



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110253348 B

(45) 授权公告日 2021.03.19

(21) 申请号 201910626147.4

(22) 申请日 2019.07.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110253348 A

(43) 申请公布日 2019.09.20

(73) 专利权人 汇专科技集团股份有限公司
地址 510663 广东省广州市高新技术产业
开发区科学城南云二路8号品尧电子
产业园门机大楼(C座)首、2层
专利权人 科益展智能装备有限公司广州分
公司

(72) 发明人 颜炳姜 李伟秋

(51) Int. Cl.
B24B 1/04 (2006.01)
B24B 31/10 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 105834840 A, 2016.08.10
- CN 104690615 A, 2015.06.10
- JP S6427843 A, 1989.01.30
- CN 104148994 A, 2014.11.19
- JP S6279969 A, 1987.04.13
- JP S62236658 A, 1987.10.16
- JP 2014123601 A, 2014.07.03

审查员 陈立兵

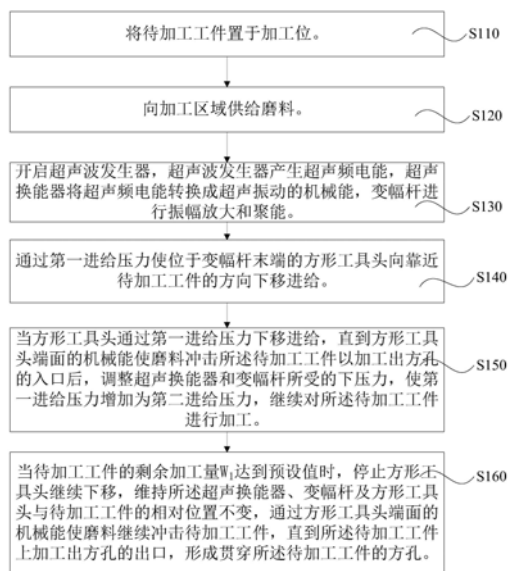
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

超声波冲击加工异形孔的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种超声波冲击加工异形孔的方法,在加工的过程中,通过第一进给压力对待加工工件加工,当待加工工件的剩余加工量 W_1 达到预设值时,停止异形工具头继续下移,维持超声换能器、变幅杆及异形工具头与待加工工件的相对位置不变,通过异形工具头端面的机械能使磨料继续冲击待加工工件,直到所述待加工工件上加工出异形孔的出口,形成贯穿待加工工件的异形孔,可以有效避免在异形孔的出口处产生崩边现象。



1. 一种超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,包括以下步骤:
将待加工工件置于加工位;
向加工区域供给磨料;
开启超声波发生器,所述超声波发生器产生超声频电能,超声换能器将超声频电能转换成超声振动的机械能,变幅杆进行振幅放大和聚能;
通过第一进给压力使位于变幅杆末端的异形工具头向靠近所述待加工工件的方向下移进给,对待加工工件进行加工;
当所述待加工工件的剩余加工量 W_1 达到预设值时,停止异形工具头继续下移,维持所述超声换能器、变幅杆及异形工具头与待加工工件的相对位置不变,通过异形工具头端面的机械能使磨料继续冲击待加工工件,直到所述待加工工件上加工出异形孔的出口,形成贯穿所述待加工工件的异形孔。
2. 根据权利要求1所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,当异形工具头通过第一进给压力下移进给,直到异形工具头端面的机械能使磨料冲击所述待加工工件以加工出异形孔的入口后,调整所述超声换能器和变幅杆所受的下压力,使第一进给压力增加为第二进给压力,继续对所述待加工工件进行加工。
3. 根据权利要求2所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,所述第二进给压力的范围为200kPa—400kPa。
4. 根据权利要求1所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,步骤将待加工工件置于加工位中,所述加工位位于夹具上;或者
步骤将待加工工件置于加工位中,所述加工位位于工作台上。
5. 根据权利要求1所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,所述第一进给压力的范围为60kPa—200kPa。
6. 根据权利要求1所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,所述异形孔的横截面为三角形、四边形或多边形的规则形状,或者所述异形孔的横截面为不规则形状。
7. 根据权利要求1所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,步骤向加工区域供给磨料中,磨料依靠人工输送和更换;或者
步骤向加工区域供给磨料中,磨料依靠流量泵自动向加工区域供给。
8. 根据权利要求1至7任一项所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,所述磨料为金刚石磨料、碳化硼磨料、碳化硅磨料或氧化铝磨料。
9. 根据权利要求1至7任一项所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,所述剩余加工量 W_1 的预设值范围为0.1mm—0.5mm。
10. 根据权利要求9所述的超声波冲击加工异形孔的方法,其特征在于,所述剩余加工量 W_1 的预设值范围为0.2mm—0.3mm。

