



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109514358 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(21)申请号 201910046783.X

(22)申请日 2019.01.16

(71)申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79号

(72)发明人 董志国 杜璟琳 张宇超 张鹏

(74)专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通合伙) 14100

代理人 朱源

(51) Int. Cl.

B24B 1/04(2006.01)

B24B 41/00(2006.01)

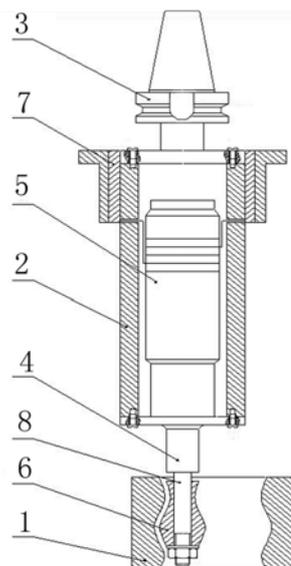
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置

(57)摘要

本发明属于机械加工技术领域,具体为一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,该装置包括约束型面、超声振动装置、套筒和主轴刀柄;套筒上端与主轴刀柄相连;超声振动装置包括超声波变幅杆和超声波换能器,超声波换能器置于套筒内且下端与超声波变幅杆的上端连接,超声波变幅杆的波节点处与套筒下端相连,超声波变幅杆的下端与工件连接,工件位于约束型面内腔,约束型面的型面回转中心线与工件的轴线相平行,约束型面内填充有流体磨料,流体磨料没过所述工件,工件待加工表面与约束型面的内壁相匹配。本发明能避免进出口压差,提高工件的加工效率和表面光洁度,缩短加工时间,节约加工成本,可实现无死角加工,保证工件表面形状精度。



1. 一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,其特征在于:该装置包括约束型面(1)、超声振动装置、套筒(2)和主轴刀柄(3);所述套筒(2)上端与主轴刀柄(3)相连;所述超声振动装置包括超声波变幅杆(4)和连接高频电流的超声波换能器(5),所述超声波换能器(5)置于套筒(2)内部,所述超声波变幅杆(4)的上端连接至超声波换能器(5)的下端,所述超声波变幅杆(4)的波节点处与套筒(2)下端相连,所述超声波变幅杆(4)的下端与工件(6)连接,所述工件(6)位于约束型面(1)内腔,所述约束型面(1)的型面回转中心线与工件(6)的轴线相平行,约束型面(1)内填充有流体磨料,所述流体磨料没过所述工件(6),工件(6)的待加工表面与约束型面(1)的内壁相匹配。

2. 根据权利要求1所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,其特征在于:该装置还包括导电滑环装配(7),所述导电滑环装配(7)包括内环以及与内环滑动配合的外环,所述导电滑环装配(7)的内环固定套设于套筒(2)外壁,导电滑环装配(7)的外环固定设置,所述导电滑环装配(7)与超声波换能器(5)电性连接。

3. 根据权利要求1或2所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,其特征在于:所述超声波变幅杆(4)的下端连接有一转轴(8),所述工件(6)套设在转轴(8)上并与转轴(8)螺纹连接,所述转轴(8)穿出工件(6)的自由端连接有止位螺栓。

4. 根据权利要求3所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,其特征在于:所述超声波换能器(5)与超声波变幅杆(4)通过双头螺柱连接。

5. 根据权利要求4所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,其特征在于:所述套筒(2)通过螺栓螺母固定在主轴刀柄(3)的轴端。

6. 根据权利要求5所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,其特征在于:整套装置在使用过程中处于竖直方向。

7. 根据权利要求6所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,其特征在于:所述超声波变幅杆(4)能形成1~5 μm 的振幅。

8. 根据权利要求7所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,其特征在于:在使用过程中,所述工件(6)的待加工表面与约束型面的内壁之间保持1-3mm的狭缝。

一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置

技术领域

[0001] 本发明属于机械加工技术领域,涉及磨料流光整加工,具体为一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置。

背景技术

[0002] 磨料流光整加工是采用高分子材料作为载体,将具有切削作用的磨料悬浮于其中,形成流体磨料,在压力作用下通过工件表面对其进行去毛刺、抛光、倒圆角等的工艺。磨料流加工不受工件几何形状的限制,适应于各种型孔、型面、交叉孔等复杂表面的加工;加工效率高,抛光效果好;在航空航天、兵器、汽轮机、纺织、模具及液压等机械行业中得到了广泛应用。

