

缓冲器缸筒成形工艺

肖宏, 杨大伟, 吴忠江, 王殿辉, 周宇航, 汤菊霜, 富冰伟

(国营第一二三厂, 黑龙江 齐齐哈尔 161046)

摘要: 针对缓冲器缸筒产品结构特点及性能要求, 结合热冲压(挤孟+热变薄拉深)及冷变薄拉深成形工艺的特点, 对缓冲器缸筒成形工艺方案, 热冲压(挤孟+热变薄拉深)毛坯的形状和尺寸, 热冲压(挤孟+热变薄拉深)及冷变薄拉深成形工艺等关键技术问题进行了研究。试验结果表明采用热冲压(挤孟+热变薄拉深)和冷变薄拉深相结合的工艺方法对缓冲器缸筒进行成形加工高效而经济, 比传统热冲压后机械加工的成形工艺原材料利用率提高25%左右, 同时所生产的产品尺寸稳定, 力学性能一致性好。

关键词: 缓冲器缸筒; 热冲压; 冷变薄拉深

中图分类号: TG306 **文献标识码:** A

文章编号: 1674-6457(2012)04-0069-03

Buffer Cylinder Forming Process

XIAO Hong, YANG Da-wei, WU Zhong-jiang, WANG Dian-hui,

ZHOU Yu-hang, TANG Ju-shuang, FU Bing-wei

(No. 123 Factory of CNGC, Qiqihar 161046, China)

Abstract: According to the buffer cylinder product structure characteristics and performance requirements, combining the characteristics of hot stamping and cold ironing, key technical problems about the buffer cylinder forming process scheme, hot stamping blank shape and size, hot stamping forming process (punching + hot ironing) and cold ironing forming process (punching + cold ironing) were studied. The experimental results show that the combination of hot stamping and cold ironing on buffer cylinder forming is efficient and economical. The raw material utilization will increase about 25% than the process of traditional hot stamping and mechanical working. At the same time the product has stable dimension, good consistency of mechanical property.

Key words: buffer cylinder; hot stamping; cold ironing

缓冲器是高速列车重要部件, 缓冲器缸筒是缓冲器的关键零件, 其质量直接关系到人身安全。对于缓冲器缸筒成形工艺有如下2种, 即热冲压(挤孟+热变薄拉深)+热处理+切削加工, 热冲压(挤孟+热变薄拉深)+冷变薄拉深。

由于产品内外表面质量要求高, 且内膛较深, 如采用热冲压(挤孟+热变薄拉深)+热处理+切削

加工工艺, 内膛机加难度大, 很难保证产品质量, 且生产效率低, 无法满足批量生产。采用热冲压(挤孟+热变薄拉深)+冷变薄拉深工艺方法产品质量稳定, 材料利用率高, 生产成本低, 生产效率高, 完全满足批量生产的要求。

文中采用立式10 000 kN 水压机进行冲孔, 立式3 150 kN 水压机进行热变薄拉深, 立式10 000

收稿日期: 2012-01-10

作者简介: 肖宏(1979-), 男, 辽宁凌源人, 工程师, 主要从事热冲压、热处理方面的技术工作。

kN 水压机冷变薄拉深的成形工艺对内外表面质量和力学性能要求较高的缓冲器缸筒进行试验研究。

1 成形工艺分析

1.1 缓冲器缸筒的形状特点及力学性能要求

缓冲器缸筒如图 1 所示,其材质为 35Mn2A,在高速列车减速和制动过程中承受着较大的载荷,所以要求其屈服强度和冲击韧性必须满足要求。同时由于缓冲器缸筒内外均与其它零件配合,要求内外表面粗糙度 Ra 在 $1.6 \mu\text{m}$ 以下,内外径尺寸精度为 IT9~10 级。

