

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710042552.9

[51] Int. Cl.

B23B 1/00 (2006.01)

B23B 5/00 (2006.01)

B23Q 3/14 (2006.01)

B23B 31/02 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 12 月 31 日

[11] 公开号 CN 101332516A

[22] 申请日 2007.6.25

[21] 申请号 200710042552.9

[71] 申请人 上海海事大学

地址 200135 上海市浦东区浦东大道 1550 号

[72] 发明人 季明浩

[74] 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司

代理人 黄 静

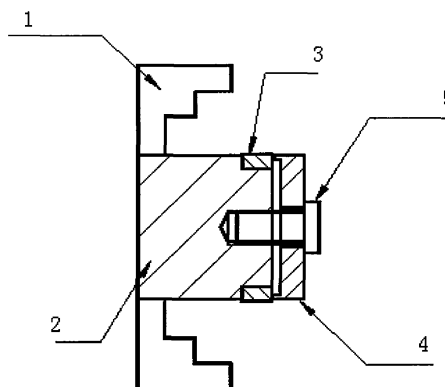
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

环形薄壁件加工工艺

[57] 摘要

一种环形薄壁件加工工艺，其特征在于先将被加工的环形薄壁件套在被装夹在通过螺钉固定在三爪卡盘上的软三爪的装夹口中的由芯轴加工成的芯轴套上，再以外盖板或锁紧盖板与被加工工件的环形端面相接触锁紧再进行车外径及车内径的加工，通过以上定制工装，将芯轴套套入环形薄壁套内径以提高薄壁套加工时的刚度(刚性)；锁紧盖板与被加工工件的环形端面相接触，使工件径向不受外力。这些都有效地保证环形薄壁零件加工的精度，提高工件加工合格率，并达到设计尺寸要求。



1. 一种环形薄壁件加工工艺, 其特征在于先将被加工的环形薄壁件套在被装夹在通过螺钉固定在三爪卡盘上的软三爪的装夹口中的由芯轴加工成的芯轴套上, 再以外盖板或锁紧盖板与被加工工件的环形端面相接触锁紧再进行车外径及车内径的加工, 具体步骤如下:

第一步, 车环形薄壁件外径

将芯轴的一端根据工件的宽度及内径尺寸及公差将芯轴的外径尺寸缩小 0.01~0.015mm 加工成一个芯轴套, 将被加工的环形薄壁件套在芯轴套上; 制作一个在一端面车深 2mm, 在圆周上留一宽度约为 1mm 的圆环带的外盖板, 外盖板中心处打一通孔, 孔径大小使得锁紧螺钉可以自然通过; 外盖板和芯轴的外圆面的外圆应略比工件的外圆略低, 小于工件外径尺寸 0.80~1.00mm, 以盖板上的圆环带部分“顶住”工件的外端圆, 并用螺钉锁紧, 进行加工环形薄壁件的外径;

第二步, 车环形薄壁件内径

将芯轴的一端根据工件的宽度及外径尺寸加工一相同宽度及内径大于工件外径尺寸 0.80~1.00mm 芯轴套, 芯轴套外周上与外盖板接合部分有螺纹; 制作一个在一端面车成一凹面的, 凹面上有一圆孔, 圆孔的内径壁大于工件外径尺寸 0.80~1.00mm 的锁紧盖板, 凹面的内周上有与芯轴套外周上螺纹接合的螺纹; 外盖板通过螺纹旋紧将工件紧贴在芯轴的内径壁以此来定位加工工件的内径。

2. 根据权利要求 1 所述的一种环形薄壁件加工工艺, 其特征在于使用自制的软三爪上有与卡爪螺纹孔相配的固定螺钉通孔。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种环形薄壁件加工工艺, 其特征在于软三爪材料选用的是普通铝, LY12; 芯轴、芯轴套、外盖板和锁紧盖选用黄铜, H62。

