



一种冷弯成形工字钢的简易方法

贵州省六盘水煤矿机械厂技术部 (553402) 冯玉霞 吴隆庚

工字钢因结构合理, 节约材料, 广泛用于工程中的钢梁桁架、拱架等结构件。图 1 为我厂生产的一种工字钢拱架。由 $R2.69m$ 、 $R3.26m$ 、 $R9.4m$ 三种不同半径的圆弧连接而成。该零件要求外圆表面不同半径连接处光滑过渡, 工字钢不得有扭曲、起皱等缺陷。

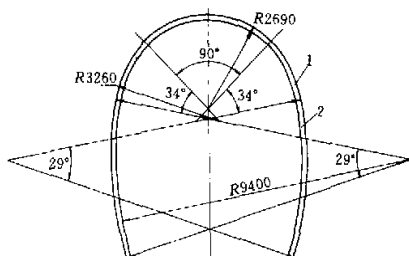


图 1

1. 上拱 2. 下拱

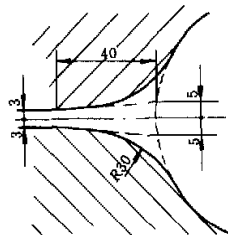


图 4 劈料台

3. 锻模失效防止措施和锻模寿命

预锻模膛的取消, 意味着锻件在终锻成形时会使终锻型槽容易变形磨损, 为此锻打时必须具备以下条件:

- (1) 锻模预热。
- (2) 严格控制始、终锻温度。
- (3) 及时冷却、润滑锻模。
- (4) 尽量减少锻件在锻模中的停留时间, 并及时清理氧化皮。

一、工艺方案的制定

1. 工件的受力分析

工字钢受压力弯形时, 梁下部纤维伸长而宽度减小, 产生拉应力; 上部纤维缩短而宽度增加产生压应力。由于工字钢翼缘强度低, 并且没有支撑, 在弯形的过程中会产生扭曲变形。当工字钢的高度超过 160mm 时, 变形加剧, 且变形不易纠正。我们设计了如下工艺和模具, 降低了工字钢在压制过程中的变形, 使其满足质量要求。

2. 设备的确定

自由压弯力的计算公式 (该数据是以 16 号工字钢为例来计算的):

$$F = \frac{\delta^2 B \sigma_b}{L}$$

式中 F ——自由压弯力, kN

L ——工件两支撑点间距, 取 900mm

(5) 严格控制热处理工艺。

(6) 及时修磨塌模及锻模的轻微变形。

通过对几套新工艺加工的锻模施行以上措施, 并进行跟踪观察, 发现锻模寿命并不比传统工艺低。

4. 效益分析

传统工艺所用模块的外形尺寸为 $850mm \times 1100mm \times 450mm$, 而新工艺所用模块的尺寸仅为 $650mm \times 1100mm \times 450mm$ 。我公司每年新投模块为 12 块, 可节省材料费为 30 万元。传统工艺用锻模比新工艺多一预锻型槽, 而预锻型槽比较复杂且加工工序较多, 这样模具加工周期缩短了 $1/3$, 为产品市场份额的拓展发挥了至关重要的作用。

5. 结语

实践证明, 此工艺路线在锻时较可靠, 并且在人力、物力和财力上都有大幅度节省, 为我公司节能降耗起了一定的效果, 而且模具寿命并不比原工艺差。

(20030618)



B ——材料宽度, 取 88mm

δ ——材料的厚度, 取 160mm

σ_b ——材料的抗拉强度, 取 450MPa

则 $F = 160^2 \times 88 \times 450 / 900 \text{ N} = 1126.4 \text{ kN}$

计算结果表明, 使用我厂 1600kN 液压机可以满足工件冷弯成形的要求。

3. 工件的主要工艺

(1) 平台放样 按图样尺寸整体放样。

(2) 下料划线 上拱 1、下拱 2 两圆弧段的展开长分别为:

$$L_1 = \frac{45^\circ}{180^\circ} \pi R_1 + \frac{34^\circ}{180^\circ} \pi R_2 + 2a$$

$$L_2 = \frac{29^\circ}{180^\circ} \pi R_3 + 2a$$

式中 a ——预留长度, mm (根据经验, a 一般取 200~250mm)

