

热锻机成形输出法兰技术研究

长春一汽锻造有限公司技术开发部 (吉林 130011) 杨洪涛

输出法兰是轿车上的零件,锻打后经过清理直接进行精车,因此锻件的加工余量仅为 $1 \sim 1.5\text{mm}$,最大公差为 $\pm 0.5\text{mm}$,表面缺陷不大于 0.5mm ,错差不大于 0.5mm 。另外,产品需求量大,每月 $2 \sim 3$ 万件。如果采用传统的锻造方法进行生产,很难满足用户的要求。经过分析研究,我们决定在热锻机上采用热挤压的成形技术进行生产。

1. 热挤压加工的优点

热挤压是金属压力加工的一种少无切削加工工艺。利用压力机的往复运动,在高温下使金属在三向应力状态下发生塑性变形,从而挤出所需尺寸、形状和性能的零件。从金属塑性变形的原理可知,当金属坯料处于三向压应力状态下变形时,能大大提高金属的塑性,允许金属有较大的变形。因此,金属挤压工艺可以成形各种复杂的零件。其优点表现如下:

- (1) 节约原材料。
- (2) 提高生产率。
- (3) 提高零件的力学性能。
- (4) 可加工形状复杂的零件。
- (5) 提高零件的精度,降低表面粗糙度。

2. 工艺分析与制定

通过对锻件结构和技术特点的分析,我们制定了如下工艺:原材料→加热→剪切→锻粗→预锻→终锻→热处理→表面清理。由于热锻机采用电加热,所以材料氧化非常小,锻件表面基本没有氧化坑产生。输出法兰锻件的最大外圆 $< 120\text{mm}$,因而其理论加工余量 $< 1.2\text{mm}$ 、径向跳动 $< 0.8\text{mm}$ 、公差 $< \pm 0.5\text{mm}$ 。实际采用的AMP70热锻机具有4个成形工位,可以均衡地分担成形工作。

坯料在第一工位被锻粗成形,初步分配未成形金属,并锻掉氧化皮。坯料在第二工位完成预锻成形,进一步合理分配金属,以便于终锻时的金属流动。坯料在第三工位完成终锻成形,在第四工位进行冲孔。工位之间彼此水平排开,4个凹模和剪刀在一条直线上,这就使锻件在工位之间的传递简单而迅速,热量损失非常小。而且热锻机的运行速率非常高,最高运行速度可以达到 $80\text{次}/\text{min}$,这对热挤压成形是非常有利的。较短的运行周期将使金属的热损失非常少,始终保持在较好的成形状态。每小时可生产锻件 $3000 \sim 4000$ 件,完全可以满足用户要求。另外,由于金属与模具的接触时间非

四、最优行程的实时控制

板材弯曲的目的是要得到具有一定几何精度的弯曲件,这一精度受到回弹的影响。由于目标弯曲角与弯曲行程成线性关系,因此在板材V形自由弯曲的智能化控制过程中,是通过控制弯曲行程来控制目标弯曲角,从而达到控制弯曲件精度的目的。

在控制系统中,实时控制部分主要由计算机、控制程序、D/A卡(6062E2)、三位四通电磁换向阀、控制器及相关模块等组成。控制系统以弯曲行程作为反馈信号,按预测模型所给出的最佳工艺参数发出控制信号,D/A卡将控制电压信号的数字量转换成模拟量后进入三位四通电磁换向阀,使换向阀动作,达到控制弯曲行程

的目的。我们对SPCC钢板和ST13钢板在弯曲过程中实施智能化控制,得到的结果是:SPCC钢板的实际目标弯曲角与预测目标弯曲角的最大误差为 2.88% (预测目标弯曲角为 100° 时),ST13钢板的最大误差为 2.01% (预测目标弯曲角为 140° 时)。

五、结论

本文介绍了板材V形自由弯曲智能化控制技术及其智能化控制系统的组成,介绍了弯曲智能化控制过程中材料性能参数的实时监测、实时识别、最优工艺参数的实时预测和实时控制技术及其识别、预测和控制精度,为今后在生产实际中实现板材V形弯曲的智能化控制奠定了基础。

(20051016)

常短,可以有效地控制模具的温度,延长模具的使用寿命。

3. 坯料制备

输出法兰采用 $\phi 45\text{mm}$ 的热轧圆棒料(德国牌号 TL1354)成形,棒料表面不能有裂纹、折叠、毛刺和机械损伤,而且端头要平整(用气焊割的端头不能用),不能有杂质夹杂。棒料公差应严格控制在 $\pm 0.8\text{mm}$ 以内,直线度应控制在 0.04mm/m ,否则需进行粗加工。

