

异形薄片零件加工工艺研究

中国工程物理研究院机械制造工艺研究所 (四川绵阳 621900) 杨金波 王 平 李盛年

机械加工中,采用传统方法加工薄片零件相当困难,主要由于装夹不方便、加工应力产生较大变形导致最终生产出来的产品很难达到设计要求。若能从不同的加工途径中寻找适合的装夹方式和加工方法,往往会取得较好的效果。

我单位在生产中,接到一批异形薄片零件的加工任务,该零件用于某产品关键件的装配定位,其尺寸、位置精度直接影响整套产品的装配质量。

1. 零件工艺分析

该异形薄片零件结构如图1所示,环形部分厚度为 (1.2 ± 0.02) mm,止口的厚度为 (0.25 ± 0.02) mm。

零件材料是1Cr18Ni9Ti奥氏体不锈钢,用常规方法加工很困难,原因是材料的硬度虽然不高,但综合性能很好,塑性和韧性高,延伸率、断面收缩率和冲击值都较高,容易产生粘刀现象,断屑困难,同时易产生振动,使刀具容易崩刃、磨损。

分析零件结构,制定加工工艺流程如下:①下棒料。②数控车成棒 ϕa ,要求一次装夹外圆切削,控制工件外圆面直线度在0.01mm内,控制好外圆尺寸一致性,便于后序装夹;钻、镗内孔,保证 R_b 。③线切割切片成 $\phi a \times 2$ mm。④数控车反复车两端面,控制厚度 (1.2 ± 0.02) mm,镗止口 $(R_c \times 0.25 \pm 0.02)$ mm成。⑤线切割切外形成。

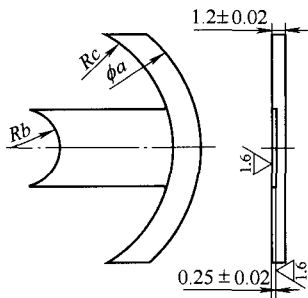


图1 异形薄片零件结构

从上述加工流程看,零件外形尺寸由线切割(电加工)加工完成,切削变形极小,能够满足要求。如何控制好厚度尺寸成为该零件的加工重点及难点,工序②、③、⑤不对厚度进行精加工,按照常规加工方法能够完成,经实际加工检验,零件合格率控制较好,下面主要分析工序④中如何控制厚度尺寸。

2. 零件加工方法

该零件电加工切片完成后结构为 $\phi a \times 2$ mm圆片,厚度薄、塑性大、刚性差,且两面均需加工,无法采用一般的卡盘进行装夹,工件在车削过程中也容易产生变形,采用压装工件,则两端面为压装面,无法一次加工完成。

为满足该薄片零件的加工精度,设计了一种真空吸具,该吸具通过吸附法兰盘联接在车床主轴上,与真空泵配合使用。当真空泵工作(抽气)时,吸具表面的环形均布孔在真空泵的作用下形成了负压,工件就会被大气压均匀地压紧在吸具表面,这样既达到了定位夹紧的目的,又不会引起工件的装夹变形,从而达到零件装夹的目的。

(1) 吸具结构及工作原理 吸具结构如图2所示, M68MF与吸附法兰盘配作,用于与机床主轴

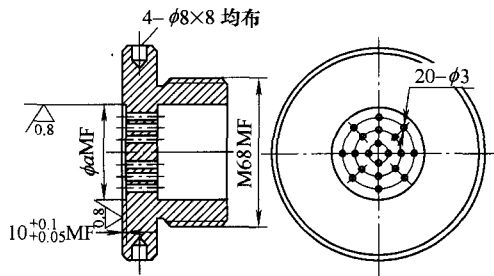


图2 真空吸具结构

联接, 吸具上工件安装止口按工件实际尺寸配作, 故要求在②工序中 ϕa 外圆尺寸一致性好, 止口底面上加工有20个 $\phi 3\text{mm}$ 环形均布孔, 止口底面表面粗糙度值 $R_a \leq 0.8\text{ }\mu\text{m}$, 用于负压气流吸附工件。

吸具安装如图3所示, 吸具与吸附法兰盘采用螺纹方式配合, 贴紧面安装环形油毡密封, 吸附法兰盘与机床主轴采用套接方式(机床提供的夹具接口), 并采用紧固螺钉将两者固定在一起。通过吸具、吸附法兰盘及机床主轴的密封联接, 在吸具与主轴孔之间形成真空腔, 机床主轴另一端采用真空联接装置与真空泵联接, 这样就构成了一个导气通路。