环形薄壁件加工工艺

技术领域

本发明涉及一种适用于加工环形薄壁零件的加工工艺及其中所用的特制工艺装备。

技术背景

当前,机械产品的体积趋于小型化,零件也相应朝着“小”、“薄”、“轻”方向发展。因此薄壁件、薄形件等也越来越多在加工中遇到。薄壁零件是机械加工中较难加工的一种零件。其中,环形薄壁套是薄壁零件中一个典型的零件。由于零件自身的刚性不足,柔性有余,通过常规的装夹不仅不能满足加工精度,而且因夹紧力造成零件弹性变形致使产生形状误差,工件加工合格率低,因此此类零件成为加工中的一个难点。

发明内容

本发明的目的是提供一种环形薄壁件加工工艺,以克服现有技术中的上述不足。通过定制工艺装备,将芯轴套套入环形薄壁套内径以提高薄壁套加工时的刚度(刚性);锁紧盖板与被加工工件的环形端面相接触,使工件径向不受外力。这些都有效地保证环形薄壁零件加工的精度,提高工件加工合格率,并达到设计尺寸要求。

影响环形薄壁套的加工主要有两方面因素:刚度和薄壁套的装夹受力。

1、刚度

适当的装夹方式能够减小因机床自身的综合性误差和夹具本身的加工与安装误差而复映至工件的变形,以及恰当的切削力能够减轻车床系统和刀具(架)的变形,有效提高薄壁工件的加工可靠性。

2、薄壁套的装夹受力

薄壁套零件受到卡爪在径向的夹紧力作用,会引起三方面的误差:

- (1) 工件在夹紧时产生弹性变形。
- (2) 夹紧时工件发生偏移,改变了确定定位时应具有的位置。
- (3) 工件定位面与夹具(工装)支撑面间的接触变形。

因此,薄壁套件在安装、装夹中的风险因素,在定位薄壁套件,减少夹紧误差,使薄壁套件受力均匀;对被加工件的装夹定位,受力点(面)的确定;以及在切削过程中,使被加工件与刀具间处于一个保持刚度的动态平衡状态中都是加工工艺方案和工装制备中所要考虑的主要因素。

本发明的环形薄壁套加工工艺与工装设计制作具体如下:

软三爪的制作

材料:

软三爪材料选用的是普通铝, LY12。这种材料质量轻, 价格便宜。车削时, 不易“吃刀”磨损切削刃口。尤其在高速切削, 小进刀量时, 较易获得光洁表面, 是理想的工装用料。

软三爪原理及制作:

由于普通三爪卡盘的卡爪夹持面不是一个面, 在两次装夹过程中, 不能保证工件处于同一中心位置。因此, 若工件直接夹在车床的三爪卡盘上, 势必会影响其同轴度。

软三爪是通过螺钉固定在三爪卡盘上。车床加工出中心孔(夹持芯轴用)。这样, 工件在套上芯轴后, 比直接装夹卡盘的中心位置准确度来得高。此时芯轴的圆跳动就是机床主轴的圆跳动。因此软三爪又可称定位爪。

本发明的工艺的工装设计思路:

薄壁工件在加工中最容易出现的问题是变形。这里的变形是指因卡盘定位引起的尺寸变形以及进刀量过大而造成的受热变形。基于这种情况, 在设计工装时避免直接对工件本身定位, 而采用通过辅助工装来对内、外径定位进行加工, 这样有效地避免因工件受卡爪夹紧受力而产生的工件径向尺寸变形。由于被加工材料硬而又有“粘磨”性(即: 容易磨损刀具刃口), 因此在实际加工中, 尤其是精加工时, 多采用: 多工序小进刀量(0.03mm 左右)的车削加工方法。同时需控制进刀量, 目的为的是既防止因进给量过大而使工件刀具和工件摩擦发热而导致工件变形, 又可适当延长刀刃加工时间, 提高单位加工周期内的效率。

在实际加工中, 尤其是精加工时, 多采用: 多工序小进刀量(0.03mm 左右)的车削加工方法。

芯轴、芯轴套、外盖板和锁紧盖用黄铜(H62), 由于这种材料硬度低, 摩擦系数也较小, 特别是在高速加工时具有自润滑性(即无需添加切削液也能车削出较高表面精度), 适合车削加工。加工中即使进刀量大, 切削速度较高时也不易产生“粘”刀或“吃”刀现象。另外, 铜属于传热的良导体, 散热性能好。工件在加工中所产生的热量能得到及时地发散, 使工件不易产生因机加工发热变而产生“发涨”现象。

