

铝合金连杆模锻工艺研究*

张昌明

(陕西理工学院 机械工程学院, 汉中 723003)

Study on the link of aluminium alloy die-forging technology

ZHANG Chang-ming

(Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723003, China)

【摘 要】通过分析铝合金模锻工艺的特点、模锻过程中易产生的缺陷以及应该注意的问题,根据开式模锻成形理论和连杆零件图的要求,结合铝合金连杆锻造的技术和特点,对自行车铝合金连杆锻造工艺进行具体分析,确定了合理的铝合金连杆模锻工艺。绘制了计算毛坯截面图、锻件图,并进行了锻模设计,确定了制坯工步及模锻设备。同时指出在锻造过程中应该注意的问题以及相关的预防措施。

关键词:铝合金;连杆;锻造工艺;模具设计

【Abstract】 Based on the analysis of the aluminum alloy forging features easy forging process and the deficiencies should be noted, under the open-die forging parts theory and linkage map, combining link forged aluminum alloy technology and features, bicycle link on the forging process for a specific analysis, determine a reasonable link alloy forging technology. Drawing rough calculation section map、forging map and forging die design, decide on the size and material blocking step of the process and equipment. Forging the same time that the process should pay attention to the issue and the relevant preventive measures.

Key words: Aluminium alloy; Link; Forge technology; Die design

中图分类号:TH16,TG31 文献标识码:A

1 引言

研究某电动自行车上铝合金连杆件的模锻工艺,零件实体图,如图 1 所示。该零件采用 LD30 铝合金制造,其外形轮廓虽然简单,但尺寸小,型腔复杂,杆部和头部变形程度较大,表面精度要求比较高,允许偏差不大于 0.3mm,切边后的毛刺也不得大于 0.3mm。因此,正确的锻造工艺分析,锻件图及锻模的合理设计,模锻工步的选择确定等都直接影响到产品的质量和成品率的高低。

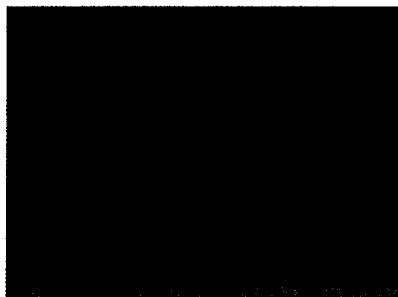


图 1 连杆零件三维图

2 铝合金连杆锻造工艺分析

2.1 锻件技术要求

- (1)锻件表面不允许有裂纹、夹杂等,表面需光滑。
- (2)切边毛刺不大于 0.3mm。
- (3)外圆拔模斜度为 5°,内圆拔模斜度为 7°。

2.2 锻造工艺分析

- (1)铝合金锻件,其变形抗力不像黑色金属那么高,但在锻造

温度下,铝合金的变形抗力却比钢的大,而且外摩擦系数也较大,所以铝合金的流动性相对其他合金的流动性较差,在锻造时必须要有较好的润滑剂,否则脱模困难;由于零件尺寸不大,不能采用较大的设备,以免造成夹层、裂纹等缺陷。

(2)锻件没有锻造比的要求,但选材必须保证锻件成型,为了使材料使用更经济合理,在锻造前进行制坯,同时使合金在锻造时更易成型;锻件虽为自行车传力零件,但表面精度要求较高,对锻件的尺寸公差,尤其是厚度公差限制的较严,因此必须采用体积精压来保证精度和重量。

(3)铝合金的临界变形程度为(12~15)%,为避免形成粗晶,终锻温度下的变形程度应控制在小于或大于(12%~15)%。铝合金锻件最易产生大晶粒,除了临界变形原因外,模具表面粗糙,变形剧烈不均匀,终锻温度低,淬火温度高,时间长等都会导致产生大粗晶,所以操作中要特别注意。