[0003] 但传统的磨料流加工由于存在进出口压差,导致工件表面的材料去除量不均匀,单一方向的加工使流动方向的划痕明显,与划痕垂直方向的粗糙度很大,影响工件表面质量和光洁度,尤其是对于回转体零件等表面精度要求较高的复杂曲面类工件。由于回转体零件表面质量对零件的耐磨性、抗疲劳强度、抗腐蚀性及接触刚度等使用性能以及寿命、可靠性都有很大的影响,因此加工中对回转体零件的表面质量和精度的要求越来越高。表面质量、加工精度和生产效率问题一直是回转体零件表面加工技术要解决的核心任务。

[0004] 专利201620006604.1的超声辅助磨料流加工装置是在传统磨料流加工机床上位于磨料区端部的转轴设置转盘,在转盘上设置数个超声波振动棒。专利201510467814.0的强度可调的超声波辅助磨粒流抛光加工装置是在磨粒流加工室外壳的靠近磨粒流入口和磨粒流出口的位置均设置一个超声波辅助换能器,换能器的轴线与底座上表面之间的倾斜角度可调。专利201620380857.5通过顶部入口角度和锥形内腔的设计,增大内部流场的压力和速度,再利用超声波气泡发生器产生的空化气泡形成了气液固三相高速旋流流场。以上现有专利与本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置完全不同。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于解决背景技术所述的利用传统磨料流加工回转体零件时,存在进出口压差从而影响回转体零件表面质量的问题,提供了一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置。

[0006] 本发明解决其技术问题的技术方案是:一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,该装置包括约束型面、超声振动装置、套筒和主轴刀柄;所述套筒上端与主轴刀柄相连;所述超声振动装置包括超声波变幅杆和连接高频电流的超声波换能器,所述超声波换能器置于套筒内部,所述超声波变幅杆的上端连接至超声波换能器的下端,所述超声波变幅杆的波节点处与套筒下端相连,所述超声波变幅杆的下端与工件连接,所述工件位于约束型面内腔,所述约束型面的型面回转中心线与工件的轴线相平行,约束型面内填充有流体磨料,所述流体磨料没过所述工件,工件的待加工表面与约束型面的内壁相匹配。

超声波换能器将高频电流转换成高频机械振动,且振幅经过超声波变幅杆放大,所述超声波换能器和超声波变幅杆一起为工件提供竖直方向上的上下高频振动,频率范围可控,一般在10~40 KHz,振幅在1~5 μm 。所述流体磨料没过所述工件,能对工件的待加工表面同时进行加工,抛光面积大,而且约束型面的存在避免了进出口压差造成的加工不均匀现象,大大缩短了加工时间,提高了磨料的利用率,并可实现工件的无死角均匀化加工,所述工件的待加工表面与约束型面的内壁相匹配才能保证工件加工符合要求。

[0007] 本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的使用方法如下:所述装置是能够安装在加工中心上使用的,故将所述主轴刀柄吸附在加工中心的主轴上,加工中心的主轴的自转和进给将带动工件进行纵向、横向以及圆周运动(同一平面内),所述工件的旋转速度可通过加工中心的操作进行控制,能够形成高速旋转流场,所述约束型面固定在加工中心工件安装平台的凹槽内,通过控制加工中心主轴的运动将固定于超声波变幅杆下端的工件置于约束型面内,所述工件待加工表面与约束型面的内壁之间保持当磨料流过时能够产生动态压力的狭缝,且所述工件的底部与约束型面的底部间保持在工件上下振动时不会相互触碰的间距,调整工件的待加工表面与约束型面内壁之间的距离,接着将流体磨料倒入约束型面内,没过整个工件待加工表面,设置工件的运动轨迹,加工循环次数,即可完成加工。通过上述操作方法,利用超声振动装置和加工中心主轴的自转、进给,实现工件的旋转、上下、纵向、横向及圆周运动,再利用与约束型面内腔表面形成的狭缝,使流体磨料在狭缝中形成一定的动态压力,形成高速旋转流场,对工件能够实现纹理交错加工,约束型面的存在不仅避免了进出口压差造成的加工不均匀现象,提高工件的加工效率和表面光洁度,缩短加工时间,节约加工成本,而且可实现整个流道无死角加工,保证工件表面形状精度。

[0008] 优选的,该装置还包括导电滑环装配,所述导电滑环装配包括内环以及与内环滑动配合的外环,所述导电滑环装配的内环固定套设于套筒外壁,导电滑环装配的外环固定设置,所述导电滑环装配为超声波换能器提供高频电流。所述导电滑环装配的内环随套筒旋转时,内环与外环之间发生相对转动,所述导电滑环装配能为超声波换能器提供高频电流。