超声波冲击加工异形孔的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机加工技术领域,特别是涉及一种超声波冲击加工异形孔的方法。

背景技术

[0002] 超声波加工是利用工具头端面的超声振动,通过磨料悬浮液加工硬脆材料的一种成型方法。适合加工光学玻璃、陶瓷和碳化硅等具备优越的物理、化学和机械性能的硬脆材料。

[0003] 采用超声波方式进行加工时,在工具头与工件之间加入液体与磨料混合的悬浮液,并在工具头振动方向上施加压力,超声波发生器产生的超声频电振荡通过超声换能器转变为超声频的机械振动,变幅杆将振幅放大再传给工具头,并驱动工具头的端面作超声振动,迫使悬浮液中的悬浮磨料在工具头的超声振动下以很大速度不断撞击抛磨被加工表面,把加工区域的材料粉碎成很细的微粒,从材料上被打击下来。

[0004] 传统采用超声波加工方式对硬脆材料(例如玻璃)进行异形孔冲击加工时,容易在硬脆材料形成的异形孔的出口处产生崩边现象。

发明内容

[0005] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种可以有效避免产生崩边现象的超声波冲击加工异形孔的方法。

[0006] 一种超声波冲击加工异形孔的方法,包括以下步骤:

[0007] 将待加工工件置于加工位;

[0008] 向加工区域供给磨料;

[0009] 开启超声波发生器,所述超声波发生器产生超声频电能,超声换能器将超声频电能转换成超声振动的机械能,变幅杆进行振幅放大和聚能;

[0010] 通过第一进给压力使位于变幅杆末端的异形工具头向靠近所述待加工工件的方向下移进给,对待加工工件进行加工;

[0011] 当所述待加工工件的剩余加工量 W_1 达到预设值时,停止异形工具头继续下移,维持所述超声换能器、变幅杆及异形工具头与待加工工件的相对位置不变,通过异形工具头端面的机械能使磨料继续冲击待加工工件,直到所述待加工工件上加工出异形孔的出口,形成贯穿所述待加工工件的异形孔。

[0012] 上述超声波冲击加工异形孔的方法至少具有以下优点:

[0013] 在加工的过程中,通过第一进给压力对待加工工件加工,当待加工工件的剩余加工量 W_1 达到预设值时,停止异形工具头继续下移,维持超声换能器、变幅杆及异形工具头与待加工工件的相对位置不变,通过异形工具头端面的机械能使磨料继续冲击待加工工件,直到所述待加工工件上加工出异形孔的出口,形成贯穿待加工工件的异形孔,可以有效避免在异形孔的出口处产生崩边现象。

[0014] 在其中一个实施例中,当异形工具头通过第一进给压力下移进给,直到异形工具

头端面的机械能使磨料冲击所述待加工工件以加工出异形孔的入口后,调整所述超声换能器和变幅杆所受的下压力,使第一进给压力增加为第二进给压力,继续对所述待加工工件进行加工。