针对自行车铝合金连杆的特点与要求,采用锻造成形工艺来成形该连杆并制定了自行车铝合金连杆的工艺过程,如图 2 所示。

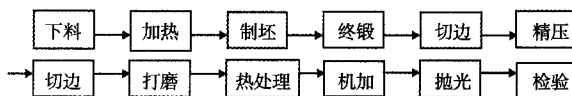


图 2 电动自行车铝合金连杆成形工艺过程

3 锻件图的设计

锻件图是根据零件图制定的,它全面地反映锻件的情况。包括锻件的几何形状、尺寸;锻件公差和机械加工余量;锻件的材质

及热处理要求等内容,考虑铝合金的收缩率为 0.9%。绘制的锻件图,如图 3 所示。

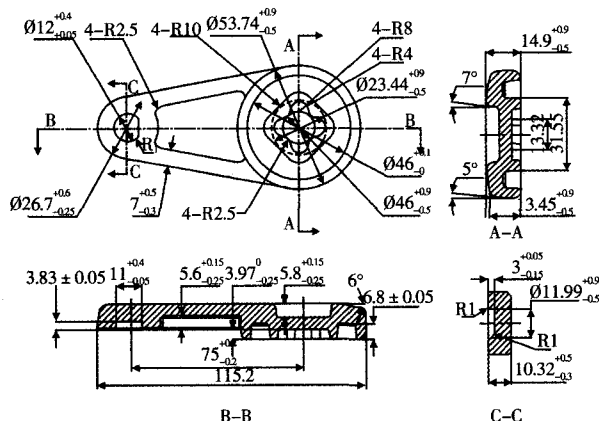


图 3 铝合金连杆锻件图

4 锻模设计

模具是影响模锻件尺寸精度最直接的因素,根据锻件结构设计确定连杆的锻模,如图 4 所示。

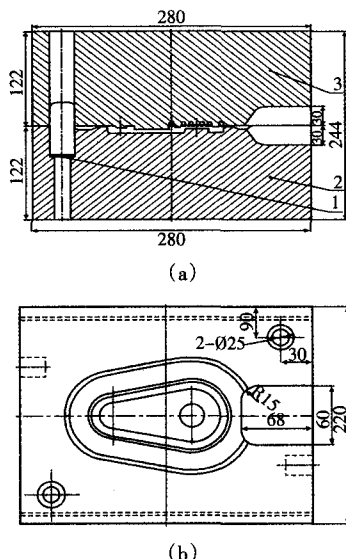


图 4 连杆的锻模图

模具的技术要求:材料 5CrNiMo;热处理硬度 HRC44~48;表面粗糙度:模膛 $Ra=0.8\mu m$,其余 $Ra=6.3\mu m$ 。

5 模锻工步选择

5.1 模锻工步的选择

模锻时,坯料按照锻件的复杂程度和具体生产条件,在锻模的一系列模膛中逐步变形,最后成为锻件。连杆属于长轴类锻件,为了得到良好质量的锻件,节约金属和减少模膛磨损,应采用制坯工步预先改变毛坯的形状,改变金属沿轴向分布的情况,制坯工步的确定主要是根据计算毛坯图来确定。

5.1.1 计算毛坯图

根据平面变形假设进行计算并修正所得的具有圆形或方形截面的中间坯料来确定计算毛坯图,如图 5 所示。

5.1.2 制坯工步选择

拔长、滚压和卡压工步都是用以从原毛坯获得近似计算毛坯

的形状的。根据该连杆的计算毛坯图和其技术要求确定出应选用闭式滚挤制坯工步,即滚压一切边—精压工步。

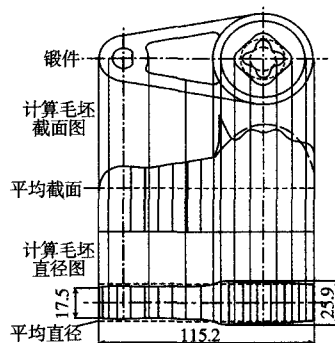


图 5 计算毛坯图

5.2 设备吨位的确定及其有关参数

铝合金连杆的设备选用可按式(1)来确定。

$$P=KS/q \text{ (kN)} \quad (1)$$

式中: P —摩擦压力机公称压力; K —系数,在热锻和精压实,约为 80 kN/cm^2 ; S —锻件总变形面积(包括锻件面积和飞边面积)(mm^2); q —变形系数,对变形程度较大的铝合金锻件一般取 $(0.9\sim 1.1)$,这里取 0.9。

则 $P=80\times 172.59/0.9=15341.3\text{ kN}$,按标准取摩擦压力机便可满足条件。其主要参数,如表 1 所示。

表 1 160t 摩擦压力机主要技术参数

型号	公称压力 (kN)	飞轮最大动能 (J)	滑块行程 (mm)	行程次数 (次/min)	最小封闭高度 (mm)	工作台尺寸 (mm)	滑块底面尺寸 (mm)	工作台垫板厚度 (mm)
J53-1600	16000	280	700	10	550	11000×1200	1000×900	200

6 结束语

(1)铝合金连杆的模锻采用了较低的始锻温度(432°C)和较高的终锻温度(482°C),在较窄的温度范围内锻造,既保证了合金的良好塑性及较小的变形抗力,又能使再结晶后的组织均匀、细小。为了保证锻造温度在很小的范围内变化,锻造前模具必须经过很好的预热。

(2)坯料加热前一定要除去油垢和其他污物,炉内不得保留有钢毛坯,以免铝屑和氧化铁屑混在一起容易产生爆炸,同时要控制好加热温度以保证产品质量。

(3)铝合金的粘附力较大,流动性差,除了要求对模具工作表面进行仔细抛光,且磨痕的方向最好顺着金属的流动方向,还要求对模具进行很好的润滑以便脱模。

(4)根据该连杆的计算毛坯图和其技术要求确定出应选用闭式滚挤制坯工步,即滚压一切边—精压工步。

参考文献

- 曾苏民. 我国铝加工业发展趋势. 中国有色金属学报, 2004(1): 179~180
- 刘静安. 铝合金锻压生产现状及锻件应用前景. 轻合金加工技术, 2005(6): 33~34
- 天津市第一机械工业局主编. 模锻工必读. 北京: 机械工业出版社, 1982
- 张志文. 锻造工艺学. 北京: 机械工业出版社, 1983: 385