

U 形弯曲模结构浅析

株洲电力机车厂 (湖南 412001) 伍国柱

在弯曲成形方式中, U 形弯曲是最常见的一种。在 U 形弯曲中最难解决的工艺问题是弯曲件的回弹。在弯曲工艺设计时, 人们一般根据经验(经验公式计算或查表), 粗略计算其回弹值(回弹角、回弹半径), 在设计模具结构时考虑弥补。下面就以消除回弹为重点, 对几种常用 U 形弯曲模结构进行分析, 并介绍一种可调式 U 形弯曲模结构。

1. U 形弯曲模常见结构浅析

(1) 对于弯曲精度要求不高, 回弹值较小的零件, 可采用图 1 所示结构。压弯时压料板将毛坯先压住再弯曲, 弯曲后将工件顶起。如果工件卡在凸模上, 则由推杆推下。

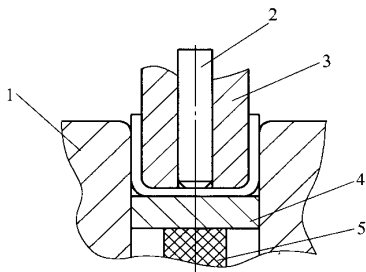


图 1

1. 凹模 2. 推杆 3. 凸模 4. 压料板 5. 橡胶或弹簧

~~~~~

(5) 材料的尺寸偏差及性能(弹性模量  $E$ 、屈服强度  $\sigma_s$ ) 存在差异等。

鉴于此, 我们在冷弯模具设计和法兰制作时, 可采用以下两种微调手段加以控制: 一是模具设计时, 在经验公式 (2) 中引入一个系数  $k$  ( $0.09 \sim 0.66$ ); 二是在实际制作时, 用专用夹具。

法兰的冷弯制必然存在一定的反弹, 需靠修整冷弯模的直径来保证。由能量法推导出的模具直径修整量公式 (2), 基本符合实际试验的情况, 对实际的操作有一定的估算、指导作用。



(收稿日期: 20060531)

(2) 对于弯曲精度有要求, 回弹值较小的零件, 则可采用图 2 所示结构。利用经验公式, 算出回弹角及回弹半径, 在凸模上作出补偿角及补偿半径, 以消除回弹。

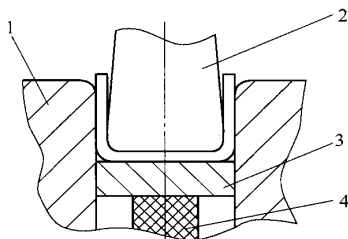


图 2

1. 凹模 2. 凸模 3. 压料板 4. 橡胶或弹簧

(3) 对于弯曲精度有要求, 回弹值较大的零件, 可采用图 3 所示的结构。U 形件弯曲, 可用改变背压(顶板压力)的方法改变回弹角。背压加大, 工件角部产生的正回弹大于底部正向凸起校平后产生的负回弹, 从而回弹角加大。背压减小而又作最后底部校平时会产生负回弹, 适当调整背压值, 可使底部产生的负回弹和角部产生的正回弹互相补偿。图 3 结构中, 工件弯曲时, 就可以预先将底部压出反向凸起的弧形。当工件从凹模取出后, 由于弧面部分回弹伸直面使两侧产生负回弹, 从而补偿了圆角部分的正回弹。

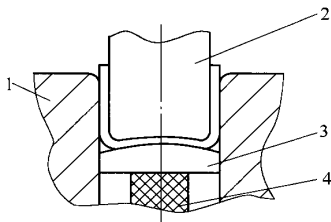


图 3

1. 凹模 2. 凸模 3. 压料板 4. 橡胶或弹簧

(4) 对于弯曲精度有要求, 回弹值很大的零件, 可采用图 4 所示结构。其特点是采用一对摆动凹模, 当凸模将坯料压弯至下死点时, 迫使两摆动凹模向内压, 使工件压成△形以弥补弯后回弹量。当上模上行, 弹顶销使摆动凹模张开复位。

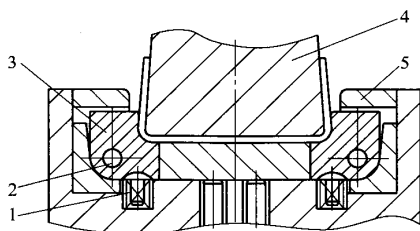


图 4

1. 弹形顶销 2. 销轴 3. 摆动凹模 4. 凸模 5. 凹模镶块

在实际应用中, 由于受材料性能、厚度等因素变化的影响, 回弹值有所不同, 上面四种 U 形弯曲模结构的凸凹模形状不可调节, 故有时难以达到理想效果。

## 2. 可调式 U 形弯曲模

对于料厚较薄、两侧边垂直度要求较高的、前面所述结构难以达到要求的零件, 可采用图 5 所示的可调摆动块式弯曲模。当压力机滑块下行, 压料块将坯料压住, 防止坯料位移, 接着摆动块对坯料进行预弯曲。随着压力机滑块继续下行, 固定凹模压着凸模下行, 在斜块的作用下, 摆动块绕销轴转动, 将两侧边向里弯曲, 通过调节螺钉 3, 弯到所需回弹补偿角。最后通过凸模与垫块接触完成 U 形件校正弯曲。

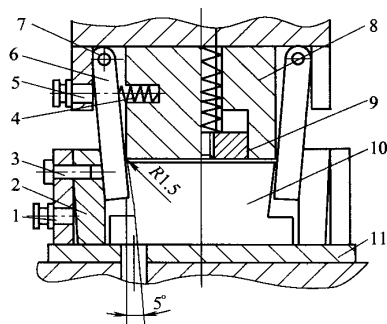


图 5

1、3、5. 螺钉 2. 斜块 4. 弹簧 6. 摆动块  
7. 销轴 8. 固定凹模 9. 压料板 10. 凸模 11. 垫板

## 3. 此模具凸、凹模的设计

(1) 凸模 为了补偿弯曲后的回弹和避免凸模、摆

动块、斜块之间产生干涉现象, 将两侧边设计成 R1.5mm 与 5°斜边相切。

(2) 凹模 凹模的设计主要是摆动块的设计。这也是摆动弯曲模设计的关键。

摆动块厚度按坯料宽度加 5~15mm, 摆动块和销轴一般用 T10 钢制造, 淬火硬度为 55~60HRC。因为这种模具凸、凹模由几部分组成, 所以零件的制造精度、模具的装配精度都要求较高。因此此模具结构较复杂, 所以在实践中, 这种模具很少采用。



(收稿日期: 20060315)

