

乘用车曲轴自动线复合模工艺研究

■ 岳镇, 蔡宏伟, 孙文东, 周久红

一汽锻造曲轴自动线主机为韩国JAEWOO制造的40MN热模锻压力机(见图1), 上下料采用机器人, 各工位间采用6轴步进梁传递。主要生产品种为EA211 1.4t、EA888 gen3 1.8t、2.0t等德系锻钢曲轴, 年产量80万件以上。

一、自动线复合模工艺简介

曲轴自动线四工位为切边工序, 采用图2所示复合模结构。这种结构在锻造行业内应用较为普遍, 日本日产、韩国现代等企业均使用该种复合模结构完成曲轴自动生产线的切边工序。

该结构的工作原理为: 热锻

件由下冲头定位, 上冲头在液压系统作用下压紧锻件, 凹模自上而下完成切边过程, 这种切边方式俗称抱切。

在自动线调试过程中, 一汽锻造对四工位复合模工艺进行了

深入研究, 实施了多项工艺改进, 解决了四工位上下冲头空车撞击, 退件困难, 曲轴切边变形量大, 切边质量不稳定, 切边凹模制造、检测困难等多项工艺难题, 以上将在下文中逐一介绍。



图1 40MN曲轴自动线主机

变在等温过程中发生, 零件的表面与心部几乎同时发生转变, 在转变过程中由于大量奥氏体存在, 奥氏体在向 B_{T_c} 转变时的体积膨胀得以较顺利的进行, 使得轴承零件 B_{T_c} 淬火后整体尺寸涨大。

7. 结语

目前国内许多轴承厂家还没有完全掌握轴承套圈的等温贝氏

体胀大规律, 导致车工给磨工加工留量时把握不准, 增加了磨削量及磨削次数, 也增加了生产成本, 甚至造成产品报废。因此, 精确把握产品的胀大规律, 对降低生产成本, 提高生产效率有很大帮助。

当然掌握胀大规律减少磨削留量也要结合热处理后产品的变形控制, 减少磨削留量后一定要

严格控制热处理后的椭圆, 要双方结合好才能有效地控制磨削留量, 降低磨加工成本, 提高生产效率。

作者简介: 刘久成、汪跃民, 临清瓦临精工轧机轴承有限公司。

MW 20170615

二、复合模工艺研究

1. 四工位防撞机构研究

一汽锻造在应用过程中，发现四工位复合模结构存在以下缺陷：设备空车状态下合模，上下冲头会发生撞击，撞击位置处冲头型腔会出现压堆、变形等缺陷，切边时型腔缺陷位置与热锻件表面接触导致锻件表面缺陷（见图3）产生。此问题也是生产线投产初期造成设备停工及锻件返工的主要原因之一。

针对这一问题，项目组成员进行了专项攻关，经过多轮评审、试验、验证，最终确定了四工位防撞结构的工艺方案（见图4），并在自动线所有曲轴品种上进行了推广。

防撞机构原理可简单描述为：在校正上模固定板上增加4个顶柱，顶柱穿过凹模，空车合模时，这4个顶柱会在上下冲头发生撞击之前接触到退料板，将上冲头支起来，这就从设计上避免了上下冲头空车撞击的发生。

上述方案的实现，主要由以下几方面工作构成：①根据四工位行程精确计算出合适的顶柱长度。②选择合适的支撑部位以及接触面积。③需要对校正上模固定板、凹模、退料板等进行相应更改以支持防撞功能的实现。

2. 上冲头“瘦身”研究

在抱切过程中，上冲头主要起到对热锻件辅助定位及退件作用。如果按照常规理念设计上冲头会给自动线生产带来以下问题：

（1）在复合模结构中，受空间及结构限制，上冲头无法实

现精确定位。也就是说在切边过程中，上冲头处于自由状态。如果上冲头的型腔按照常规设计，锻件在切边过程中会产生表面压印，严重影响锻件质量，造成停工台时并产生大量返工费用。

