

人车弓形板弯曲模具的优化设计

安徽省矿业机电装备有限责任公司工艺研究所 (淮北 235000) 郝 莉

图1所示零件是矿山井下人车弓形弯板, 材料为25钢, 料厚10mm, 产品批量生产。根据零件的结构特点, 属于不对称弯曲成形, 成形方式为模压弯曲实现永久变形, 回复定形后符合设计要求。

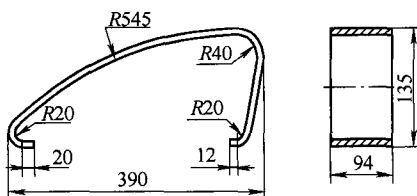


图 1

1. 传统工艺方案的不足

根据我公司现有设备, 采用的传统工艺方案为: 利用单工序, 把4个圆弧面4次逐一弯曲最终成形(见图1)。这样虽然模具结构简单, 易于操作, 但是在生产制造过程中, 常出现一系列问题。由于该零件左右不对称, 在弯曲过程中材料流动不平衡, 且零件弯曲半径过大, 加之材料厚度为10mm, 属于中厚钢板, 弯曲过程中易产生回弹, 而且制造工序繁多, 在制造过程中易导致零件误差加大。

为了保证产品的尺寸精度, 必须进行反复校正。另外, 在成形过程中要制造4套弯曲模具, 并且该弯曲成形模属于大中型模具, 显然增加了模具的制造成本。在零件生产过程中不仅耗费了大量的人力, 而且影响生产效率。为此, 对该工件的成形模具进行优化设计很有必要。

2. 优化设计方案数据分析

(1) 弯曲力的计算 由图1可以看出, 该零件既不是V形件, 也非U形件, 采用弯曲力的计算公

式为:

$$F=Aq$$

式中 A ——弯曲部分的投影面积 (mm^2);

q ——单位校正力 (N/mm^2), 其值见表1。

如图1所示, 计算该弯曲件的投影面积为:
 $A=390 \times 94=36\ 660 (\text{mm}^2)$, 由表1查出单位校正力值, 取 $130\text{N}/\text{mm}^2$, 得该零件所需弯曲力为:

$$F=36660 \times 130=4765800 \approx 4.77 \times 10^6 (\text{N})$$

表1 弯曲时单位校正力

材 料	板料厚度/mm	校正力/ $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$
	<3	30~100
铝	3~4	50~60
黄铜	6~8	80~100
10~20钢	8~10	100~120
25~35钢	10~20	120~150

通过计算分析可知, 该中间板弯曲件可在5000kN的压力机上一次弯曲成形。

(2) 毛料展开长度计算 如图2所示, 具体计算公式如下:

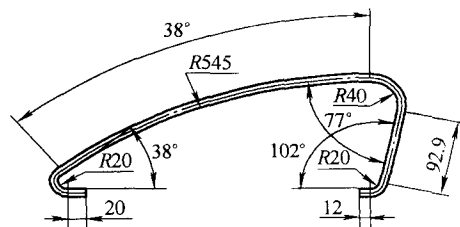


图 2

$$L=L_{\text{直}}+L_{\text{弯}}$$

其中, $L_{\text{直}}=20+12+92.9=124.9 (\text{mm})$

$$L_{\text{弯}}=\frac{\pi\alpha}{180^\circ} (R+xt)$$

经计算,得 $L=536.6$ (mm)。

式中 L 为毛坯展开总长 (mm); α 为弯曲中心角 ($^{\circ}$); x 为中性层位移系数 (见表2); t 为材料厚度 (mm)。

表2 中性层位移系数

R/t	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	1
x	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.32
R/t	1.3	2	3	4	5	6	>8
x	0.34	0.38	0.4	0.42	0.44	0.46	0.5

3. 优化后模具结构及工作原理

(1) 模具结构 通过分析计算,结合近年来工作经验,设计出模具结构如图3所示。①上模部分。由站板13、筋板7、固定板8及上模座板12焊接在一起组成的组焊件,充当模柄的作用,上模6通过螺栓联接固定在固定板8上。②下模部分。前后

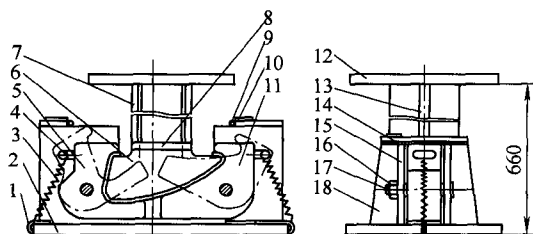


图3 优化后的人车碰头中间板弯曲模

- 1.挂钩 2.下模座板 3.拉簧 4.拉钩 5、11.活动下模 6.上模
7.筋板 8.固定板 9.过渡圆钢 10.定位板 12.上模座板 13.站板
14.盖板 15.支撑板 16.螺母 17.销轴 18.加强板

支撑板15、盖板14及下模座板2组焊成一个容框,前后4件加强板18焊接在容框的两侧起加强固定的作用。活动下模5、11在容框内摆动,两活动下模上的孔与销轴17采用基轴制间隙配合,上下空间的位置变化靠两侧拉簧3的伸缩运动实现。

(2) 模具工作原理 工作前,活动下模5、11由两端的拉簧控制在自由状态,把剪好的毛坯料放置在两过渡圆钢9所在的平面内,靠两定位板10定位左右方向。

上模下行,当上模6将坯料压下时,两活动下模5、11向内相对摆动,将坯料弯曲成所需要的形状。上模上行,已弯曲成形的零件套在上模6上,随之跟着上升,两活动下模在两端拉簧的作用下回复原位,然后用手钳将工件从上模一侧取出。由于回弹作用,工件与上模抱得不紧,比较方便脱模。

(3) 模具选材及要求 该复合弯曲模一般选模具钢或者中碳钢即可。选中碳钢时,为了加工方便,可以整体调质。加工成形后,表面淬火硬度在35~40HRC,深度约5mm即可。选用模具钢时,整体淬火硬度可以提高到50~55HRC。方便时,考虑弯曲后的工件回弹,可考虑适当的修模余量。

4. 结语

通过上述比较分析和实际生产验证,优化后的模具结构设计合理,操作方便,实用效果较好,能够满足批量生产的要求,生产出的产品能够保证零件的技术要求及质量精度,把4道工序复合为一道工序,节省了人力,提高了生产效率。MW

(20111214)

《金属加工 (冷加工)》2012年第9期要目

中国模具行业的现状及前景

浅析四种高效冲模与合理应用

粗弯管加工工艺分析及批量生产验证

自定心卡盘装夹偏心轴数控车削

某产品高效四轴数控加工工艺编制

挖掘卧式车床的潜力

轴瓦胀断工艺研究

斜楔机构在夹具设计中的典型应用

泵体蜗壳弯曲模

铣削框架薄板的少无变形装夹方法

基于直线电动机驱动的绿色夹具

采用新工艺加工调高油缸活塞杆的深孔

数控车床多把刀具加工螺纹的对刀方法

提高止动器合格率的攻关

车床上中心高对刀仪的设计

圆盘剪刀轴加工技术

大型滚齿加工设备智能切削软件系统的开发

三菱M70数控系统以太网应用

齿圈检测辅具的设计

锥面斜孔深度量规的设计及应用