- [0015] 在其中一个实施例中,所述第二进给压力的范围为200kPa—400kPa。
- [0016] 在其中一个实施例中,步骤将待加工工件置于加工位中,所述加工位位于夹具上;或者
- [0017] 步骤将待加工工件置于加工位中,所述加工位位于工作台上。
- [0018] 在其中一个实施例中,所述第一进给压力的范围为60kPa—200kPa。
- [0019] 在其中一个实施例中,所述异形孔的横截面为三角形、四边形或多边形的规则形状,或者所述异形孔的横截面为不规则形状。
- [0020] 在其中一个实施例中,步骤向加工区域供给磨料中,磨料依靠人工输送和更换;或者
- [0021] 步骤向加工区域供给磨料中,磨料依靠流量泵自动向加工区域供给。
- [0022] 在其中一个实施例中,所述磨料为金刚石磨料、碳化硼磨料、碳化硅磨料或氧化铝磨料。
- [0023] 在其中一个实施例中,所述剩余加工量 W_1 的预设值范围为0.1mm—0.5mm。
- [0024] 在其中一个实施例中,所述剩余加工量 W_1 的预设值范围为0.2mm—0.3mm。

附图说明

- [0025] 图1为一实施方式中超声波冲击加工异形孔的方法的流程示意图。

具体实施方式

[0026] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进,因此本发明不受下面公开的具体实施的限制。

[0027] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0028] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0029] 请参阅图1,一实施方式中的超声波冲击加工异形孔的方法,主要采用超声波的方式对待加工工件进行异形孔加工,而且至少能够保证异形孔的出口处不产生崩边现象。具体地,待加工工件可以是金刚石、陶瓷、玛瑙、玉石、大理石、石英、玻璃或烧结永磁体等难加工材料制成的工件。异形孔可以是横截面为三角形、四边形(如正方形、长方形、矩形或菱

形)、五边形等规则形状的通孔,也可以是横截面为不规则形状的通孔。

[0030] 超声波冲击加工异形孔的方法具体包括以下步骤:

[0031] 步骤S110,将待加工工件置于加工位。例如,加工位可以位于夹具上,夹具主要用于放置待加工工件。当然,在其他的实施方式中,加工位还可以位于工作台上,通过将待加工工件置于工作台上,以进行异形孔加工。

[0032] 步骤S120,向加工区域供给磨料。例如,简单的超声加工,磨料可以依靠人工输送和更换。即,在加工前,将悬浮磨料的工作液浇筑在加工区域,加工过程中定时抬起工具头和补充磨料。当然,也可以利用离心泵使磨料悬浮液搅拌后浇筑到加工区域中。对于较深的加工表面,应经常将工具头定时抬起以利于磨料的更换和补充。对于大型超声加工机床,大都采用流量泵自动向加工区域供给磨料悬浮液,且品质好,循环良好。

[0033] 进一步地,工作液可以是水,效果最好又最常用,且经济实惠。为了提高表面质量,也可以采用煤油或机油作为工作液。磨料可以为金刚石磨料、碳化硼磨料、碳化硅磨料或氧化铝磨料等等。磨料的粒度大小是根据加工生产率和精度等要求选定,颗粒大的生产率高,但其加工精度及其表面粗糙度则较差。

[0034] 步骤S130,开启超声波发生器,超声波发生器产生超声频电能,超声换能器将超声频电能转换成超声振动的机械能,变幅杆进行振幅放大和聚能。超声波发生器也称超声电源,是一种用以产生并向超声换能器提供超声频电能的装置。由于超声换能器的辐射面所产生的振动幅度较小,当工作频率在20kHz范围内时,超声换能器辐射面的振幅只有几微米,而在超声加工等大量高强度超声应用中所需要的振幅大约为几十到几百微米。所以必须借助变幅杆的作用将机械振动质量的位移量和运动速度进行放大,并将超声能量聚集在较小的面积上,产生聚能作用。

[0035] 其中步骤S120和步骤S130的前后顺序可以调换。

[0036] 步骤S140,通过第一进给压力使位于变幅杆末端的异形工具头向靠近待加工工件的方向下移进给。在加工的过程中,工具头对待加工工件应有一个合适的进给压力,压力过小时,则工具头断面与待加工工件的加工表面间隙增大,从而减弱了磨料对待加工工件的撞击力和打击深度;压力过大时,会使工具头与待加工工件的间隙减小,磨料和工作液不能顺利循环更新,都将降低生产率;而且当压力过大时,容易在待加工工件的入口处产生崩边现象。因此,综合考量,第一进给压力的范围为60kPa—200kPa。进一步地,第一进给压力的范围可以为70kPa—150kPa,可以在避免产生崩边的同时保证生产率。需要指出的是,本文中所指的进给压力中的“压力”一词与物理学中的压强同义。即,进给压力与异形工具头的面积有关,也与往下下压的压力值大小有关。

