

半圆弧形筒侧板的冲压成形与模具设计研究

内蒙古北方重工集团工艺材料所 (包头 014030) 赵金花 刘桂芝

图 1 所示为半圆弧形筒侧板冲压成形件, 其材质为 30CrMnSiA, 由厚 2mm 薄钢板冲压而成, 成形后要进行淬火, 热处理硬度 36~42HRC。展开料尺寸: 129mm×244mm, 中间有一个 80mm×198mm 的减重孔。成形后, 外形成为 114mm×241mm, 宽度方向内 R58mm, 圆弧中心距一侧距离 64mm, 两侧分别有宽 17mm、8mm, 高 26mm、20mm, R4mm 的翻边, 高度方向有一个宽 6mm、R2mm 的翻边。由于壁薄, 且为 30CrMnSiA 材质, 热处理后变形很大, 难以控制, 看似形状并不复杂的零件, 其冲压成形的难度却很大。我们对该零件的冲压成形工艺和热处理工艺进行了研究与试制, 取得了较好的效果。

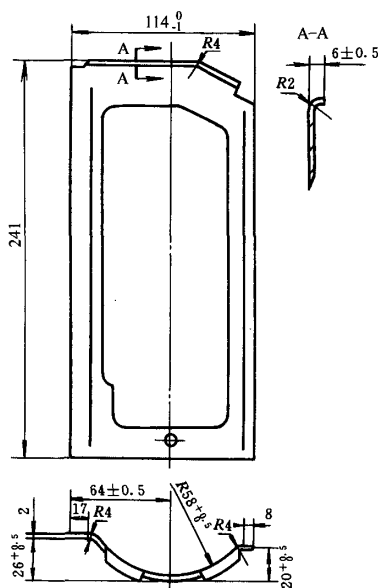


图 1

1. 试制工艺方案的制定

(1) 冲压成形及热处理工艺性分析

①30CrMnSiA 的材质属高强度、高韧性的优质合金结构钢, 图 1 中零件一次成形后回弹量大, 又因每批炉

号材质的差异, 回弹量也有所不同, 给控制回弹带来一定的困难。

②该冲件为非对称形状, 其中部的方孔边缘也在变形区内。成形时在外力作用下, 板料内各点的应力与应变状态均不同。板料上变形区的部位与形状也不相同。随着变形过程的进展, 变形区的位置也会发生变化。压边圈接触板料时, 零件两端头由于受压边力和边缘材料的拉应力的作用, 两端的材料易流动成形。而中间这部分材料, 由于方孔内无拉筋, 材料不易向中间流动。这样就出现了零件弯曲成形后两端小、中间大的鼓肚形。由于零件成形时参与变形的面积大, 不参与变形的面积小, 加之压边面积小, 压不住边, 零件产生窜动, 造成该零件 64mm±0.5mm 尺寸无法保证。

冲压成形过程就是板料变形区在力的作用下产生变形的过程。所以, 板料变形区的受力情况和变形特点, 是决定各种冲压变形根本性质的依据。它不仅决定了冲压工序的性质, 而且与成形极限、产品质量以及所需的变形力与变形功都有密切的关系, 这对制定成形工艺和模具设计起着重要作用。

③零件淬火硬度要求在 36~42HRC, 热处理时, 加热温度为 880℃, 油冷。由于零件属薄壁件, 淬火后变形较大, 采用手工校正很困难, 达不到零件成品的设计要求。

(2) 试制工艺方案 通过分析看出, 按常规的冲压成形工艺, 存在诸多缺陷。经过反复的工艺试验, 对该零件的冲压成形工艺改为: 下料、滚圆、弯曲、成形、校正、热处理, 将单一的成形工序分解为滚圆、弯曲(折边)、成形多道工序完成。

第一步, 考虑到板料的厚度公差不同, 原材料退火不均匀等因素, 会影响到冲件回弹角的确定, 而采用三辊卷圆机卷制尺寸 R58mm, 这样可随时调整圆弧尺寸, 并可用样板检测。

第二步, 将零件两侧 R4mm, 宽 17mm、8mm 的翻

边,用弯板机折弯的方法弯曲成形,这样可控制冲件的左右窜动,保证了尺寸 $64\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$,同时也避免了两端小、中间大的鼓肚形。