本发明的技术方案是: 一种环形薄壁件加工工艺, 其特征在于先将被加工的环形薄壁件套在被装夹在通过螺钉固定在三爪卡盘上的软三爪的装夹口中的由芯轴加工成的芯轴套上, 再以外盖板或锁紧盖板与被加工工件的环形端面相接

触锁紧再进行车外径及车内径的加工，具体步骤如下：

第一步，车环形薄壁件外径

将芯轴的一端根据工件的宽度及内径尺寸及公差将芯轴的外径尺寸缩小 $0.01\sim 0.015\text{mm}$ 加工成一个芯轴套，将被加工的环形薄壁件套在芯轴套上；制作一个在一端面车深 2mm ，在圆周上留一宽度约为 1mm 的圆环带的外盖板，外盖板中心处打一通孔，孔径大小使得锁紧螺钉可以自然通过；外盖板和芯轴的外圆面的外圆应略比工件的外圆略低，小于工件外径尺寸 $0.80\sim 1.00\text{mm}$ ，以盖板上的圆环带部分“顶住”工件的外端圆，并用螺钉锁紧，进行加工环形薄壁件的外径；

第二步，车环形薄壁件内径

将芯轴的一端根据工件的宽度及外径尺寸加工一相同宽度及内径大于工件外径尺寸 $0.80\sim 1.00\text{mm}$ 芯轴套，芯轴套外周上与外盖板接合部分有螺纹；制作一个在一端面车成一凹面的，凹面上有一圆孔，圆孔的内径壁大于工件外径尺寸 $0.80\sim 1.00\text{mm}$ 的锁紧盖板，凹面的内周上有与芯轴套外周上螺纹接合的螺纹；外盖板通过螺纹旋紧将工件紧贴在芯轴的内径壁以此来定位加工工件的内径。

附图说明

图 1 软三爪示意图

图 2 软三爪夹持芯轴示意图

图 3 薄壁套零件正视图

图 4 薄壁套零件侧视剖面图

图 5 外盖板侧视剖面图

图 6 外盖板正视图

图 7 车薄壁套外圆工装定位示意图

图 8 锁紧盖板侧视剖面图

图 9 锁紧盖板正视图

图 10 芯轴套正视图

图 11 芯轴套侧视剖面图

图 12 车薄壁套内圆工装定位示意图

图中 1 软三爪卡盘、2 蕊轴、3 薄壁件、4 外盖板、5 锁紧螺钉、6 锁紧盖板、7 蕊轴套、8 与蕊轴套相配螺纹、9 与锁紧盖板相配螺纹、10 与卡爪螺纹孔相配的固定螺钉通孔。

具体实施方式

实施例 1. 软三爪 1 的制作

材料:

软三爪材料选用的是普通铝, LY12。这种材料质量轻, 价格便宜。车削时, 不易“吃刀”磨损切削刃口。尤其在高速切削, 小进刀量时, 较易获得光洁表面, 是理想的工装用料。

软三爪原理及制作:

由于普通三爪卡盘的卡爪夹持面不是一个面, 在两次装夹过程中, 不能保证工件处于同一中心位置。因此, 若工件直接夹在车床的三爪卡盘上, 势必会影响其同轴度。

软三爪是通过螺钉固定在三爪卡盘上。车床加工出中心孔(夹持蕊轴用)。这样, 工件在套上蕊轴后, 比直接装夹卡盘的中心位置准确度来得高。此时蕊轴的圆跳动就是机床主轴的圆跳动。因此软三爪又可称定位爪。