[0037] 步骤S150,当异形工具头通过第一进给压力下移进给,直到异形工具头端面的机械能使磨料冲击所述待加工工件以加工出异形孔的入口后,调整超声换能器和变幅杆所受的下压力,使第一进给压力增加为第二进给压力,继续对所述待加工工件进行加工。当在待加工工件的表面加工出异形孔的入口之后,且在加工出异形孔的出口之前,此时待加工工件产生崩边现象的概率较小,因此可以采用较大的进给压力对待加工工件进行加工。具体地,第二进给压力的范围为200kPa—400kPa,既不会造成崩边现象,同时提高生产率。

[0038] 当然,在其他的实施方式中,也可以省去步骤S150,通过步骤S140中的第一进给压力持续对待加工工件进行加工,直到待加工工件的剩余加工量为 W_1 。

[0039] 步骤S160,当待加工工件的剩余加工量 W_1 达到预设值时,停止异形工具头继续下移,维持所述超声换能器、变幅杆及异形工具头与待加工工件的相对位置不变,通过异形工具头端面的机械能使磨料继续冲击待加工工件,直到所述待加工工件上加工出异形孔的出口,形成贯穿所述待加工工件的异形孔。如前所述,待加工工件的异形孔出口处也容易产生崩边现象,因此当待加工工件快贯穿但又未贯穿时,需要停止异形工具头继续下移进给。

[0040] 其中,待加工工件的剩余加工量 W_1 =待加工工件的总厚度 $W_{总}$ -待加工工件已加工量 W_2 ,待加工工件已加工量 W_2 =超声换能器的进给量 W_3 。因此,可以通过计算超声换能器的进给量 W_3 获得待加工工件的剩余加工量 W_1 。具体地,剩余加工量 W_1 的预设值范围为0.1mm—0.5mm。进一步地,剩余加工量 W_1 的预设值范围为0.2mm—0.3mm。即,当待加工工件还有剩余加工量 W_1 时,停止异形工具头继续下移,防止产生崩边现象。

[0041] 当通过第一进给压力使位于变幅杆末端的异形工具头向靠近待加工工件的方向下移进给时,异形工具头可通过超声波的方式冲击待加工工件以在待加工工件的表面形成异形孔的入口。使第一进给压力增加为第二进给压力,继续对待加工工件进行加工,当通过第二进给压力进给时,可以提高加工效率。当待加工工件的剩余加工量 W_1 达到预设值时,停止异形工具头继续下移,维持超声换能器、变幅杆及异形工具头与待加工工件的相对位置不变,通过异形工具头端面的机械能使磨料继续冲击待加工工件,直到所述待加工工件上加工出异形孔的出口,形成贯穿待加工工件的异形孔。

[0042] 在加工的过程中,通过第一进给压力对待加工工件加工,以在待加工工件的表面形成异形孔的入口。通过第二进给压力继续下压异形工具头,异形工具头端面的机械能使磨料冲击待加工工件,在待加工工件上继续加工异形孔。当待加工工件的剩余加工量 W_1 达到预设值时,停止异形工具头继续下移,维持超声换能器、变幅杆及异形工具头与待加工工件的相对位置不变,通过异形工具头端面的机械能使磨料继续冲击待加工工件,直到所述待加工工件上加工出异形孔的出口,形成贯穿待加工工件的异形孔。

[0043] 由于第一进给压力小于第二进给压力,因此可以有效避免待加工工件在异形孔的入口处产生崩边现象,通过第二进给压力对待加工工件的中间部分加工,可以在避免崩边的前提下加快加工速度,提高加工效率,当待加工工件的剩余加工量 W_1 达到预设值时,停止异形工具头继续下移,维持超声换能器、变幅杆及异形工具头与待加工工件的相对位置不变,通过异形工具头端面的机械能使磨料继续冲击待加工工件,直到所述待加工工件上加工出异形孔的出口,可以有效避免在异形孔的出口处产生崩边现象。