在工件的压制过程中, 为确保各处的圆弧度, 展开料两端应预留 200~250mm 的直段, 压制成形后, 组对时再切割掉。

(3) 气割下料。

(4) 压形。

(5) 校正变形。

(6) 平台整体组对, 以保证拱架外圆符合图样要求。

二、工装设计

当工艺方案确定后, 进行工装设计时, 应考虑以下几个问题:

(1) 上、下模应具有足够的强度和刚度。

(2) 工字钢压形后变形不大。

(3) 工件能够在压形胎内自由移动。

根据以上原则, 模具设计成图 2 所示结构。

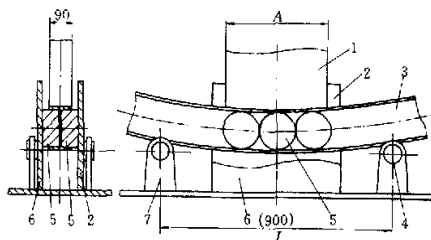


图 2

1. 上模 2. 固定压板 3. 工件 4. 转轴
5. 滚轮 6. 活动压板 7. 支撑座

1. 上模设计

上模 1 用 3 块 30mm 厚的 Q235 钢板焊接成压头, 根据最小圆弧半径气割后, 用磨光机打磨光滑。由于批量不大, 从节约成本的角度我们只制作了一种上模, 以拱架最小半径 2.69m 放样。经试验, 完全能够满足不同圆弧的压制要求, 上模宽度 $A = 400 \text{ mm}$ 。

2. 下模设计

下模采用两转轴 4 作支撑, 且转轴 4 能够在支撑座 7 的孔内自由转动, 以方便送料, 能使工件在模具内自由移动。其中, 中心距 L 的选择要合适, 若 L 太大, 则所增加的预弯段增长, 浪费材料; 若 L 过小, 则所需压力大, 且效率低。经多次试验, 取 $L = 900 \text{ mm}$ 较好。

3. 滚轮

为防止工字钢变形, 在工字钢翼缘两侧夹有滚轮 5。通过固定压板 2 和活动压板 6, 使滚轮与工字钢夹紧为一体。(但夹紧力不能过大, 工件及滚轮应运转自如。否则, 将增大摩擦力, 从而使所需压力增加)。当上模 1 下压时, 滚轮与工字钢一起动作, 这样就可以避免工字钢翼缘发生扭曲变形。

滚轮直径、斜度需根据工字钢的型号确定。理想状态下, 滚轮与工字钢翼缘内侧之间应没有间隙, 把其假设为一矩形实体 (图 2 中两压板起定位作用, 尽量使滚轮与工字钢翼缘内侧靠紧, 以达到减小截面变形的目的。因此在计算压力时, 采用自由压弯力公式)。而在实际应用中, 为便于卸模和滚轮滚动, 以及工字钢表面粗糙度等原因, 两者之间留有 0.5~1mm 的间隙, 使用效果很好。

4. 压形

用白铁皮自制三种不同半径的圆弧样板, 样板长度可略长于压形模上模。

调整好上、下模, 使之中心重合, 将工件送入上、下模之间开始压形。从工件的一端开始, 分段压制, 边压边用内圆弧样板测量, 每压制完一段, 将上胎升起, 用起重行车吊起送料, 进行下一段圆弧的压制。由于是自由压弯, 应掌握好压力, 使之不易过大, 若超过所需弯曲半径, 还要反向调整。

采用上述工艺方法加工的工字钢拱架, 变形小, 各几何尺寸符合图样要求, 提高了工效。由于仅制作一套模具, 节约了生产成本, 因而产生了很大的经济效益。

(20030810)