

高精度薄壁管零件的工艺优化和加工技巧

■ 中国人民解放军第五七二一工厂 (河北石家庄 050208) 雷立勇 张龙飞 田 德

摘要: 本文分析了影响高精度薄壁管零件加工精度的主要因素, 经过实际加工验证, 提出6个方面的改进措施, 取得了较好的效果。



高精度薄壁管零件（以下简称薄壁零件）具有质量轻、节约材料及占用空间少等优势，可提高机器的各项机械性能，广泛应用于机械制造行业。但由于薄壁零件刚性差，车削时装夹困难，受夹紧力、切削力及切削热的影响，切削过程中容易产生振动，且极容易变形，使零件的形位误差增大、尺寸超差，不易保证零件的加工质量，所以薄壁零件的加工一直是机械加工车削中比较棘手的问题。因此在加工时，应

该从合理选择装夹方法、刀具几何角度和切削用量等方面来减小切削力, 选择正确的冷却方法和防振措施等方面考虑, 来保证薄壁零件的加工质量。

1. 技术要求

薄壁零件的主要技术要求如图1所示,衬套材料为30CrMnSiA,几何尺寸及公差、表面粗糙度都有较高的要求。

2. 实际生产中的质量问题

分析

在实际生产中，要完成薄壁

零件的车削加工，保证零件加工精度，首先必须清楚薄壁衬套的加工特点。影响薄壁零件加工精度的主要因素有：

(1) 受径向力变形。此类零件壁较薄, 在径向受力的情况下易产生变形。精加工完成后, 取下零件, 有较小的回弹现象, 造成一定的不圆度, 影响工件尺寸精度和形状精度。

(2) 受热变形。由于工件壁薄，在切削热的影响下，会引起工件的热变形，使工件的尺寸精度、表面粗糙度、形状和位置精度难以保证，使工件尺寸在加工过程中难于控制。

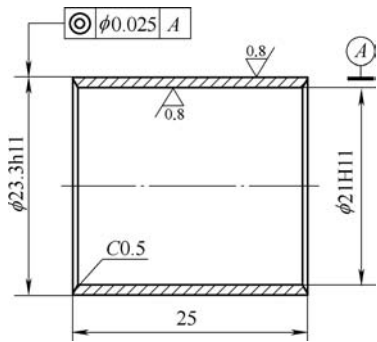


图 1

(3) 刚性差、易变形。薄壁零件的刚性差，在夹紧力的作用下，极易产生变形，常态下工件的弹性会有一定的复原，会影响工件的尺寸精度和形状精度。

(4) 振动变形。在切削力（特别是径向切削力）的作用下，由于工件壁薄，径向受力强度较差，切削力的作用容易使工件产生振动，影响工件的尺寸精度、表面粗糙度和形状精度。

3. 加工工艺

为改变此类薄壁零件的生产现状，通过分析、试验并进行了工艺改进，找出最优的加工工艺方法。

(1) 设计并应用合理的工装夹具。通过对实际生产的跟踪调查，了解到由于薄壁零件径向受力变形而导致质量问题的占不合格品总数的85%左右，所以根据薄壁零件的特殊加工工艺性，设计了轴向夹紧薄壁零件夹具（见图2、图3，其中蓝色部分为零件，红色部分为工装夹具），不但将径向夹紧力改成轴向夹紧力，改变夹紧力的作用点，并且在一定程度上增强了薄壁零件的刚性，减少了振动，使工件不易出现尺寸超差变形。

(2) 优化加工工序。第一步：粗加工。粗加工时，可采用大面软爪、扇形软爪、胀力心轴及开缝夹套等装夹方式，外圆留量稍大，内孔留量较小。粗加工时只须保证外圆与孔同轴且尺寸一致。用软爪夹紧工件毛坯面外圆加工内孔，增大卡爪和工件接触面积，使夹紧力均匀分布在工件上，减少工件变形。安装位置

为卡爪内爪直径略小于工件直径，卡紧工件后由于卡爪的弹性变形，使卡爪基本上为面接触，这样卡爪松开工件后回弹较小。第二步：精加工。①精加工孔。精加工孔时，采用上述装夹方式有效地防止了工件的受力变形（见图4，蓝色部分为零件，红色部分为工装夹具）。将工件装进夹具内腔中，夹具内腔和工件内孔间隙为0.02~0.03mm，用螺母压紧工件，其装夹方式与传统类型质的区别就是把径向受力改为了轴向受力，且夹具的内腔与工件的外圆接近100%接触，有效地防止了工件加工时的振动，增强了刚性。②精加工外圆。精加工外圆时，制作端面夹紧心轴（见图5，蓝色部分为零件，红色部分为工装夹具），把工件穿在心轴上，心轴和工件内孔间隙为0.02~0.03mm，加挡片用螺母上紧加

工外圆。这种装夹方法很好地解决了薄壁件受力变形的问题，原理同精加工孔。

(3) 切削用量的选择。合理选用三要素能减少切削力，从而减少变形。在加工过程中：①背吃刀量和进给量同时增大，切削力也增大，变形也大，对车削薄壁件极为不利。②减少背吃刀量，增大进给量，切削力虽然有所下降，但工件表面残余面积增大，表面粗糙度值增大，使强度不好的薄壁件的内应力增加，同样也会导致零件的变形。所以，粗加工时，背吃刀量和进给量取大些；精加工时，背吃刀量取小些。此外，精车时尽量用高的切削速度，但不宜过高。