[0009] 优选的,所述超声波变幅杆的下端连接有一转轴,所述工件套设在转轴上并与转轴螺纹连接,所述转轴穿出工件的自由端连接有止位螺栓。这样避免了多次装夹对工件造成的损伤,而且拆装方便。

[0010] 本发明的有益效果是:通过超声振动装置和加工中心的主轴的自转、进给,实现工件的旋转、上下、纵向、横向及圆周运动,再利用工件与约束型面内腔表面形成的狭缝,使流体磨料在狭缝中形成一定的动态压力,形成高速旋转流场,整个工件埋在流体磨料中,不仅能避免进出口压差、实现大面积均匀化抛光,提高工件的加工效率和表面光洁度,缩短加工时间,节约加工成本,而且可实现无死角加工,保证工件表面形状精度。

附图说明

[0011] 图1为本发明所述装置的结构示意图。

[0012] 图中:1-约束型面;2-套筒;3-主轴刀柄;4-超声波变幅杆;5-超声波换能器;6-工件;7-导电滑环装配;8-转轴。

具体实施方式

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对本发明的技术方案进行详细的描述。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的前提下所得到的所有其他实施方式,都属于本发明所保护的范围。

[0014] 参见附图1,现对本发明提供的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置进行说明。

[0015] 一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置,该装置包括约束型面1、超声振动装置、套筒2和主轴刀柄3;所述套筒2上端与主轴刀柄3相连;所述超声振动装置包括超声波变幅杆4和连接高频电流的超声波换能器5,所述超声波换能器5置于套筒2内部,所述超声波变幅杆4的上端连接至超声波换能器5的下端,所述超声波变幅杆4的波节点处与套筒2下端相连,所述超声波变幅杆4的下端与工件6连接,所述工件6位于约束型面1内腔,所述约束型面1的型面回转中心线与工件6的轴线相平行,约束型面1内填充有流体磨料,所述流体磨料没过所述工件6,工件6的待加工表面与约束型面1的内壁相匹配。超声波换能器5将高频电流转换成高频机械振动,且振幅经过超声波变幅杆4放大,所述超声振动装置为工件6提供高频振动,频率范围可控,一般在10~40 KHz。所述流体磨料没过所述工件6,能对工件6的待加工表面同时进行加工,抛光面积大,而且约束型面1的存在避免了进出口压差造成的加工不均匀现象,大大缩短了加工时间,提高了磨料的利用率,并可实现工件6的无死角均匀化加工,所述工件6的待加工表面与约束型面1的内壁相匹配才能保证工件6加工符合要求。所述工件6的旋转和振动可以实现纹理交错加工,提高工件6各个方向上的加工精度,加工后的效果好,光洁度高。

[0016] 进一步的,作为本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的一种具体实施方式,该装置还包括导电滑环装配7,所述导电滑环装配7包括内环以及与内环滑动配合的外环,所述导电滑环装配7的内环固定套设于套筒2外壁,导电滑环装配7的外环固定设置,所述导电滑环装配7为超声波换能器5提供高频电流。所述导电滑环装配7能为超声波换能器5提供高频电流。

[0017] 进一步的,作为本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的一种具体实施方式,所述超声波变幅杆4的下端连接有一转轴8,所述工件6套设在转轴8上并与转轴8螺纹连接,所述转轴8穿出工件6的自由端连接有止位螺栓。这样避免了多次装夹对工件6造成的损伤,而且拆装方便。

[0018] 进一步的,作为本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的一种具体实施方式,所述超声波换能器5与超声波变幅杆4通过双头螺柱连接。螺纹连接紧固可靠,而且方便拆卸。

[0019] 进一步的,作为本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的一种具体实施方式,所述套筒2通过螺栓螺母固定在主轴刀柄3的轴端。螺纹连接紧固可靠,而且方便拆卸。

[0020] 进一步的,作为本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的一种具体实施方式,整套装置在工作过程中处于竖直方向。避免对装置造成损坏,或对工件6造成损伤,影响加工效果等。

[0021] 进一步的,作为本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的一种具体实施方式,所述超声波变幅杆4能形成1~5 μm 的振幅。所述超声波变幅杆4通过调整结构、尺寸等就产生1~5 μm 的振幅,这是本领域技术人员公知的技术常识。

[0022] 进一步的,作为本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的一种具体实施方式,在使用过程中,所述工件6的待加工表面与约束型面的内壁之间保持1-3mm的狭缝。1-3mm的狭缝才能保证流过的磨料流产生动态压力,才能起到良好的加工作用。

