

某型壳体类零件加工难点解决

■ 中航工业金城南京机电液压工程研究中心 (江苏 211106) 王海俭 缪国峰

摘要: 从工艺角度对由锻件制成的零件在加工过程中存在的难点进行细致的分析, 详细阐述具体工艺路线的安排、装夹方式的改进以及合理刀具的选用, 通过采用综合加工技术, 保证了产品质量和较高的加工效率。

防逆转壳体材料采用7A09合金, 由 $\phi 450\text{mm} \times 650\text{mm}$ 的锻件机加工而成。该零件在航空附件中属于大型锻造类零件, 去除余量较多, 变形较大, 并有很多精度要求高的尺寸和形位公差, 定位装夹困难, 加工难度大。

1. 零件特性分析

(1) 材料特性分析: 防逆转壳体材料采用7A09合金, 该材料为铝-锌-镁-铜系可热处理强化的高强度变形铝合金, 常温具有良好的成形性能、良好的切削性能, 具有令人满意的断裂韧度以及优异的耐应力腐蚀性能。

(2) 技术要求分析: $\phi 250\text{mm}$ 孔为防逆转壳体的中心基准, 诸多尺寸以及形位公差都以此定位, 为加工关键控制点。纵览零件结构形式及尺寸要求(见附图), 归纳出其技术难点有如下4点: ①耳轴以及内孔的变形控制。② $\phi 250\text{mm}$ 孔公差 0.025mm , 孔的圆柱度 0.02mm , 对于底面跳动 0.03mm 。③两耳轴相对于中间孔位置度 0.03mm 。④ $\phi 250\text{mm}$ 孔底部表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$ 。

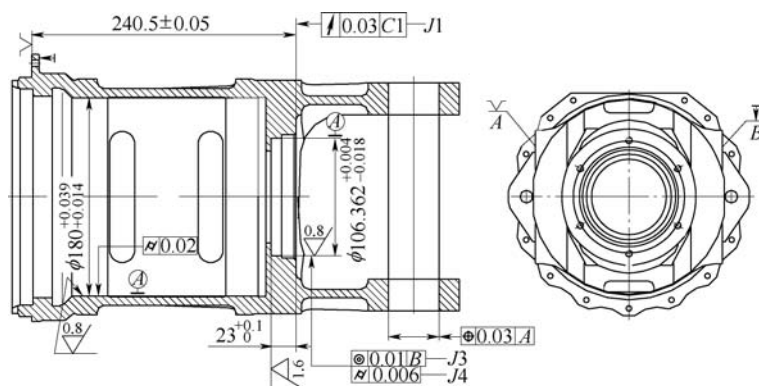
2. 工艺特性分析

(1) 内应力状况: 通常由锻件机加工而成产品, 存在较大内应力。该零件为锻件, 体积大且形状不规则, 去除材料多, 内应力变形影响甚大。随着零件的内应力逐步释放, 中间孔 $\phi 250^{+0.039}_{-0.014}\text{mm}$ 易椭圆变形, 两耳也同时产生移位变形, 同时造成已形成的尺寸及技术要求偏离, 导致每个产品在工序完成后的状态均不同, 严重影响零件的加工稳定性。

(2) 装夹状况: 零件的装夹方式也是影响尺寸和位置度的重要因素。该零件的结构特点造成其缺少稳固的压紧部位, 而若

采用多点压紧方式, 则给零件施加的压紧力会不平衡, 且压紧力大小的控制也相当困难。另外, 当压紧力去除时, 零件的受力状态发生变化, 其形状也会随之改变。

(3) 切削状况: 虽然铝合金具有良好的切削性能, 但对于该零件的 $\phi 250^{+0.039}_{-0.014}\text{mm}$ 孔, 其深达到 400mm , 属于大深沉孔加工, 刀具的选用也是影响加工质量的重要因素。由于所需加工刀具的刀柄较长, 其柄径又受刀座孔径限制, 整体刚性较差, 加工中易产生颤振, 形成口大里小的锥形孔。另外, 对于沉孔底面的加工, 其表面粗糙度也不易保证。