(4) 对刀具的改进。通过实际加工效果验证，调整了刀具几何参数，刀具的副前角改变为正前角，并适当增大前角、主偏角

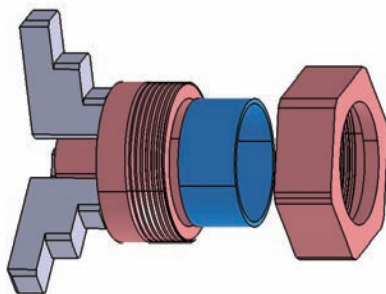


图2 制内孔

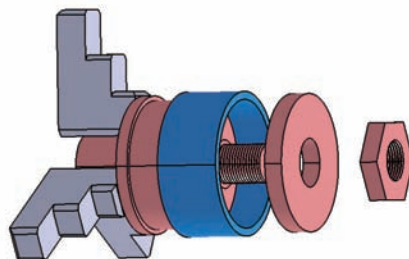


图3 制外圆

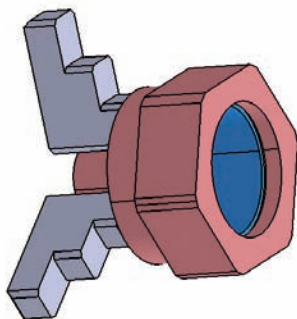


图4 精加工孔

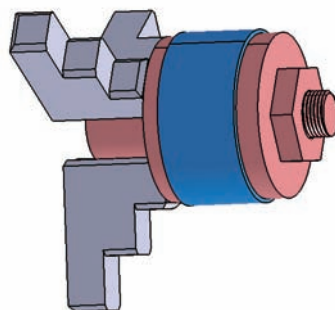


图5 精加工外圆

大型斜流泵轮毂体加工工艺改进

■ 湖南利欧泵业有限公司 (湘潭 411201) 冯滴清

■ 长沙利欧天鹅工业泵有限公司 (湖南 410114) 宋梦斌

摘要: 对大型球面轮毂体零件镗铣加工的装夹工装技术问题进行了分析和研究。不需要制作专用斜度角工装, 而可以直接采用常规90°角铁工装, 利用机床工作台旋转角度来镗铣4处轮毂体内孔, 优化了工艺路线, 节省了辅助工装费用, 降低了生产成本, 提高了生产效率。

我公司承接的山西禹门口泵站项目5台大型立式斜流泵, 型号为2800HDC20—10。此泵的关键零件轮毂体加工精度质量的好坏, 将直接影响水泵机组运行的平稳性。

1. 轮毂体的结构特点和技术要求

如图1所示, 该轮毂体为铸钢件, 材质是ZG310—350, 工件质

量有2 500kg。图样技术要求为:

- ①铸件不得有砂孔、气孔和裂缝等影响强度的铸造缺陷。
- ②铸件必须进行人工时效处理, 以消除内应力。
- ③做静平衡试验, 最大外径处不平衡质量允差1 150g。
- ④保证4个 $\phi 550H8$ 孔均匀分布, 相邻两孔间的相互位置角度偏差 $\leq 10'$, 且不允许有累积误差。

2. 工艺路线分析

加工大型轮毂体主要要保证球面中心和4个 $\phi 550H8$ 孔与轮毂体中心线的角度, 还有4个孔的形位公差尺寸, 以及加工完成后的毛坯壁厚基本一致, 这样有利于达到最后一个步骤轮毂体平衡试验的工艺要求。具体的加工工艺步骤如下。

(1) 划线: 千斤顶支撑工件

和刃倾角, 减小刀尖圆弧半径, 使刀具保持锐利状态, 减小切削过程中切削力对三爪自定心卡盘的相互作用力。并制作了直径尺寸更大的刀杆来增加刀具自身的刚性, 从而减小零件变形。

(5) 车削时的减振措施。合理调整机床主轴间隙, 提高丝杠传动精度和轴承精度; 调整床鞍及中小滑板镶条间隙且使其移动平稳、轻便。

(6) 切削液的选择。在车削过程中充分使用切削液不仅可以减少切削力, 而且刀具的寿命

也可得到提高, 工件的表面粗糙度值也会降低。同时, 工件不受使其加工尺寸和几何精度发生变化的切削热的影响, 保证了零件加工精度。用高速钢刀具粗加工时, 以水溶液冷却, 主要降低切削温度; 中、低速精加工时, 选用润滑性能好的极压切削油或高浓度的极压乳化液, 主要改善已加工表面的质量和提高刀具使用寿命。用硬质合金刀具加工时, 采用低浓度的乳化液或水溶液, 必须连续、充分地浇注, 防止切削时刀具温度频繁变化而产生裂

纹。

4. 结语

通过薄壁零件的实际加工生产, 从6个方面进行工艺改进后, 薄壁零件的加工精度大大提高, 保证了产品质量, 节省了装夹校正的时间, 减轻了操作者的劳动强度, 经济效益十分明显。这些针对高精度薄壁类零件加工性能特点所采取的加工工艺和加工技巧, 具有一定的普适性, 希望能对类似零件的加工起到抛砖引玉的作用。MW

(收稿日期: 20151112)