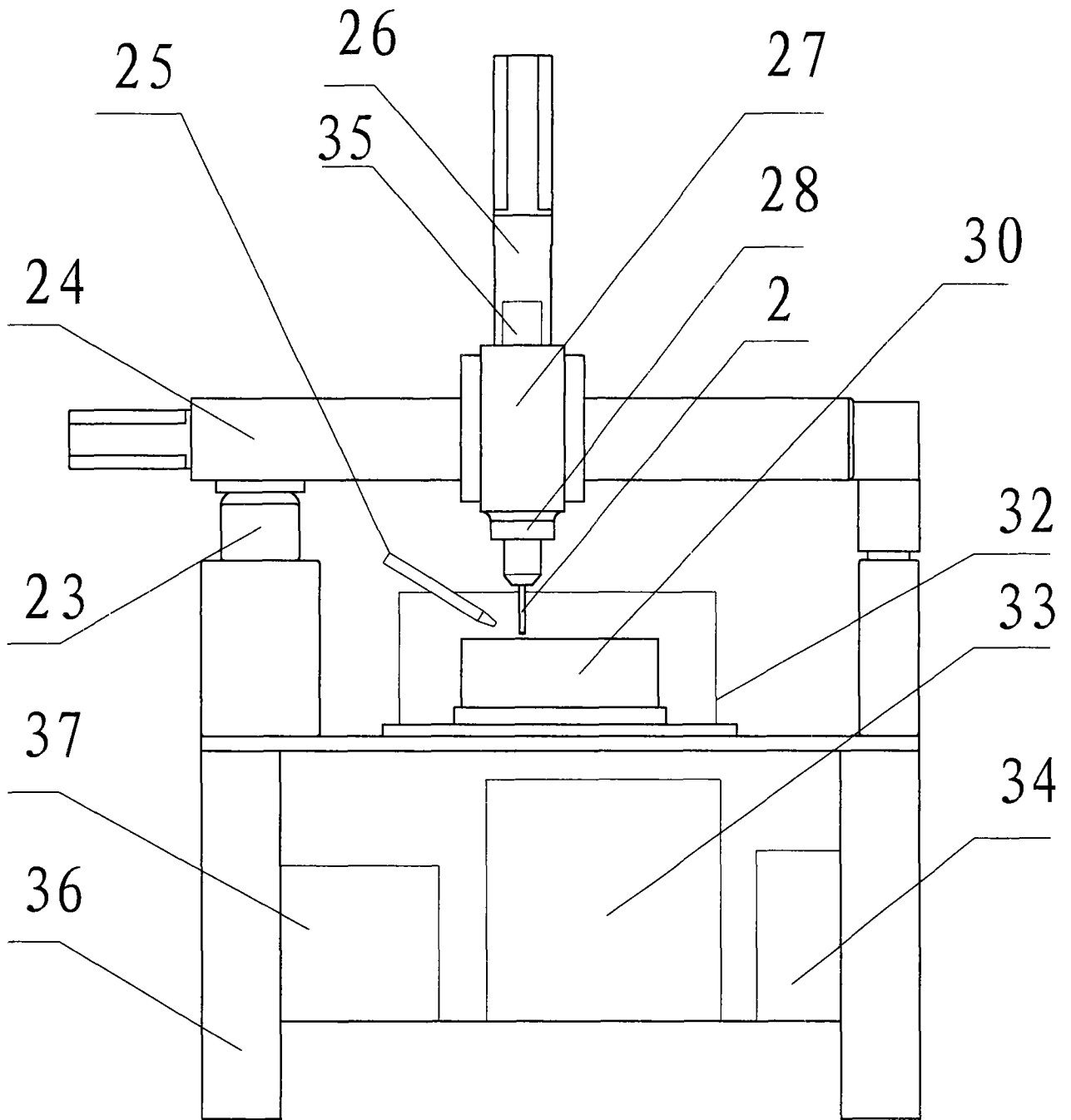


图5