软三爪的装夹口是由车刀镗出, 蕊轴是通过软三爪装夹, 前后只有一次装夹定位, 车加工至尺寸。这样, 工件通过蕊轴定位, 软三爪本身的中心定位基准较好(一刀镗出), 因此在装夹后, 工件旋转时的“抖动”的振幅也很小, 既保证工件内外径的同轴度, 又保证车削表面粗糙度。如果环形工件一旦出现偏心, 车削时会产生有些切削区域吃刀量大, 有些吃刀量小, 在这样情况下, 在同一面上产生的加工热也不一样, 容易“拉毛”, “碰伤”加工面, 影响表面粗糙度。

实施例 2. 环形薄壁套加工

环形薄壁套如图 3、图 4 所示:

材料: 1Cr18Ni9Ti;

外径: $\Phi 72\text{mm}$;
内径: $\Phi 68.6 (+0.02/0) \text{ mm}$;
工件宽度 8mm ;
外径与壁厚之比 $72/1.7=42.35$;
同轴度 0.05mm 。

加工步骤:

1. 上芯轴车外径

改变对工件直接定位, 而通过工装对工件定位, 不使工件产生装夹变形。因此, 工装的设计制作十分的关键。

工装材料: 芯轴、芯轴套、外盖板和锁紧盖用黄铜 (H62), 由于这种材料硬度低, 摩擦系数也较小, 特别是在高速加工时具有自润滑性 (即无需添加切削液也能车削出较高表面精度), 适合车削加工。加工中即使进刀量大, 切削速度较高时也不易产生“粘”刀或“吃”刀现象。

同时, 铜属于传热的良导体, 散热性能好。工件在加工中所产生的热量能得到及时地发散, 使工件不易产生因机加工发热变而产生“发涨”现象, 使得套在外径上的环形挡圈“被动撑大”, 影响最终的工件尺寸。

车去芯轴的毛坯外表皮, 然后上软三爪夹紧定位。根据工件的内径尺寸及公差将芯轴的外径尺寸缩小 $0.01\sim 0.015\text{mm}$, 让工件在芯轴上有一个基本的中心定位。

2. 制作外盖板

制作外盖板应注意, 在一端面车深 2mm , 在圆周上留一宽度约为 1mm 的圆环带 (如下图 5、图 6 所示), 即 $(\Phi A - \Phi B) / 2 = 1\text{mm}$ 。并在外盖板的中心处打一通孔, 孔径大小使得锁紧螺钉可以自然通过。

3. 加工车环形薄壁件外径

工装定位时, 如图 7 所示。

以盖板上的圆环带部分“顶住”工件的外端圆, 并用螺钉锁紧, 使得工件在加工过程中处于中心位置, 以此保证加工件的同轴度。

最后用内六角螺钉锁紧, 注意不要用力, 只需稍稍扳紧即可, 因为工件在受压变形会使加工后的径向尺寸偏小。

4. 套外圆车内径

第一步完成后, 工件的外径已加工至尺寸。以工装的内径套工件的外径尺寸定位, 加工内径。

将工装车成锁紧盖板、芯轴套, 如图 8、图 9、图 10、图 11 所示工装的内径略

比工件外圆大 0.01~0.015mm。同时注意：工装的内径面略低于工件的内径面，刀具在加工精车时既能充分地车削表面，又不会“刮擦”到工装表面。

具体装夹如图 12 所示。

在制作第二付工装时应注意：芯轴套 7 上（与锁紧盖板接合部分）需有螺纹 9，使得锁紧盖板 6 通过螺纹 8 旋紧将工件紧贴在芯轴的内径壁以此来定位加工。应注意：不能将锁紧盖板旋得太紧以免工件受力变形。

我们在前面提及，工件在受压变形会使加工后的径向尺寸发生变化。原因是所加工工件壁薄，将在整个环形面（工件两端面）一旦受较大力，工件在径向上产生因受挤压的“张力”而“涨大”。这样，径向面向四周不规则地“鼓”起来，在此情况下车削，尽管加工时已到尺寸，一旦外力撤销，在材料自身的回复力的作用下，工件的外径沿径向向内收缩，使外径尺寸变小。据检测表明：尺寸回收 0.01~0.02mm，即 $\Phi 68.58 \sim \Phi 68.59$ mm。此外，其圆柱度偏差也较大。