~~~~~

(上接第 53 页)

(3) 定位销 6 外径的确定。如图示: 工件半径 BE 为 $D/2$, 偏心距 $AB = e$, 圆盘中心到定位销中心距离 $AC = b$, 欲求 CE 先求 BC , 在 $\triangle ABC$ 中, 由余弦定理得:

$$\begin{aligned} BC^2 &= AC^2 + AB^2 - 2 \times AB \times AC \times \cos \angle CAB \\ &= b^2 + e^2 - 2bce \cos 60^\circ \end{aligned}$$

$$CE = BC - BE \quad (CE \text{ 即定位销 6 的直径})$$

例题: 已知 $D = 120\text{mm}$, $e = 6\text{mm}$, $b = 75\text{mm}$, 求 CE 。

$$\begin{aligned} \text{则有: } BC^2 &= 75^2 + 6^2 - 2 \times 6 \times 75 \times \cos 60^\circ \\ &= 5211 \end{aligned}$$

$$BC = 72.187$$

$$\begin{aligned} \text{而 } CE &= BC - BE \\ &= 72.187 - 120 \div 2 \\ &= 12.187 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

定位销 d 的尺寸为: $d = 2 \times CE = 2 \times 12.187 = 24.37 \text{ (mm)}$

定位销 d 的尺寸, 一般在计算值的基础上采取公差 $\pm 0.005\text{mm}$ 为宜。

另外, 偏心孔不需要磨削时, 同样的胎具也可用在车床上完成偏心孔的加工。

需要说明的是, 在实际生产中, 因胎具的加工精度要求较高, 加工费用也随之增加, 所以有时也要考虑零件的批量及制造胎具的成本。如果成本较高, 而且是小批量生产, 就没有必要用胎具加工, 可以选用其他加工精度更高, 加工能力更广泛的精密机床来完成。



(收稿日期: 20060320)