[0023] 本发明所述的一种型面约束超声振动辅助旋转磨料流光整加工装置的使用方法如下:所述装置是能够安装在加工中心上使用的,故将所述主轴刀柄3吸附在加工中心的主轴上,加工中心主轴的自转将带动整个装置旋转,从而加工中心的主轴的进给将带动工件6进行纵向、横向以及圆周运动(同一平面内),所述工件6的旋转速度可通过加工中心的操作进行控制,能够形成高速旋转流场,所述约束型面1固定在加工中心工件6安装平台的凹槽内,所述导电滑环装配7的外环固定在加工中心的外壳上,通过控制加工中心主轴的运动将固定于超声波变幅杆4下端的转轴8上的工件6置于约束型面1内,所述工件6的待加工表面与约束型面1的内壁之间保持当磨料流过时能够产生动态压力的狭缝,且所述工件6的底部与约束型面1的底部间保持在工件6上下振动时不会相互触碰的间距,调整工件6的待加工表面与约束型面1内壁之间的距离,达到狭缝间距为1-3mm(夹缝太大无法产生动态压力,无法进行正常加工),接着将流体磨料倒入约束型面1内,没过整个工件6的待加工表面,设置工件6的运动轨迹,加工循环次数,即可完成加工。通过上述操作方法,利用超声振动装置、超声辅助装置和加工中心主轴的自转、进给,实现工件6的旋转、上下、纵向、横向及圆周运动,再利用与约束型面1内腔表面形成的狭缝,使流体磨料在狭缝中形成一定的动态压力,形成高速旋转流场,不仅能够实现大面积均匀化抛光,提高工件6的加工效率和表面光洁度,缩短加工时间,节约加工成本,而且可实现无死角加工,保证工件6表面形状精度。

[0024] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化。

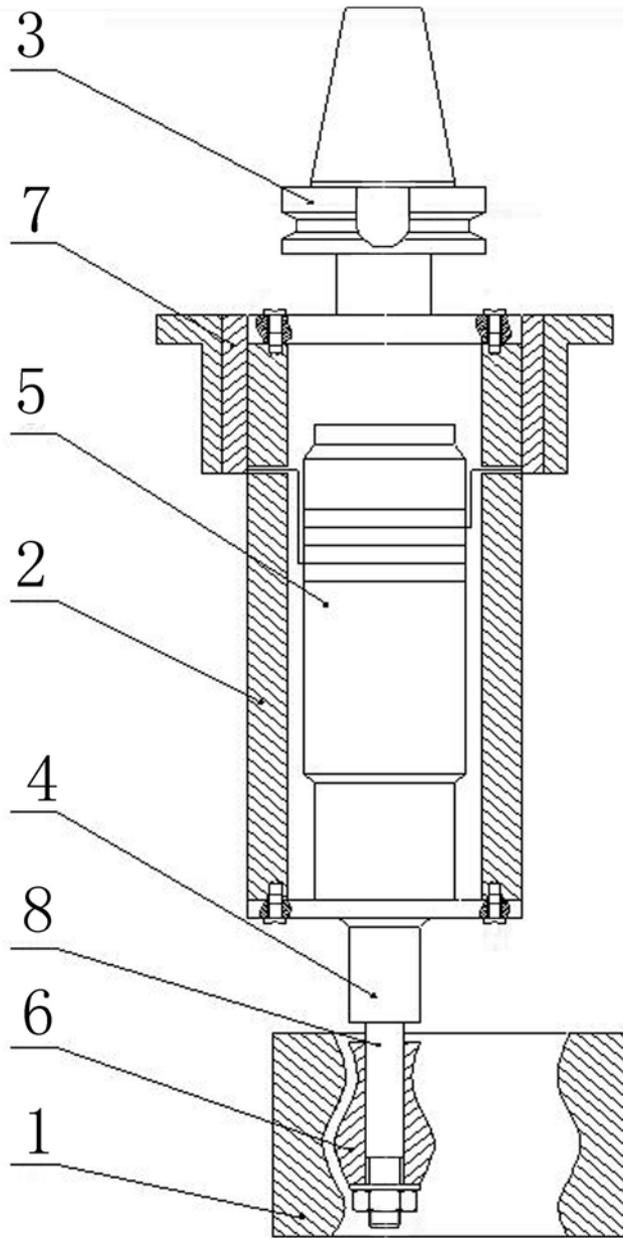


图1