工装制作与装夹中需注意如下的细节：

对第一付工装，外盖板和芯轴的凸圆面的外圆应略比工件的外圆略低一些。一般取小于工件外径尺寸 0.80~1.00mm 为宜，即：外盖板和芯轴的外径为 $\Phi 71.00 \sim \Phi 71.20$ mm。对第二付工装，芯轴套与锁紧盖板的内径壁应略高于工件的内径壁。一般取大于工件外径尺寸 0.80~1.00mm 为宜。即：芯轴套与锁紧盖板的内径为 $\Phi 67.60 \sim \Phi 74.80$ mm。这样，刀具在精车加工时既能充分地车削表面，又不会“碰伤”工装表面。

工件在上工装时已属精加工，每档尺寸应分几次车削，进刀量一般控制在 0.03~0.04mm 左右。如果加工时间充裕的话，应在精加工工序间，安排自然时效处理，以 2 至 3 天为一个时效周期。这样，既可使材料的金相组织趋于平衡稳定，又能为下道工序的加工，预先消除前道工序加工时残留下来的内应力，保证尺寸公差和精度要求。

通过以上定制工装，将芯轴套套入环形薄壁套内径以提高薄壁套加工时的刚度（刚性）；锁紧盖板与被加工工件的环形端面相接触，使工件径向不受外力。这些都有效地保证环形薄壁零件加工的精度，提高工件加工合格率，并达到设计尺寸要求。

