

连杆自动化精密锻造生产线

王 强¹, 袁文生², 吕富强²

(1. 济南大学, 山东 济南 250022; 2. 济南铸造锻压机械研究所, 山东 济南 250022)

摘 要: 介绍了连杆精密锻造工艺, 自动化精密锻造生产线的组成、功能、特点及应用。

关键词: 连杆; 锻造; 自动化; 生产线

中图分类号: TG315 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-196X (2002) 02-0019-03

Automatic precision forging production line for connecting rods

WANG Q iang¹, YUAN W en-sheng², LÜ Fu-qiang²

(1. Ji'nan U niversity, Ji'nan 250022, China)

(2. Ji'nan M etalform ing M achinery Research Institute, Ji'nan 250022, China)

Abstract: This paper presents the precision forging technology of connecting rods, together with the composition, functions, properties and application of the automatic production line

Keywords: connecting rod; forging; automation; production line

1 引言

连杆属于长轴类精密锻件, 是发动机内最重要的零件之一, 市场需求量巨大。连杆不仅要求较高的尺寸精度, 而且对重量公差也有严格的要求。另外, 由于发动机高速运转导致连杆内部产生高频交变应力, 因此, 对连杆强度, 特别是疲劳强度, 也提出了较高的要求。长期以来, 连杆一直被视为较难锻造的精密锻件^[1, 2, 5, 7]。

在我国, 传统的连杆锻造工艺是采用火焰加热, 空气锤上型砧制坯, 摩擦压力机或蒸空锤锻造, 切边、冲连皮, 最后进行热校正。其缺点表现为:

(1) 自动化程度低, 主要工序全部依靠手工操作, 导致生产率低, 操作人数多且劳动强度大, 生产节拍难以保证, 产品质量受操作水平的影响程度较大;

(2) 锻件精度低, 一致性差, 锻件表层易产生脱碳, 很难达到 488、捷达等高精度连杆锻件对精度和质量提出的要求;

(3) 将切边、冲连皮与热校正分成多个独立的工序, 不仅增加了操作人数及设备数量, 而且

也不易保证连杆大小头的中心距精度;

(4) 制坯精度低, 飞边肥大, 材料利用率低;

(5) 加热炉及锻造设备的能耗高。

为了满足高精度连杆对锻造生产线提出的自动化及质量方面的要求, 缩短该领域内我国与国际先进水平之间的差距, 我们开发了连杆精密锻造工艺, 研制成功了自动化精密锻造生产线。

2 连杆精密锻造工艺

各类生产线均应以特定的产品为对象, 以相应的工艺为基础, 设备为工艺服务, 又是工艺的具体体现。研制高性能连杆锻造生产线应以精密锻造工艺为龙头。

图 1 所示为某型号摩托车连杆锻件示意图, 根据其形状复杂程度, 尺寸精度、重量公差要求高等特点, 确定出锻造工艺流程如图 2 所示。由于该锻件尺寸小, 重量轻, 为了提高生产率, 模锻工步可采用一模两件的方法。

3 自动化精密锻造生产线

连杆自动化精密锻造生产线以年产锻件 120 万件 (一模两件时为 240 万件/年) 为生产纲领, 生产节拍为 7~ 8 件/分, 锻件最大重量为 0.5 kg, 主要产品为摩托车发动机连杆、488 连杆、捷达连

收稿日期: 2001-10-15

作者简介: 王强, 男, 38 岁, 高工 (博士) 济南大学 (250022)



杆，也可用来生产其它长轴类精密锻件。

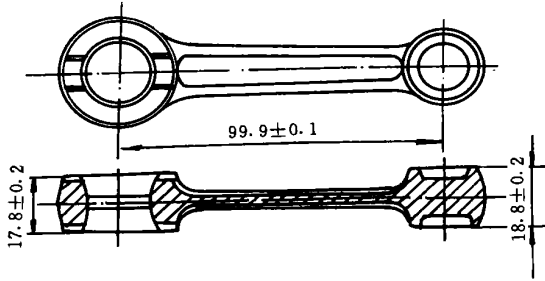


图1 某型号摩托车连杆锻件图

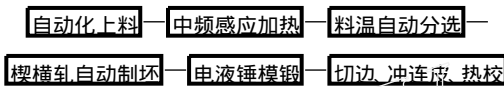


图2 连杆精密锻造工艺

整条锻造生产线的设备为顺序动作，安全可靠，且节拍可调。采用PC控制联线技术，实现了从振动上料、感应加热、料温分选到楔横轧机制坯的自动化。工件在楔横轧机与电液锤之间、电液锤与压力机之间的传输均采用输送机。全线最多需要3名工人，分别负责锻造、切边和全线巡视。