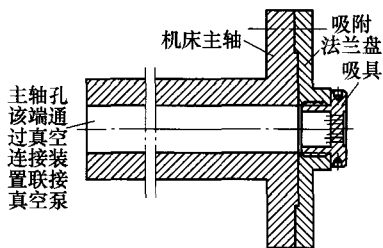


图3 吸具工作状态示意

实际加工时, 首先测量工件外径尺寸, 与工件外圆配镗吸具止口, 装上工件, 打开真空泵, 真空泵工作, 产生负压气流。该气流通过真空联接装置、主轴孔至吸附法兰盘与吸具之间的导气通路, 在吸具止口底面的环形孔内形成强大的吸力, 将工件吸附在吸具上。当主轴旋转时, 吸具及吸附在吸具上的工件同步旋转, 实现加工。

厚度加工工艺如下: ①车一端面。②关闭真空泵, 放气, 卸下工件。③翻面, 以第1步加工面贴实吸具止口底面, 车另一面。④反复翻面, 两端面互为基准, 重复①~③步, 直至厚度 $(1.2 \pm 0.02)\text{mm}$ 。⑤以一面贴实定位, 车 R_c 止口。

(2) 刀具 由于工件厚度薄, 表面粗糙度值要求小, 为减小其加工变形, 需采用合适的刀具。适当加大刀具前角和减小进给量, 提高切削速度, 可以得到带状切屑, 带状切屑的切削力较平稳, 加工表面较为光洁。由于该工件材料硬度不高, 可适当加大刀具的后角, 减小后刀面与工件加工表面间的摩擦, 使切削刃更加锋利, 减轻切削负荷, 减小工件变形, 结构如图4所示。刀片材料采用YG6硬质合金。

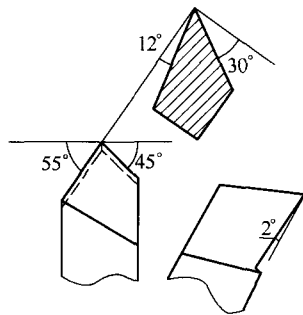


图4 车刀结构

3. 工艺参数

车削工艺参数的制定应在保证零件加工精度的情况下, 兼顾加工效率。根据经验及试件切削, 该薄片零件采用: 切削速度 $v=50\text{m/min}$; 进给量 $f=0.08\sim 0.15\text{mm/r}$, 其中 $1.5\text{mm} < \text{厚度} \delta \leq 2\text{mm}$ 时, $f=0.15\text{mm/r}$, $1.2\text{mm} \leq \text{厚度} \delta \leq 1.5\text{mm}$ 时, $f=0.08\text{mm/r}$; 背吃刀量 $a_p=0.01\sim 0.04\text{mm}$, 其中 $1.5\text{mm} < \text{厚度} \delta \leq 2\text{mm}$ 时, $a_p=0.04\text{mm}$, $1.3\text{mm} < \text{厚度} \delta \leq 1.5\text{mm}$ 时, $a_p=0.02\text{mm}$, $1.2\text{mm} \leq \text{厚度} \delta \leq 1.3\text{mm}$ 时, $a_p=0.01\text{mm}$ 。

切削液的作用主要是冷却和润滑, 以改善切削过程。精车工件时, 主要是希望提高表面质量和减小刀具磨损, 因此采用比热小、流动性差的切削油代替切削液对工件和刀具进行冷却。切削油由润滑油、植物油等按一定比例调配而成, 加工前在加工面涂抹切削油, 加工过程中通过油漏将切削油浇滴在刀尖上。通过这种方式有以下优点: ①比切削液润滑效果好, 可以充分润滑工件和刀具, 减小切削应力, 进而减小切削变形。②切削液喷射力较大, 量较多, 在冷却刀具和工件的同时, 也容易进入吸具, 对真空吸具吸附能力造成影响。③切削液喷射为雾状, 不易观察切削情况, 在保证冷却效果的情况下, 采用油冷方便观察, 一旦加工过程有问题, 可停止加工。

4. 结语

通过对该异形薄片零件结构分析, 得出了加工工艺, 针对厚度尺寸不易加工, 设计了一套真空吸具。该夹具结构简单, 通过实际加工实践, 可有效解决薄片类零件的装夹加工。刀具切削效果及耐磨性好, 加工零件变形小, 加工出的零件符合设计要求, 取得了令人满意的效果。MW

(收稿日期: 20120112)