

托架的加工工艺分析及计算

金莹¹,董亚兰¹,薛隆泉²

(1. 咸阳职业技术学院,机电工程系,陕西 咸阳 712000;2. 西安理工大学,陕西 西安 710048)

摘要:托架是承托其他零、部件最常用的一种结构形式,其经常采用冲压、弯边等加工工艺方法加工。通过对托架的加工工艺性能进行分析,论述了其加工过程中加工方案的确定及实际生产中的工艺计算方法。

关键词:托架;加工工艺;冲压;模具

中图分类号:TH16 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2012)02-0065-03

Processing Analysis and Calculation of Bracket

JIN Ying¹, DONG Ya-Lan¹, XUE Long-Quan²

(1. Department of Mechanical and Electronic Engineering, Xianyang Vocational and Technical College, Xianyang 712000, China; 2. Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: The bracket is commonly used to support parts. The stamping and flanging techniques are adopted in it frequently. This article analyzes its processing characteristics, describes the processing scheme and determines the design method of the actual processing.

Key words: bracket; processing technique; flanging; mold

0 前言

托架这种结构形式在一些机械设备中很常见,比如有些设备的传动器心轴的承托支架等,就是采用的这种结构。其加工方案很多,要确定一种加工工序简单、合理,既能够保证加工品质,又具有良好的经济性的工艺方案,就必须对其加工的工艺性进行全面的分析。

1 托架制造的技术要求

托架的结构图如图1所示:

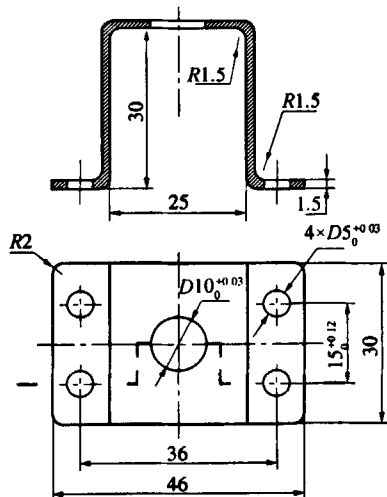


图1 托架结构图

其技术要求如下:

- 1) 表面不允许有划伤;
- 2) 成型后,各孔不允许变形;
- 3) 冲孔后,孔边的毛刺高度不允许大于0.03 mm。

该托架中, $D10^{+0.03}_0$ 孔内装有心轴,托架通过四个 $D5^{+0.03}_0$ 孔与机身连接。为保证良好的装配条件,对孔的加工提出了较高的精度要求,且孔所在平面应保证平直,工件表面不允许有划伤。

2 托架加工工艺分析

该零件选用材料为08冷轧钢板(或钢带),其弯曲半径皆大于该种材料的最小弯曲半径($0.8t = 0.8 \times 1.5 = 1.2 < 1.5$),所有的孔也可采用高级精度冲模冲出。因此,该零件是可以采用冲压方法制作的。其基本工序为冲孔、落料和弯曲。其弯曲成形可以采取如图2所示方法:

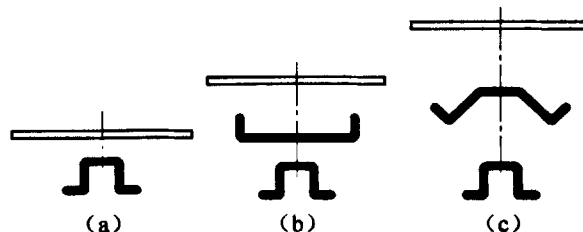


图2 托架加工工艺

方法一:如图2(a)所示,其优点是一副模具就可成形。生产率高,但其模具磨损快,寿命低,而且毛坯的整个

作者简介:金莹(1974—),男,陕西商洛人,讲师,硕士研究生,从事机械设计、模具设计。

面积都参与激烈的弯曲变形,因而所需弯曲力较大,工件表面擦伤严重,工件的形状尺寸不精确,弯角处变形大。

方法二:如图2(b)所示,先用一副模具折弯端部两角,然后在另一副模具上压出中间的弯角。显然,弯曲变形的激烈程度比第一种方法缓和的多,所需弯曲力也较小,模具的工作条件大为改善,但回弹现象仍难于控制。