连杆自动化精密锻造生产线的总体布置如图3所示。整条生产线的长度约16.5 m，宽度约6.5 m，最高点处(电液锤)的高度为5.09 m。加热炉毛坯水平送进的高度为1.82 m，楔横轧机水平送料的高度为0.725 m。各部分的设备组成、功能及特点分别介绍如下：

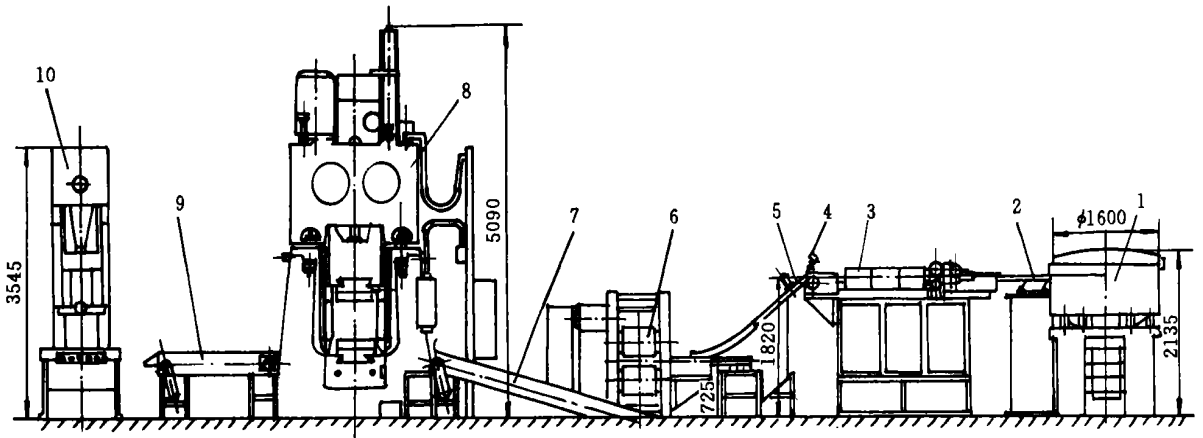


图3 连杆自动化精密锻造生产线总体布置图

- 1. 振动排序上料机 2. 水平振动给料机 3. 中频感应加热炉 4. 红外测温仪 5. 料温分选执行机构
- 6. 辊式楔横轧机 7. 1号输送机 8. 短行程电液模锻锤 9. 2号输送机 10. 开式固定台压力机

3.1 自动上料系统

自动上料系统由液压翻转加料机、振动排序上料机^[4]和水平振动给料机组成，其主要功能和动作如下所述：

(1) 用叉车将存放在料箱中的毛坯连同料箱一起推入液压翻转加料机。加料机提升料箱，将毛坯缓慢倒入振动排序上料机的料斗内。料斗直径为1600 mm，最大加料重量700 kg，最大棒料直径 $\phi 80$ mm。根据毛坯单件重量的不同，一次加料可维持3.5~6 h的连续正常生产；

(2) 在振动电机的作用下，毛坯沿上料机料斗内壁的螺旋料道向上爬升，并在上升过程中自动进行排序；

(3) 上料机的出口通过水平振动给料机与加热炉送料装置的入口衔接，毛坯可按照事先设定的节拍，顺序送入感应加热线圈，从而可实现中频加热炉上料过程的自动化。

当上料机料斗内出现缺料时，控制系统将发出缺料报警信号，通知巡视工人进行下一次加料。

3.2 感应加热及料温自动分选系统

中频感应加热炉的额定功率为250 kW，实际加热功率根据毛坯重量和生产节拍确定。为了适应不同直径毛坯的加热要求，感应加热线圈部件采用了快换接头，可实现不同规格线圈之间的快速更换。

加热线圈入口处安装有滚压轮推料机构^[3]，与水平振动给料机的出口衔接。毛坯的送进速度，换言之整条生产线的生产节拍，可以通过无级调节滚压轮的转速来实现。

感应加热线圈出口处安装有引料装置和料温自动分选系统。料温自动分选系统由红外测温仪、料温分选执行机构和出料滑道组成。出料滑道分为三路：正常料道、过烧料道和欠温料道。