[0044] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0045] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

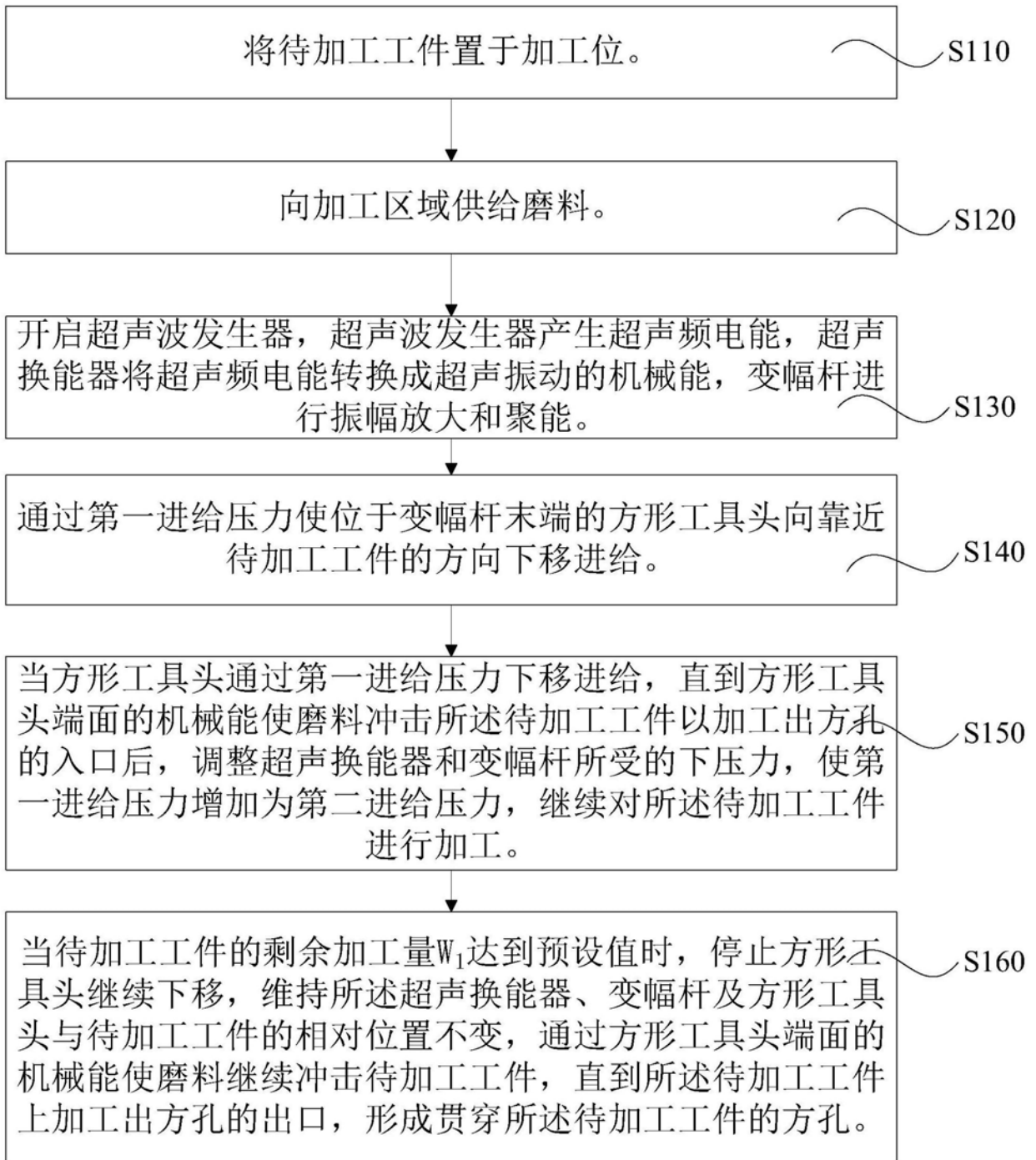


图1