方法三:如图2(c)所示,使先在一副模具上压出端部两角,并使中间两角先预弯 45° ,然后在另一副模具上折弯成形。由于能够实行弯曲和校正弯曲,故工件的回弹容易控制,可以得到形状和尺寸精确的零件。此外,由于成形过程中材料受凸、凹模圆角的阻力较小,工件表面品质较好,模具寿命也较长。

零件上的孔,应尽可能在平面上冲出,以简化模具结构。该零件上的 $D10^{+0.03}_0$ 孔边与弯曲中心的距离为6 mm,大于 $1.0t = 1.5$ mm,弯曲时不会引起孔变形,因此 $D10^{+0.03}_0$ 孔可以在弯边前冲出。冲出的 $D10^{+0.03}_0$ 孔可以做后续工序定位用,而 $D5^{+0.03}_0$ 四孔的边缘与弯曲中心的距离为1.5 mm,等于 $1.0t = 1.5$,弯曲时易引起孔变形,故只能在弯后冲出。

3 工艺方案的确定

依据上述分析,冲压该零件可能有以下几种方案:

- 落料与冲 $D10^{+0.03}_0$ 孔复合,压弯外部两角并使中间两角预弯 45° ,压弯中间两角,冲 $D5^{+0.03}_0$ 4孔。
- 落料与冲 $D10^{+0.03}_0$ 孔复合,压弯4个角,冲 $D5^{+0.03}_0$ 4孔。
- 落料与冲 $D10^{+0.03}_0$ 孔复合,压弯外部两角,压弯中间两角,冲 $D5^{+0.03}_0$ 4孔。
- 冲 $D10^{+0.03}_0$ 孔,切断与压弯外部两角,压弯中间两角,冲 $D5^{+0.03}_0$ 4孔。
- 冲 $D10^{+0.03}_0$ 孔,切断与压弯外四个角连续冲压,冲 $D10^{+0.03}_0$ 4孔。
- 全部工序组合,连续冲压。

比较以上方案可知:

a) 的优点在于:1) 模具结构简单,模具寿命长,制造周期短,投产快。2) 工件回弹容易控制,尺寸和形状精确,表面品质高。3) 各工序(除第一工序外)都能用 $D10^{+0.03}_0$ 孔和一个侧面定位,定位基准一致且与设计基准重合,操作方便。但其工序分散,需用的模具、压床和操作人员多,劳动强度大。

b) 的优点是模具结构简单,投产快,寿命长,但回弹难于控制,尺寸和形状不精确,而且工序分散,劳动量大,占用设备多。

c) 和 d) 本质相同,而 d) 的模具结构复杂。

e) 与 b) 本质相同,工序比较集中,占用设备少、人员少,但模具寿命短,工件质量低。

f) 的优点是工序最集中,它实质上是把 a) 的各工序分别配置到连续模的个工位上,所以它具有 a) 的所有优点,但其模具结构复杂,安装、调试、维修困难,制造周期长。

综上所述,为保证各项技术要求,选用 a), 其工序如下:

- 落料—冲 $D10^{+0.03}_0$ 孔;
- 压弯端部两角;
- 压弯中间两角;
- 冲 $D104^{+0.03}_0$ 孔。

4 工艺计算

a) 毛坯长度计算: 毛坯展开长度按图3所示分段计算:

$$L = 2(l_1 + l_2 + l_3 + l_4) + l_5$$

式中: 根据图1尺寸可得

$$l_1 = 9 \text{ mm};$$

$$l_2 = l_4 = \pi/2(R + Kt) = 3.18 \text{ mm};$$

$$l_3 = 25.5 \text{ mm}; l_5 = 22 \text{ mm};$$

$$L = 2(9 + 3.18 + 25.5 + 3.18) + 22 = 103.72 \text{ mm};$$

根据加工的回弹情况,取毛坯长度 $104_{-0.5}^0 \text{ mm}$ 。

b) 排料与材料利用率:

由于毛坯尺寸较大,并考虑操作方便与模具尺寸,决定单排。

取搭边 $a = 2$; $a_1 = 1.5$; 则进距 $h = 30 + 1.5 = 31.5 \text{ mm}$

条料宽度 $B = 103.72 + 2 \times 2 = 107.72 \text{ mm}$; 取 $B = 108 \text{ mm}$ 。

板料规格选用: $1.5 \times 900 \times 1800$;

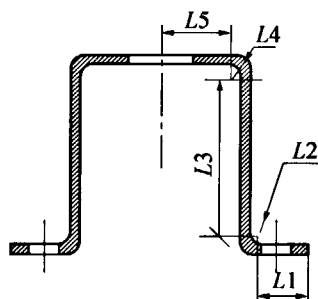


图3 坯料计算示意图

采用纵裁方式: 则每板条数: $n_1 = 900/108 = 8$ 条 余 36 mm;

每条毛坯个数: $n_2 = (1800 - 1.5)/31.5 = 57$ 个 余 3 mm;

每板的个数: $n = n_1 \cdot n_2 = 8 \times 57 = 456$ 个;

材料利用率: $\eta = 456 \times 103.72 \times 30/900 \times 1800 \times 100\% = 91.1\%$

c) 压力计算:

1) 落料与冲孔复合工序:

冲裁力: $P_{\text{冲}} = (L_{\text{边}} + L_{\text{孔}}) \sigma_s = (267.44 + 31.4) \times 40 = 17930 \times 9.8 \text{ N};$

卸料力: $P_{\text{卸}} = K_{\text{卸}} \cdot P_{\text{冲}} = 0.04 \times 17930 = 717 \times 9.8 \text{ N};$

推件力: $P_{\text{推}} = nK_{\text{推}} \cdot P_{\text{冲}} = 4 \times 0.055 \times 17930 = 3950 \times 9.8 \text{ N};$

总冲压力: $P_{\text{总}} = P_{\text{冲}} + P_{\text{卸}} + P_{\text{推}} = 17930 + 717 + 3950 \times 9.8 = 22600 \times 9.8 \text{ N}$

根据计算得出的总冲压力,冲压加工选用 25 t 压床。

2) 第一次弯曲:

总冲压力: $P_{\text{总}} = P_{\text{弯}} + P_{\text{校}} + P_{\text{压}}$

其中: $P_{\text{弯}} = Bt\sigma_b / (R + t) = 900 \times 9.8 \text{ N};$

$P_{\text{压}} = 0.5P_{\text{弯}} = 0.5 \times 900 = 450 \times 9.8 \text{ N};$

$P_{\text{校}} = F \cdot q = 1670 \times 8 = 13360 \times 9.8 \text{ N};$ (F 为校正面积; q 为

单位校正力)

$P_{\text{总}} = P_{\text{弯}} + P_{\text{校}} + P_{\text{压}} = 900 + 13360 + 450 = 14710 \times 9.8 \text{ N}$

可选用 16 t 压床。

3) 第二次弯曲:

总冲压力: $P_{\text{总}} = P_{\text{弯}} + P_{\text{压}}$

其中: $P_{\text{弯}} = Bt^2\sigma_b / (R + t) = 900 \times 9.8 \text{ N};$

$P_{\text{压}} = 0.5P_{\text{弯}} = 0.5 \times 900 = 450 \times 9.8 \text{ N};$

$P_{\text{总}} = P_{\text{弯}} + P_{\text{压}} = 900 + 450 = 1350 \times 9.8 \text{ N}。$