（2）上冲头由于等高线（见图5）过高及型腔复杂，导致切边后退件困难，影响自动化生产及锻件质量。

（3）上冲头等高线过高也

是导致上、下冲头发生空车撞击的根本原因之一。如果不对上冲头等高线进行削减，四工位防撞机构也无法实现。

（4）上冲头重量较大，安装拆卸均不便，存在安全隐患。

基于以上原因，一汽锻造对曲轴自动线四工位上冲头进行了瘦身设计（见图6），具体为：

- ①将上冲头等高线削减10mm。
- ②对上冲头型腔进行简化，由之

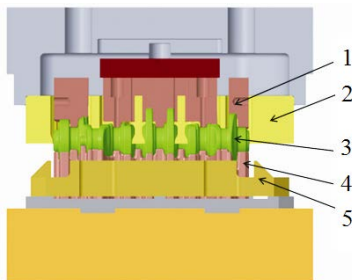


图2 自动线四工位复合模结构

1.上冲头 2.凹模 3.热锻件 4.下冲头 5.推料板



图3 上下冲头空车撞击导致的模具压堆及锻件压印

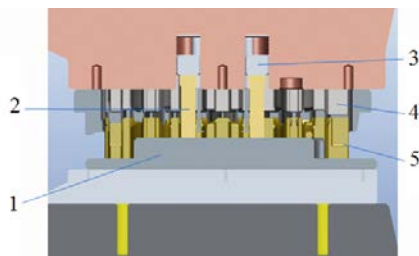


图4 自动线四工位防撞机构原理

1.退料板 2.顶柱 3.校正上模固定板 4.校正上模 5.校正下模



图5 冲头等高线

前的与锻件上模表面全接触改为只与轴颈及曲柄臂接触，瘦身后接触面积减少近50%。

上冲头实施“瘦身”后，取得了令人满意的效果：①等高线的削减为四工位防撞结构的实现提供了前提条件。②等高线的削减及与锻件接触面积的减少，彻底解决了四工位退件困难问题。③与锻件接触面积的减少，彻底解决了由于上冲头位移造成的锻件表面压印问题，并且降低了设备在四工位的动能损耗。④上冲头的瘦身减少了模具制造费用，大幅降低了模具的安装及拆卸难度，并消除了一处安全隐患。

3. 凹模工艺研究

(1) V形刃口应用 将凹模由平面刃口改为V形刃口（见图7）能够将瞬间完成的切边过程分解为一定时间内分散持续进行，从而大幅降低切边力，减小抱切产生的切边变形。

(2) 凹模加工工艺改进 切边凹模的安装基准是对角方向上的两个圆柱销（见图8），而模具加工基准采用四周分中的方式确定，加工基准与安装基准的不统一会导致生产过程中锻件切边质量不稳定。

针对此问题，按照销孔定位方式制作切边凹模专用加工胎具（见图9）。通过专用胎具在机加工中的使用，实现一次装夹定位完成凹模加工过程，避免了因多次装夹造成的累积误差。

(3) 凹模检测方法改进 传统的凹模刃口检测方法不论是样板检测还是三坐标检测，

检测结果的准确性和实用性都不高。为提高凹模刃口检测的可靠性，一汽锻造公司使用终锻件数模加工铝制样件（见图10），专门用以检测凹模刃口与终锻件的匹配情况。应用铝制样件检测以来，凹模刃口一次交付合格率达到100%，大幅提升了生产效率及切边质量。

(4) 下冲头结构研究 在曲



常规上冲头



“瘦身”后上冲头

图6 常规上冲头与“瘦身”上冲头对比



图7 V形刃口

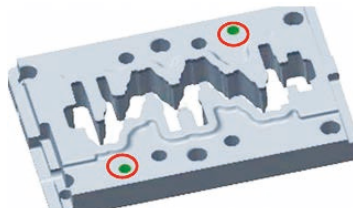


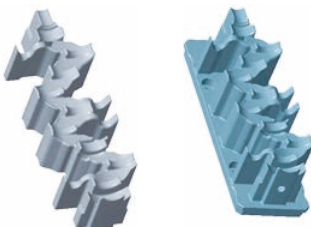
图8 切边凹模安装基准



图9 切边凹模加工胎具



图10 用于凹模刃口检查的铝制样件



(a) 分体式下冲头 (b) 一体式下冲头

图11 下冲头结构更改

三、结语

重点介绍了一汽锻造40MN曲轴自动线复合模工艺的研究及改进过程。希望藉此文抛砖引玉，和锻造同行们交流，共同进步。

作者简介：岳镇、蔡宏伟、孙文东、周久红，一汽锻造（吉林）有限公司。

MW 20170816