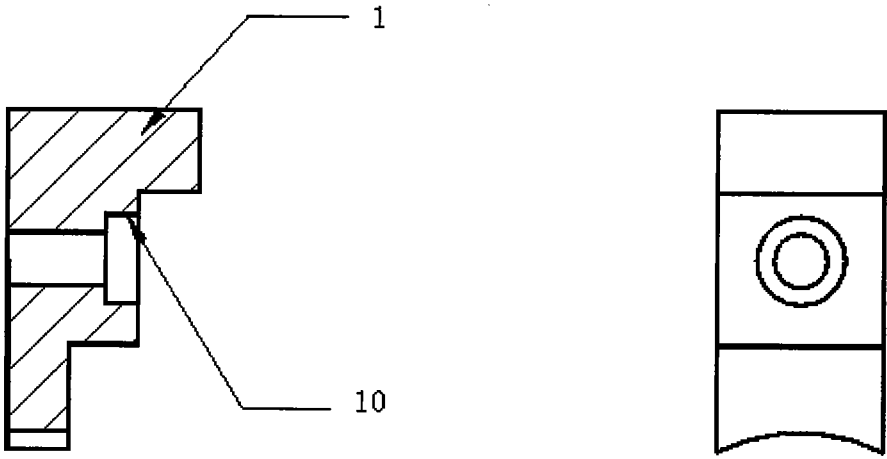


图 1

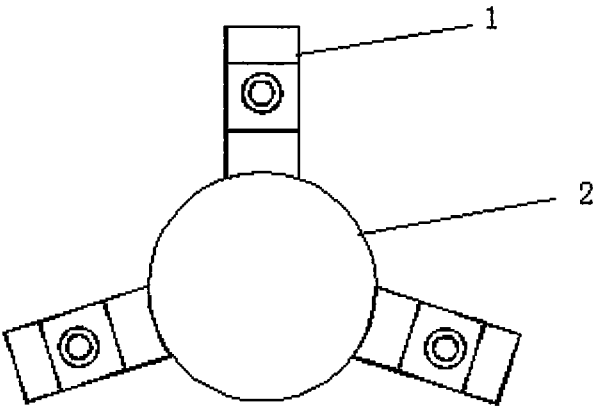


图 2

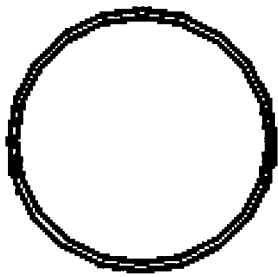


图 3



图 4



图 5

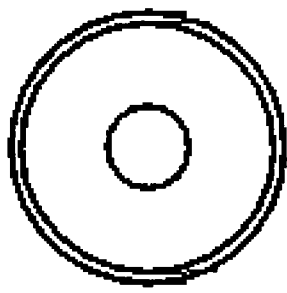


图 6

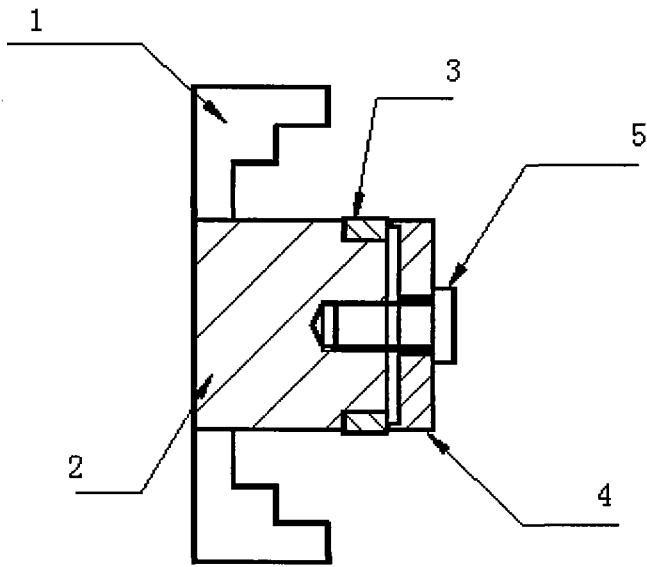


图 7

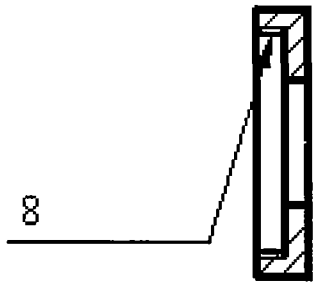


图 8

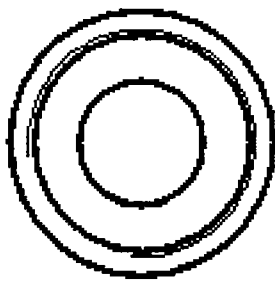


图 9

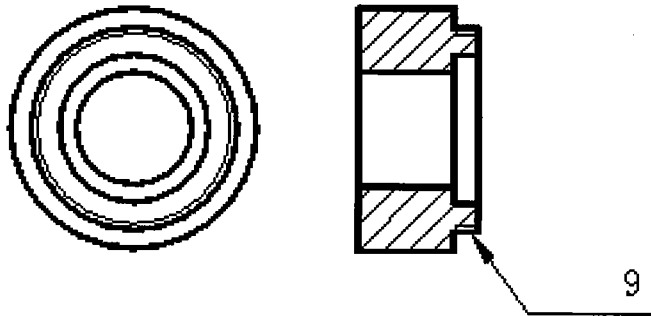


图 10

图 11

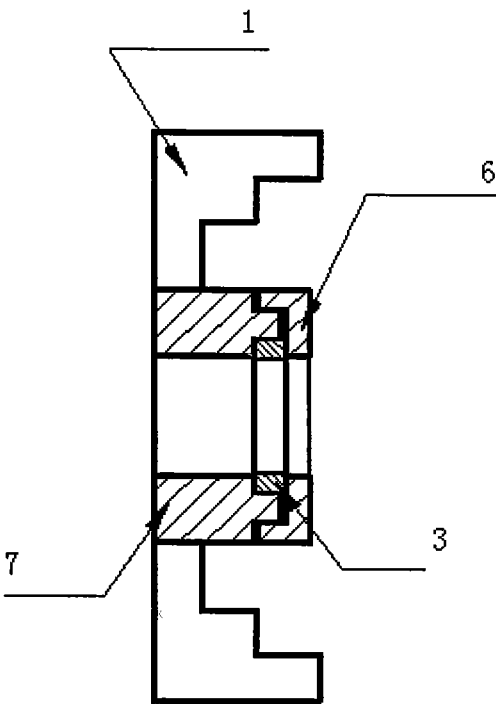


图 12