

文章编号:1005-0523(2000)02-0081-03

# 小圆角半径圆孔翻边模的结构及其工艺计算

凌江华

(华东交通大学 捷利机电厂, 江西 南昌 330013)

摘要: 介绍形成小圆角半径的圆孔翻边模的结构特点, 按体积不变的原则, 推导了计算公式<sup>19</sup>。

关键词: 小圆角半径; 圆孔翻边模

中图分类号: TG385.2; TG386.1 文献标识码: A

## 0 引言

一般圆孔翻边时竖边与凸缘平面所形成的圆角半径必须满足  $r \geq 3.5t + 1$  mm (如图1所示), 如果工件要求的圆角半径小于以上数据时, 通常都要增加整形工序, 近年来许多冲压零件均要求  $r \leq 0.2 \sim 0.5$  mm (如图2所示), 为了减少成本, 我们经过工艺试验, 发现延伸率较好的板材, 通过改变模具结构及工艺参数, 均可以一次翻边成形达到圆角半径小于 0.3, 而且翻边孔的内孔尺寸及翻边高度都能得到有效控制, 满足产品设计要求<sup>19</sup>。

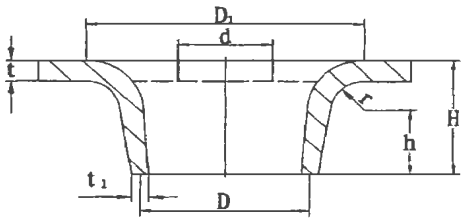


图 1

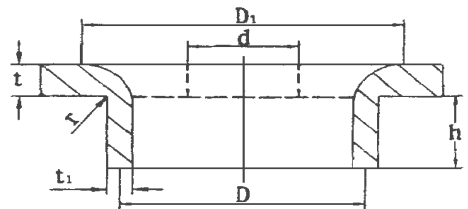


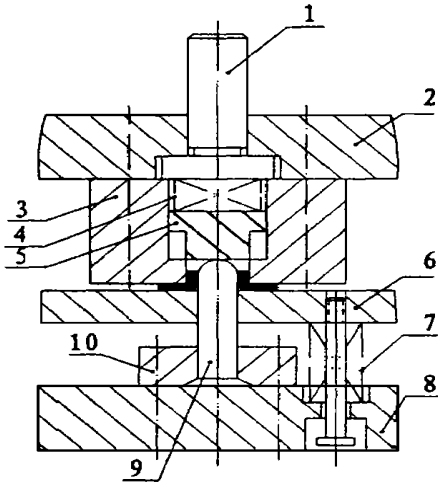
图 2

## 1 模具结构

一般采用图3所示的模具结构进行圆孔翻边<sup>[1]19</sup>。工件翻孔后的位置精度差, 采用图4所示的模具结构, 由于工件预制孔套入定位销6上定位, 翻边孔的位置精度得到很好地控制<sup>19</sup>。但是, 如果凹模孔是直壁时, 翻边孔的侧壁几乎全部出现凹陷, 见图6, 严重影响产品质量, 为此把凹模制成图5所示的倒锥形, 锥角为  $1 \sim 1.5^\circ$ ; 并且控制凸模和凹模在直径方向的间隙为  $1.4t \sim 1.6t$  使之成为稍微变薄的翻边孔<sup>19</sup>。翻边后可消除孔侧壁出现的凹陷现象, 孔尺寸精度能达到9级, 为了保证  $r < 0.3$  mm, 可控制凹模圆角半径为  $R = 0.2 \sim 0.3$  mm<sup>19</sup>。

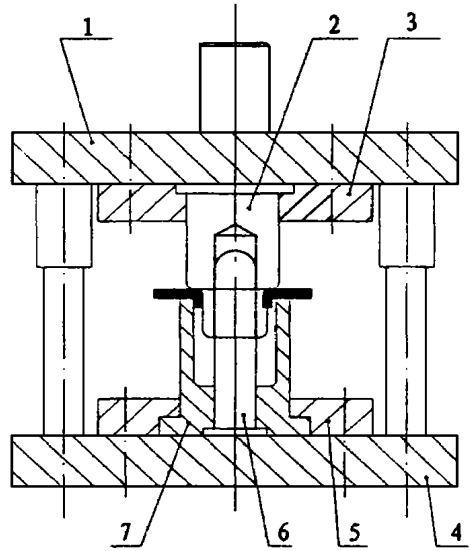
收稿日期: 1999-11-25; 修订日期: 1999-12-25

作者简介: 凌江华(1964-), 男, 江西寻乌人, 华东交通大学工程师<sup>19</sup>。



1—模柄;2—上模板;3—凹模;4—弹簧;5—顶件器;  
6—退件板;7—弹簧;8—下模板;9—凸模;  
10—凸模固定板<sup>19</sup>。

图 3



1—上模板;2—凸模;3—凸模固定板;4—下模板;  
5—凹模固定板;6—定位销;7—凹模<sup>19</sup>。

图 4

## 2 预制孔直径计算及应用实例

图 1 所示的圆孔翻边, 预制孔直径一般按下式计算<sup>[2]</sup>

$$d = D - 2(H - 0.43r - 0.72t)$$

而对于  $r$  很小的圆孔翻边, 按上式计算冲孔直径时, 发现误差较大, 由于翻边后侧壁变薄, 为此, 我们按体积不变的原则进行了如下推导:

如图 2 所示, 设工板板材厚度为  $t$ , 翻边后竖边厚度为  $t_1$ , 翻边外圆角半径为  $R$ , 翻孔前直径  $D_1$  段内所形成的毛坯体积为  $V_1$ , 翻孔后直径  $D_1$  段内所形成的毛坯体积为  $V_2$ , 则

$$V_1 = \pi(D_1^2 - d^2)/4; \tag{2}$$

$$V_2 = \pi D_1 t_1 (h - R + t) - \frac{\pi}{4} [D_1^2 - (D + t_1)^2] (R - t) + \frac{\pi}{4} D_1^2 R - \int_0^R \pi \left[ \overline{R^2 - Y^2} - \frac{D_1}{2} \right]^2 dy$$

按  $V_1 = V_2$  整理上式后得

$$d = \frac{1}{t} \left[ D_1^2 t + \frac{8}{3} R^3 - \pi R^2 D_1 - 4 D t_1 (h - R + t) + (D_1^2 - (D + t_1)^2) (R - t) \right] \tag{3}$$

式中:  $D_1 = D - t_1 + 2R$ , 当  $r < 0.3$  时,  $R$  与材料牌号及板材厚度  $t$  有关, 而受凸模圆角半径影响较小, 只要已知  $D, t, t_1, h, R$  就可以计算出预制孔直径<sup>[13]</sup>

汽车前桥中的上、下摆臂零件, 通常都有小圆角半径的翻边孔, 如球头销孔以及装橡胶件

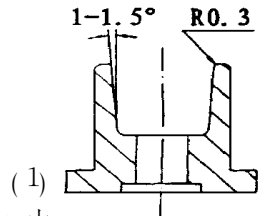


图 5

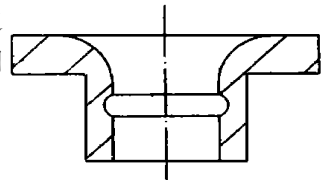


图 6

的翻边孔,图7所示零件是华东交通大学捷利机电厂为江苏仪征汽车厂配套生产的YS132上摆臂,零件材料为B510L,其翻边孔的设计尺寸为 $\varnothing 35.7\text{H}7$ ,表面粗糙度为 $R_a=3.2\sim 1.6\ \mu\text{m}$ ,由于孔的精度要求较高,实际采用的工艺方案是先冲预制孔,然后翻边,最后铰孔达到图纸要求,翻边工艺参数为 $t=4\ \text{mm}$ , $t_1=3\ \text{mm}$ · $D=38\ \text{mm}$ (翻边孔径为 $\varnothing 35$ ), $h=8.6\ \text{mm}$ , $R=5.5\ \text{mm}$ (试冲后得到)<sup>[13]</sup>

按(1)式求得预制孔径为 $\varnothing 18.56$ ,按(4)式求得预制孔径为 $\varnothing 22.09$ ,分别按 $\varnothing 18.6$ 和 $\varnothing 22.1$ 冲预制孔进行试验,翻边后的高度 $h$ 分别为 $9.8$ 和 $8.6$ ,可见按(4)式计算较为准确<sup>[13]</sup>

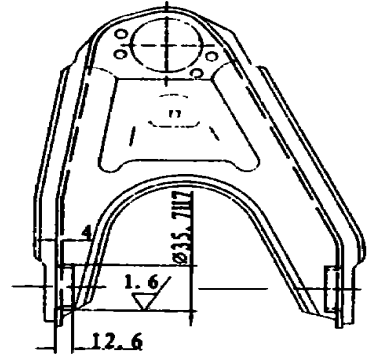


图7

### 3 结论

- 1) 形成小圆角半径圆孔的翻边,预制孔直径应按体积不变的原则进行计算;
- 2) 采用凹模倒锥形状及稍微变薄的翻边工艺方案可以克服翻边孔内壁出现凹陷<sup>[13]</sup>

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 湖南省机械工程学会锻压分会,冲压工艺[M].长沙:湖南科学技术出版社,1984.
- [2] 虞传宝.冷冲压及塑料成型工艺与模具设计资料[M].北京:机械工业出版社,1992.

## Technology Calculation and Die Structure Based on the Process of Forming Small Fillet Radius of Circular Hole Flange Workpiece

LING Jiang-hua

(Jie Li Mechanical and Electrical Factory, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** Die structure based on the process of forming small fillet radius is introduced, and deduced the formula according to the principle of volume invariably.

**Key words:** small fillet radius; die of circular hole flange workpiece