

吊耳类零件悬伸封闭加工技术

张志奇¹, 杜建国¹, 柴晓荣¹, 柴晓帅², 贾源银²

1. 山西航天清华装备有限责任公司 山西长治 046012

2. 山西平阳重工机械有限责任公司 山西侯马 043000

摘要: 针对吊耳类零件圆环部位存在的加工风险和安全隐患进行工艺分析和改进, 使用四轴数控机床, 在一次装夹中采用悬伸封闭加工手段, 解决了吊环零件的装夹、变形和开裂等问题。

关键词: 吊耳零件; 开裂隐患; 悬伸封闭加工; 四轴加工中心

1 序言

吊耳类零件一般作为吊具使用, 为了达到使用要求, 材料在粗加工后需要进行调质处理, 由于圆环部位相比较吊环部位尺寸超出一倍以上, 应力集中, 变形严重, 有开裂倾向, 因此在使用中存在很大的安全隐患。该类零件为正反面加工, 单纯靠耳片部位装夹加工, 零件拆卸后变形严重, 造成两个穿销内孔不同心的问题。

2 零件形状及特征

吊耳类零件模型如图1所示。零件形状一般为U形, 圆环部位钻有穿销孔。表面要求全部倒圆角处理, 整体外观结构为圆弧状, 表面做抛光处理。

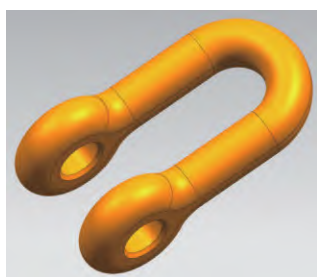


图1 吊耳类零件模型

3 加工中存在的问题

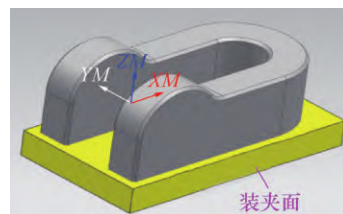
吊耳类零件在生产中很常见。粗加工调质处理后工件中间易开裂(见图2)。

吊耳类零件加工方式为正反面加工, 最后钻成穿销孔, 一共3次装夹。吊具为了防止剪切力的产

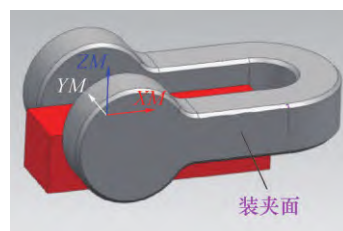


图2 热处理后工件中间开裂

生, 表面要求全部倒圆角处理, 当圆角超过零件厚度一半时, 装夹问题就凸显出来了, 只能单纯靠耳片部位装夹加工, 因装夹力集中, 故零件拆卸后变形严重, 最后钻穿销孔时, 由于口部开叉, 因此会造成两个孔不同心的问题。吊耳装夹加工如图3所示。



a) 正面加工装夹



b) 背面加工装夹

图3 吊耳装夹加工

4 工艺改进

综合以上加工问题，进行工艺改进^[1]，改进后的工艺流程如下。

1) 选用材料形状为棒料，设备为带旋转轴的四轴加工中心^[2]，开口方向朝未加工毛坯方向，使开口改为封闭型腔来加工，避免变形开裂，完成外形粗加工（见图4）。



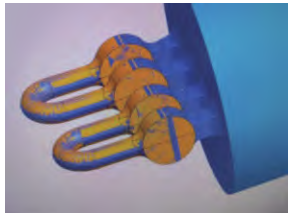
a) 粗加工仿真模拟

b) 实际粗加工

图4 粗加工外形

2) 开槽，并将吊环部位圆弧加工成形（见图5）。

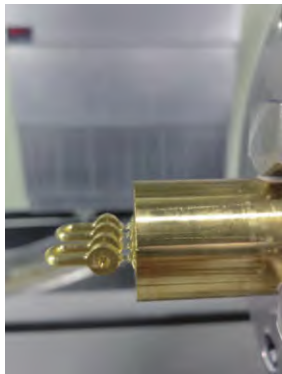
3) 钻穿销孔和螺纹孔，在圆环位置切断（见图6），厚度方向留0.1mm余量。



a) 圆弧加工仿真

b) 实际圆弧加工

图5 圆弧加工成形



a) 钻孔

b) 切断

图6 钻孔并切断

4) 取下零件，将多余物打磨光滑，并且用试验销连接。零件成品如图7所示。



a) 切断后零件

b) 多余物打磨平整

c) 试验销适配

图7 零件成品

5 改进前后加工效果对比

工艺改进前后效果对比见表1，可以看出装夹次数减少了2次，现在一次就可以加工成形，板料变为棒料后，采用封闭加工手段，减少了开裂倾向^[3]，并且控制了零件的变形量，达到了设计精度要求。

表1 工艺改进前后加工效果对比

工艺	装夹次数	变形开裂	加工设备	加工变形量/mm
改进前	3	有	三轴加工中心	2~3
改进后	1	无	四轴加工中心	0.03~0.05

6 结束语

通过对原材料形状、装夹方式和加工设备进行改进，计算零件的悬伸量和切削力，选用锋利的加工刀具，采用合理的加工参数，利用具有回转功能的四轴加工中心，三爪一次装夹，并通过旋转轴的分度回转，完成各个面的加工。采用悬伸封闭加工手段，完美地解决了装夹、变形和开裂等问题，提高了吊耳类零件的加工品质。

参考文献：

- [1] 王爱玲. 数控机床加工工艺[M]. 北京：机械工业出版社，2006.
- [2] 徐宏海，谢富春. 数控铣床[M]. 北京：化学工业出版社，2003.
- [3] 陆剑中，孙家宁. 金属切削原理与刀具[M]. 北京：机械工业出版社，2005.

MW 20240417

专家点评

作者通过对原材料形状、装夹方式和加工设备进行改进，在具有回转功能的四轴加工中心上采用悬伸封闭加工技术，解决了吊耳类零件的装夹、变形和开裂问题，消除了安全隐患。