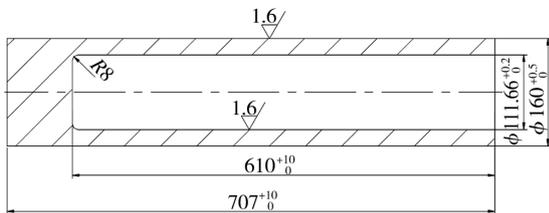


图 1 产品

Fig. 1 Product drawing

对该产品的力学性能要求为:纵向屈服强度 $\sigma_{0.2} \geq 620 \text{ MPa}$; 横向屈服强度 $\sigma_{0.2} \geq 400 \text{ MPa}$; 纵向冲击功 $\geq 40 \text{ J}$ (在 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 时)。该产品内膛较深且精度要求高,常规冲压成形和机械加工方法生产相当困难,而且无法保证产品力学性能。

1.2 冷变薄拉深成形工艺特点

冷变薄拉深是在室温下利用模具的压力使金属毛坯产生塑性变形而获得所需的形状、尺寸,以及具有一定力学性能的加工方法。由于冷变薄拉深是在室温下进行,所以冷变薄拉深产品质量稳定,尺寸精度一般能达到 IT9~10 级,表面粗糙度 Ra 可达 $0.8 \sim 1.6 \mu\text{m}$ 。同时冷变薄拉深过程中可以细化晶粒,提高材料的力学性能。

由于冷变薄拉深后不采用热处理和机械加工工序,所以冷变薄拉深后毛坯力学性能和内外表面质量、内外径必须满足产品要求。由于在变薄拉深阶段毛坯外层金属流动比内表面金属流动快,变薄拉深后毛坯口部将出现斜梢(如图 2 所示),所以口部需留有余量供随后的机加工将斜梢清除。缓冲器缸

筒的冷变薄拉深毛坯如图 2 所示。

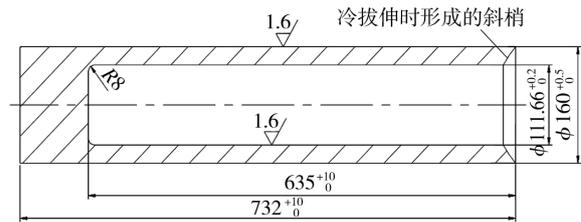


图 2 冷变薄拉深毛坯

Fig. 2 Cold ironing blank

2 缓冲器缸筒成形工艺方案

由于热冲压后毛坯存在壁厚差,且内外表面存有氧化皮,所以热冲压后毛坯需进行外旋加工消除偏差,外旋加工后还留有黑皮,应用角向磨光机修磨,保证外表面无冲压后的黑皮和较深的划沟。毛坯内膛进行喷砂清静内膛氧化皮,如有较深的内坑或环沟须修磨。

缓冲器缸筒成形工艺过程为:原材料—锯切下料—加热—挤孟—热变薄拉深—冷却—外旋—喷砂—修磨—表面处理—冷变薄拉深—齐口—检验。

3 热变薄拉深毛坯的确定

要确定热变薄拉深毛坯尺寸,必须先确定在冷变薄拉深时的断面缩减率。冷变薄拉深断面缩减率直接影响产品的内外表面粗糙度和力学性能指标,通过调整断面缩减率进行了一系列的试验,试验结果见表 1。

表 1 试样的力学性能

Table 1 The mechanical properties of the samples

性能指标	缩减率/%			
	5.8	10.1	14	17.7
纵向屈服强度/MPa	630~640	740~750	780~785	790~800
横向屈服强度/MPa	365~380	440~450	460~470	475~485
纵向冲击功/J	120~140	30~36	75~90	33~42
内外表面粗糙度	2.53~2.7	1.8~2.2	1.0~1.3	0.8~1.0
$Ra/\mu\text{m}$				

钢件在冷变薄拉深时,当断面缩减率在 10% 左右时,其材料晶粒将迅速增大,产生较强的加工硬化现象,所以冲击功降低较多,无法满足产品要求。通过上述试验表明当断面缩减率在 14% 时,各项指标