根据连杆材料的不同，可确定相应的始锻温

度范围,并将温度上、下临界值输入到控制系统内。若红外测温仪测出的料温高于上临界值,则毛坯过烧,执行机构启动过烧料道使毛坯进入废料箱。若料温低于下临界值,则毛坯欠温,执行机构启动过欠温道使毛坯进入回收箱。回收箱内的毛坯可再次加热使用。只有料温介于上、下临界值之间的毛坯,才能通过正常料道输送到后续工位。整个料温分选过程是自动完成的,严格的料温控制措施为确保连杆锻造质量提供了可靠的保障。

3.3 楔横轧机自动制坯

采用楔横轧机进行制坯可获得高精度锻造毛坯,具有节能、节材、生产率高、模具寿命长等优点,并可实现轧制过程的自动化,是替代空气锤制坯的换代工艺和设备^[6]。与同属连续回转成形工艺的辊锻技术相比,楔横轧机具有设备成本低等优点^[1]。

该生产线配备了一台DA 46-500型辊式楔横轧机,附带自动上料装置,可轧毛坯最大直径 $\phi 5$ mm,长度为400 mm。设备采用整体式结构,PC控制,工作规范有连续、半自动单次、单次、和寸动调整四种。

在半自动单次工作模式下,楔横轧机的动作受料温分选系统的控制:当温度正常的坯料落入楔横轧机送料位置后,由接近开关检测有料并发讯,推料气缸自动推动毛坯进入到两个轧辊之间,从而启动一个轧制动作循环。轧制成形后的坯料依靠重力落入输送机,并被输送到模锻工步。

3.4 电液锤模锻

采用从德国米勒万家顿股份公司引进的KGH型短行程电液模锻锤进行模锻,分为压扁、预锻和终锻三个工位。设备额定打击能量为31.5 kJ。采用进油打击原理,打击过程可实现PC控制,能够精确控制打击能量、打击次数、两次打击之间间歇时间等工作参数。该设备还具备参数存储、故障报警及自动诊断等功能。

电液锤能量利用率高,锤头导向精度高,抗偏载能力强,操作安全可靠,锻件质量基本不受工人操作水平的影响,从而为实现连杆精密锻造提供了可靠的设备保障。与热模锻压力机相比,电液锤使用灵活方便,投资较低,尤其适合中小批量锻件的生产。锻件沿高度方向的尺寸精度较高,

沿水平方向的尺寸精度由锻模精度保证。

锻模采用镶块式结构,通过螺杆式固定斜楔与模座连接,更换模块快捷,调整方便,模具费用低。

3.5 压力机切边、冲连皮、热校

由于连杆杆部的腹板较薄,在模锻、切边、冲连皮过程中易产生弯曲或扭曲变形。传统工艺是将热切边和热校正分成几个独立的工步,热校正的作用是校正已经发生的弯曲或扭曲变形,效果不明显,尤其很难保证大小头的中心距公差。

我们开发研制成功了切边、冲连皮、热校复合工艺,使用一副复合模具,在压力机的一个工作循环内,首先通过弹性压紧装置压住锻件,然后顺序完成切边和冲连皮动作,从而有效阻止和预防扭曲变形的产生。该工艺不仅保证了连杆精度,而且节省了工人人数及设备数量,减少了生产线占地面积。压力机的公称压力为1 600 kN。

4 结论

以连杆精密锻造工艺为基础,研制成功了自动化精密锻造生产线,可实现从振动上料、感应加热、料温分选到楔横轧机制坯的自动化,可用来生产摩托车发动机连杆、488连杆、捷达连杆等长轴类精密锻件,具有节能、节材、效率高、产品精度高、质量好等优点,是替代传统连杆锻造生产设备的换代产品。该类型生产线已有三条投入使用,取得了良好的经济效益。

参考文献:

- [1] 王强,雷家琨,毛胜如.欧洲锻造工业的新进展[J].锻压机械,2001,36(3):3~6.
- [2] 罗晴岚.连杆锻造工艺技术的进步[J].锻压机械,2000,35(4):1~3.
- [3] 吕富强.滚压轮推料机构的参数设计[J].锻压机械,1998,33(2):26~27.
- [4] 吕富强,刘桂荣.振动排序上料机[J].锻压机械,1997,32(6):17~18.
- [5] 罗晴岚.摩托车锻件生产工艺的改造[J].锻压机械,1997,32(2):3~7.
- [6] 袁文生.楔横轧工艺在摩托车锻造行业中的应用[J].锻压机械,1995,30(3):24~25.
- [7] Manfred Muller,雷家琨.连杆锻造工艺及设备[J].锻压机械,1995,30(3):43~45.