坯料制备(下料)的精确程度决定着锻件终锻成形的精度。如果料段体积过小会导致锻件充不满,如果料段体积过大会损坏模具。热锻机采用开式剪刀,两副半圆形的刀片,定刀片安装在凹模座上,与凹模处于同一水平线上;剪刀片安装在剪切滑块上,在一个工作行程中前后运动一次剪下一个料段。为了防止料段在剪切过程中被撕裂,要一个由凸轮控制的夹紧滑块把棒料紧紧地压在定剪刀上。料段首先通过进料滚轮进入电加热炉。进料滚轮的回转是步进式的,行程与料段长度有关,最小应与料段长度相等,一般应稍大一点(大于料段 5mm 左右),使料段在滚轮上滑动,这样可以使棒料在剪切的过程中压紧在料挡上,保证棒料切面比较整齐。下料长度按长/径比的要求($1 \leq L/D \leq 2$)进行。如果太小锻粗时锻出的是扁圆,不利于预锻成形;如果太长锻粗时棒料会变弯,也不利于成形,在锻打的过程中还可能产生折纹。

根据以上要求,我们选用 $\phi 45\text{mm}$ 的棒料,下料长度为 84mm 。在锻打的过程中可依据设备的负荷随时调整料段的长度,把设备负荷控制在一个合理的范围内,使锻件充满较好,保证尺寸始终在一个小范围内波动。

4. 生产过程

料段剪切下来以后,由剪切滑块带着直接传递到第一工位。在传递过程中,料段一直由凸轮控制的夹持器夹持,直到第一工位的冲头顶杆将之顶住进行自由锻粗。锻粗的程度可根据锻件的尺寸确定,一般来说展宽应控制在 $10 \sim 30\text{mm}$ 之间。因为锻件的外径尺寸为 104mm ,料段的外径尺寸为 45mm ,为了保证锻件的变形程度和打击力在各工位之间的合理分配,在第一工位需要将之锻粗到 $\phi 70\text{mm}$ (见图 1)。

锻粗高度由以下公式计算,即

$$H = 486.6G / (2D^2 + d^2)$$

式中 G ——料段质量, kg ;

H ——锻粗高度, mm ;

D 、 d ——料段在第一工位成形后的直径,见图 2。

$$D - d = 8 \sim 10\text{mm}.$$

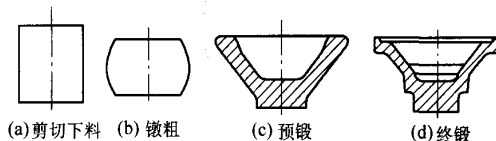


图 1

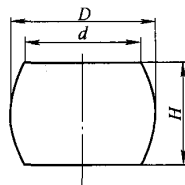


图 2

第二工位是成形过程的关键,如果此工位分料不好,第三工位很难成形。用热锻机成形输出法兰锻件是比较复杂的,在挤压的过程中,坯料既有正向流动也有反向流动。如果分料不好,前端料多后端料少会造成端面出现毛刺,后端充不满。如果后端料多前端料少,会造成模具受力过大,顶杆锻粗。同时还要保证预锻件传递到第三工位进行锻打的过程中定位良好,防止锻件产生偏差,使锻件一端出毛刺,另一端充不满。充不满是输出法兰产生废品(占 90% 以上)的主要原因,我们在生产过程中对锻造工艺进行了多次改进。通过改变第二工位槽的深度改善分料,通过改变第二工位斜面的角度改善定位效果,从而使锻件的废品率降低了一倍。现在,我公司输出法兰每年的供货量已达到近 30 万件。

5. 结语

热锻机成形锻件是在封闭的模具内进行,没有飞边,所以锻件材料利用率高,表面质量要比传统锻造好得多,锻件的力学性能和内部金属流线都非常好。

现在许多汽车变速器生产厂家在采购锻件时,对锻件的质量要求越来越高,价格要求越来越低,传统锻造已经很难达到要求。在这种情况下,热锻机挤压成形则越来越受到青睐。现已有多家锻造厂引进热锻机,为国内汽车厂配套,热锻机挤压成形技术必将会越来越受到大家的关注。

(20051015)