防逆转壳体图

3. 应对措施

(1) 工艺路线的安排。在试切铣凸耳中,发现两耳轴立刻往中间收缩了3mm,随之应力不断释放。在这样严重的应力变形之下,必须安排去应力热处理以消除其变形。实际加工路线安排如下:粗加工→粗铣凸耳→去应力→粗加工→粗铣凸耳→去应力→精加工内孔。在经过两次去应力之后,确保绝大部分内应力已经充分释放的前提下,再安排精加工,既能够保证产品耳轴以及内孔不变形,又便于达到保证产品性能所要求的尺寸精度,提高加工的稳定性。

(2) 装夹方式的调整。如附图所示,用传统的压紧方式,A面定位,B面压紧,然后加工中间孔C到 $\phi 250^{+0.039}_{+0.014}$ mm,在松开压紧面后,压紧力消失,产品各部分之间产生相互作用的内力,力图回复到变形前的位置,尺寸就会发生变化,公差难以保证,圆柱度0.02mm的要求很难达到,同时该孔作为基准孔,与两耳轴孔的位置度0.03mm也难以实现。

现采用A面定位,B面压紧,且A面采用螺杆反向拉紧的方式来加工,将加工内容分为粗、精加工。粗加工时,A面定位且反向拉紧,再用B面压紧,去除大部分余量,在两重压紧模式下,加工时的切削力以及产生的振动也不足以使零件松动移位,单边预留0.2mm的余量以便精加工;精加工时,去除B面压紧,仅靠A面定位且螺杆反向拉紧,将零件完全放松,使工件在粗加工时产生的内外应力与压紧变形得到有

效释放,再将零件以相对较小的力量反向拉紧,进行小余量精加工,再次加工中间孔C到 $\phi 250^{+0.039}_{+0.014}$ mm。

采用这种装夹方式,粗加工时,两重压紧,除去大部分余量;在精加工时,去除余量较少,切削力很小,没有外在径向压力,仅靠底部拉力作用,加工结束后,松开A面反向拉紧,所测量得出的尺寸也不会变化,不仅保证产品不变形,尺寸能够满足,圆柱度0.02mm也能保证,位置度也能满足,同时提高了产品质量。

(3) 加工刀具的选用。根据现有条件以及考虑加工的经济性,考虑使用硬质合金刀片加工:硬质合金的切削性能比较好,刀具寿命比较高。为保证加工的表面质量,加工时应注意保持刀具的锋利。切削液采用普通的酸碱值适宜的乳化切削液,其输送管是通过刀杆并固定在刀座上,使切削液可以直接喷向刀片,并将切屑从工件上冲走。

在实际加工过程中,用某品牌的硬质合金镗刀片加工该孔,为保证孔的表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$ 以及公差要求,通过多次试加工得出切削参数如下:留精镗加工余量0.2~0.4mm为宜,主轴转速400~500r/min,刀具进给速度 $F=10\sim 30\text{mm/min}$ 。

这样既能保证产品的尺寸以及各位置度要求,使产品的表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$,又因为硬质合金的耐用性,不需要经常换刀片,非常适合批量生产,从而提高了生产效率,降低了生产成本。

4. 结语

从几次加工结果来看,按现有加工路线、装夹方式以及切削刀具,在加工过程中严格执行,都能达到零件图所要求,满足装配需求,实现整个部件所需达到的性能。

通过本研究,使得某型防逆转壳体的加工过程得到优化,工艺得到改进,保证了产品的质量,提高了加工效率,对其他类似壳体类零件的加工具有很好的参考价值。

参考文献:

- [1] 郑文虎,张玉林,詹明荣.难切削材料加工技术问答[M].北京:北京出版社,2004.
- [2] 韩荣第,于启勋.难加工材料切削加工[M].北京:机械工业出版社,2006.
- [3] 陈宏钧.机械加工工艺师手册[M].北京:机械工业出版社,2001.
- [4] 曾正明.实用工程材料技术手册[M].北京:机械工业出版社,1996.

MW (收稿日期:20150318)

专家点评

壳体类零件的加工难度较大,作者从产品的工艺特性展开分析。在经过两次去应力退火,大部分内应力已经释放的前提下,安排精加工。精加工时,仅靠A面定位和螺杆反向拉紧,将零件完全放松,选择高性能的硬质合金刀具,进行小余量精加工,保证了产品的尺寸以及各位置度要求。