第三步,用成形模具将零件头部 $R2\text{mm}$ 、宽 6mm 的翻边部分弯曲成形,并起到对整体零件形状进行校正的作用,保证零件形状、尺寸的一致性。

2. 冲压成形模具的设计

一次将冲件压制成形,回弹量大,无规律,尺寸不一致。改进后,分3道工序成形,简化了模具结构。弯曲时,在折弯机上折弯,以保证冲件两侧的尺寸 $R4\text{mm}$,宽 17mm 、 8mm 的翻边。最初考虑到零件的回弹,将凸模的头部半径确定为 $R1\text{mm}$,但是零件经过淬火后,弯曲部位出现裂纹。后将凸模改为 $R2\text{mm}$,其余尺寸均按成品尺寸设计,不再考虑回弹系数。零件经压制、淬火后,无裂纹产生,零件尺寸也达到了 $R4\text{mm}$,满足了设计要求。弯曲成形模具如图2。其特点是:增加定位块,克服了零件在成形(翻边)过程中,受力不对称所造成的前后位移、窜动。又由于采用了压料装置,使左右的位移得到了控制,并有效地克服了材料的回弹问题。

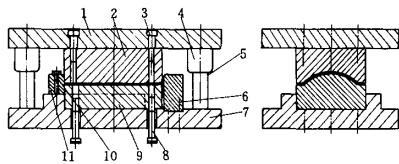


图 2

1. 上模板 2. 凸模 3、10. 螺钉 4. 导套 5. 导柱 6. 凹模
7. 下模板 8. 卸料螺钉 9. 凹模 II 11. 定位块

3. 淬火夹具的设计

为控制淬火变形,采用了压力淬火,如图3所示,上下模块的型腔部分除与零件一致外,还在纵横两个方向上设计了排液槽。其作用是:有利于淬火介质的流动,带走热量,加速温降,以保证淬火硬度的实现。而排液槽尺寸宽窄的选择又对零件的表面质量有很大影响。排液槽太宽,在零件淬火时件易产生压痕,所以将排液槽尺寸设计为凸、凹槽宽分别为 3mm ,深 $14 \sim 40\text{mm}$ 。

4. 零件的下料尺寸

采用夹具压力淬火,出现零件加热后膨胀,零件进入淬火夹具压紧后,入油槽冷却,使得零件的高度和宽

度加长,经多次试验后调整了下料尺寸,高度方向减少了 1.5mm ,宽度方向的加长量在零件尺寸的公差范围内,没有修改。下料图见图4。

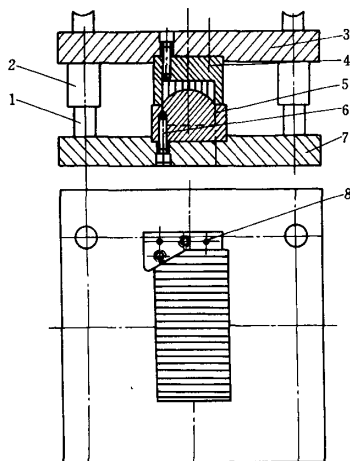


图 3

1. 导柱 2. 导套 3. 上模座 4. 凸模 5. 凹模
6. 螺钉 7. 下模座 8. 销子

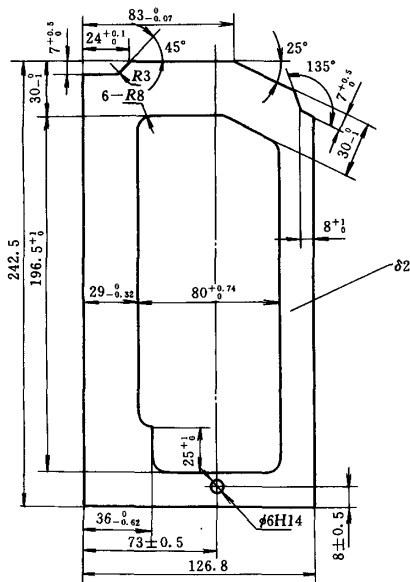


图 4

通过该工艺的实施,零件已达到产品设计要求,并实现了批量生产。此冲压成形及热处理工艺对今后高强度、高韧性薄钢板件的成形有很好的推广意义和使用价值。❄

(收稿日期:20041108)