均能满足产品要求,所以选择冷变薄拉深时断面缩减率为14%。经过计算拉深前毛坯外径为 $\phi 168$ mm。

根据设备的精度及生产实践经验,该热变薄拉深毛坯壁厚差在4 mm以内可以保证,所以确定外旋加工量为4 mm。由于钢件冷变薄拉深变形较困难,且产品内外表面粗糙度要求高,所以要求冷变薄拉深时坯料完全贴合冲模具,依靠冲模具对内表面的压力使产品内外表面粗糙度达到要求。热变薄拉深毛坯内径以冷变薄拉深冲子能顺利引入为原则,尽可能减小与冷变薄拉深冲子的间隙以增加断面缩减率。综合以上因素,热变薄拉深毛坯尺寸如图3所示。

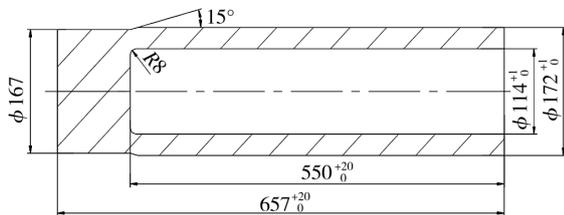


图3 热变薄拉深毛坯

Fig. 3 Hot ironing blank

4 热变薄拉深成形工艺

1) 原材料直径的确定。在热挤孟过程中为了保证壁厚差要求钢坯放入凹模能够定位,凹模模腔直径为 $\phi 184$ mm,原材料选用 $\phi 180$ mm热轧圆棒料,待其加热后钢坯直径可以达到 $\phi 183$ mm,完全能够在凹模内精确定位。

2) 锯切下料。根据下料质量要求,采用WHC-630A冷圆锯机进行锯切下料。

3) 钢坯感应加热。钢坯用中频感应加热设备进行加热,加热温度为 (1170 ± 20) °C,要求有一定的加热保温时间,确保加热后的钢坯无明显温差,钢坯温度采用SCIT-1M1B红外温度计进行监控。

4) 挤孟。完成该工序挤压成孟,然后向孟的内腔浇冷却水去除内腔氧化皮,冷却水在孟内停留3~5 s后倒掉。

5) 热变薄拉深。冲孔后的毛坯经3 150 kN立式水压机进行变薄拉深,变薄拉深后的坯料立放空冷至室温。

5 冷变薄拉深成形工艺

5.1 冷变薄拉深前的表面润滑处理^[1]

为了降低冷变薄拉深时的单位变薄拉深力,提高零件表面质量,延长模具使用寿命,必须对冷变薄拉深前的毛坯进行润滑处理。关于冷变薄拉深的润滑处理目前较成功的方法为:第1步,通常对毛坯采用表面处理,如选择钝化处理、氧化处理或磷酸盐处理等,经过这样处理的表面形成一层多孔状的薄膜,具有良好塑性,可容纳一定量的润滑剂;第2步,将处理的坯料表面涂上润滑剂,可选用猪油、羊毛脂、豆油、菜油、矿物油、硬脂酸钠、硬脂酸锌及皂化液等,使之在表面形成牢固的润滑膜。

采用的表面处理工艺流程为:装筐—碱性除油—水洗—酸洗—水洗—中和处理—水洗—磷化处理—水洗—浸皂化润滑剂。

5.2 冷变薄拉深成形

坯料经表面处理后在10 000 kN立式水压机上进行冷变薄拉深。冷变薄拉深模具结构如图4所示。

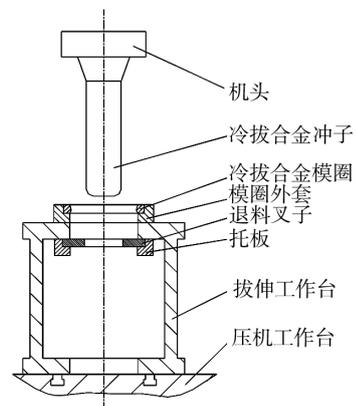


图4 冷变薄拉深模具结构

Fig. 4 Cold ironing die structure

6 结语

试验结果表明,采用热冲压(挤孟+热变薄拉深)与冷变薄拉深相结合的成形工艺进行缓冲器缸筒的加工是完全可行的,具体表现在以下几点。

(下转第77页)