可选用 16 t 压床。

4) 冲 $D5^{+0.03}_0$ 四孔:

四个孔同时冲压,所需总冲压力为: $P_{\text{总}} = P_{\text{冲}} + P_{\text{卸}}$

其中: $P_{\text{冲}} = n\pi d\sigma_b = 4 \times 3.14 \times 5 \times 1.5 \times 40 = 3768 \times 9.8 \text{ N};$

$P_{\text{卸}} = K_{\text{卸}} \cdot P_{\text{冲}} = 0.04 \times 3768 = 150 \times 9.8 \text{ N};$

$P_{\text{总}} = P_{\text{冲}} + P_{\text{卸}} = 3768 + 150 = 3920 \times 9.8 \text{ N};$

选用 16 t 床。

5 结语

通过以上系统的分析和计算,对于托架的制造可确定以下工艺:

a) 毛坯尺寸: $104^{+0.5}_0 \times 30 \times 1.5$

b) 排料方法:材料规格选用 $900 \times 1800 \times 1.5$

采用纵裁排料,如图 4 所示。

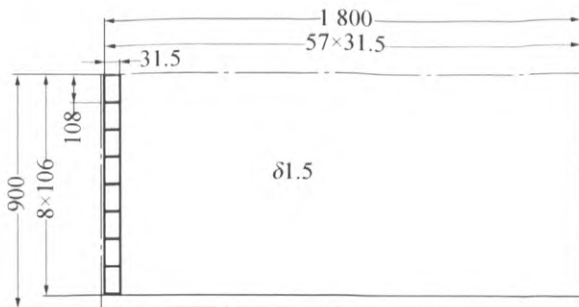


图 4 纵裁排料图

c) 工序路线:

1) 第一次弯曲落料—冲 $D10^{+0.03}_0$ 孔;

2) 端部两角;

3) 压弯中间两角;

4) 冲 $D5^{+0.03}_0$ 四孔。

d) 选用设备: 20 t 压床或 16 t 压床;

e) 模具: 冲孔落料模一副;凹、凸模各二副;冲孔模一副。

参考文献:

- [1] 梁炳文.《冷冲压工艺手册》[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004,03.
- [2] 李素丽 刘伟.托架工艺模具设计[J].《模具工程》.2011,(3):80-83.

收稿日期:2011-08-27

(上接第 62 页)

或者是负前角以及接近零度的刃倾角,当镜面铣削加工时刀具一方面进行高速切削,另一方面由于刀具前角很小,因此刀具的刃口对被加工表面形成了刮削和挤压效应,使工件表面获得了很高的光洁度同时产生了硬化层,提高了工件的表面硬度和使用的耐磨性,这对机床导轨的加工是非常有益的。

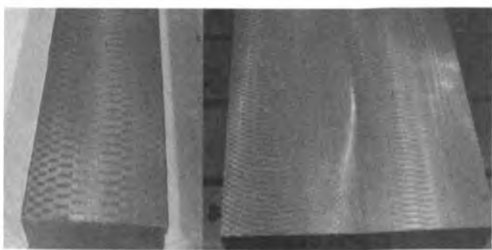


图 2 镜面加工效果图 (材料:HT250 HT300)

主要切削参数:

主轴转速:100r/min

切削深度:0.02 mm

进给量:10 mm/r

图 2 为加工完成的样件。不可想象铣削也会达到如此高品质的平面,如果仅凭目测很难与刮研的平台面相区别。经测试该试件铣削面表面粗糙度 Ra 0.2 ~ 0.8、平面度 <0.006 ,如果调整得好其表面粗糙度和平面度还会有很大的提高,不难看出镜面铣削这一加工新技术将会有很好的发展前途。

参考文献:

- [1] 吴宗泽.机械设计实用手册[M].北京:化学工业出版社,1999.
- [2] 成大先.机械设计手册[M].北京:化学工业出版社,1992.

收稿日期:2011-09-03