大平衡块曲轴弯曲制坯模锻工艺

青海东风模锻有限责任公司技术部 （乐都 810700） 冯海林 张海伟

曲轴是发动机的主要传动部件，其质量的好坏直接影响着发动机的使用性能和整体寿命，因而对其锻件毛坯要求极高。

我公司作为专业化锻造企业，所生产的锻件品种比较多，对于大平衡块曲轴，曾采用的传统工艺为：在10t模锻锤上卡压→预锻→终锻。但随着市场竞争的加剧，这种工艺模具的加工周期长、模块外形尺寸大、工人劳动强度大等弊端日益明显，成为影响曲轴锻造的瓶颈问题。经过反复研究讨论，我们决定采用压弯→终锻工艺。

以下就以我公司为某发动机厂提供的曲轴毛坯（见图1）为例，对该工艺进行探讨。

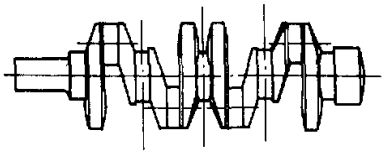

图1 曲轴毛坯图

1．弯曲型槽的设计

弯曲型槽一般是根据锻件在分模面上的水平投影轮廓线以内3～8mm作图设计出的。对于大平衡块曲轴来说，除考虑以上问题以外，还应注意以下事项：

（1）毛坯在型槽中的定位 毛坯放在弯曲型槽内，锻打时上模凸起部分先接触毛坯，毛坯受拉深力作用会前移，因此在设计弯曲型槽时要留出此距离，否则弯曲后中间毛坯在终锻时定位不准，会产生不规则折纹。依据经验，此距离一般为8～15mm，弯曲型槽上模落差越大数值越大。

（2）平衡块充满 平衡块所需料多，设计弯曲型槽时，此处要给予充足的料，以利于充满。即设计弯曲型槽时，在平衡块靠近轴颈两侧面不能按常规形式设计，而是向外让开一定距离，其余部位可按一般设计原则进行。

（3）锻打折纹 锻打时发现，平衡块侧面形成的飞边阻碍了曲柄处的料向飞边流动，在此处形成严重折纹。通过加深曲柄在弯曲型槽对应处的深度，让弯曲后的中间毛坯在终锻时曲柄先接触，让平衡块侧面形成的飞边在其同时或在其后面，这样问题就迎刃而解了（见图2）。

(a)处理前 (b)处理后

图 2

2．终锻型槽的设计

一般情况下，终锻型槽按热锻件图制造，但大平衡块曲轴的特殊性还要求考虑以下因素：

（1）大平衡块曲轴两截面相交处的截面差比较大。为改善这些地方的金属流动，同时也为了避免产生折纹，局部圆角 R 一般不小于10倍的周边圆角 r（即 $R \geqslant 10r$），并且要做成类似球面的圆浑形（见图3）。

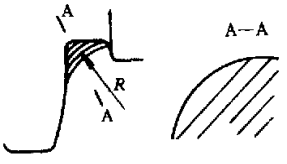

图 3

（2）由于大平衡块曲轴的连杆轴颈凹档和主轴颈凹档相当于叉形锻件，仅靠弯曲制坯分料很难达到预锻效果，所以在设计终锻型槽时，应在这些部位设置劈料台，如图4所示。但这样设计，切边刃带宽，增加了切边力。为此，切边凹模应做成与分模面成3°的形式，以减少切边力。

（3）锻打时平衡块侧面形成的飞边阻碍了曲柄处的坯料向飞边槽流动，在曲柄处易形成折纹。为了更好地解决这一问题，可以在平衡块处设置阻尼沟，并且将曲柄桥部较其余部位加深1～1.5mm，这样效果也较好。

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衍架、拱架等结构件。图 1 为我厂生产的一种工字钢拱架。由 $R2.69$m、$R3.26$m、$R9.4$m 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。

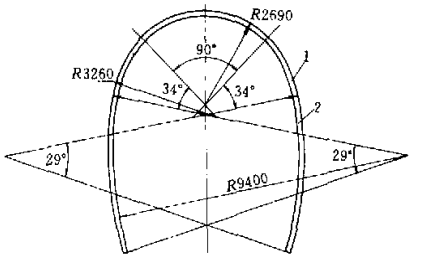

图 1

1. 上拱 2. 下拱

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

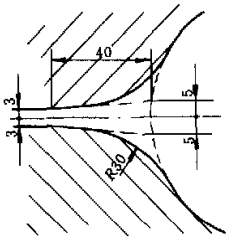

图 4 劈料台

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。

(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 × 1100mm × 450mm，而新工艺所用模块的尺寸仅为 650mm × 1100mm × 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)