

汽车窗框辊压工艺及设备浅析

■ 杨雪, 王海玲, 刘程, 孙连福, 崔礼春

摘要: 以汽车窗框件为例, 介绍了辊压件的生产工艺流程, 重点讲述了辊压生产线上的成形机组、轮焊机、辊弯机组、切断等工序的工艺设备, 同时, 对配套的拉弯线、冲压线、焊接线工序工艺及设备也进行了简单阐述。

关键词: 汽车窗框件; 辊压生产工艺; 辊压成形设备

1. 辊压简介

辊压成形是以若干对辊轮为成形工具, 随着辊轮的旋转运动, 将带钢向前送进的同时顺次进行成形, 以获得所需断面形状的一种加工方法。辊压成形工艺具有初期设备投资小、生产效率高、材料利用率高、产品回弹小、精度可控性强、质量稳定等特点。图1为辊压成形示意。

辊压工艺在汽车行业的应用呈逐年上升的趋势。辊压生产过程中, 由于辊轮的工作方向既可水平放置, 也可垂直放置, 同时辊轮的高度、旋转方向都可以灵活调节, 所以辊压线可生产出多种断面复杂的零件。有些断面形状的零件用冲压方法是不可能实现的, 如车门窗框等。汽车用辊压成形产品种类较多, 主要有前后防撞梁、车门槛、车门顶饰条、门框亮条、座椅滑轨、汽车等截面纵梁、车门上框、玻璃导槽、车门导轨、落水槽嵌条等。本文以窗框为例, 主要介绍辊压件生产工艺及相关设备。图2为

汽车窗框示意, 图3为辊压件典型断面示意。

2. 辊压件典型工艺

一般的辊压生产厂配置有辊压、拉弯、冲压、焊接等工艺生产线, 辊压线可与多种工艺过程结合, 组成不同用途的连续化生产线。其中辊压与拉弯是关键工序, 辊压直接决定辊压件断面形状, 拉弯决定辊压件弯曲弧度。辊压件典型的生产工艺流程为: 辊压+拉弯+冲压+焊接, 不同的辊压件有不同的工艺需求, 如某车型辊压窗框的前车门玻璃后导槽上段主要生产工艺流程为: 辊压+冲压+焊接, 如图4所示; 前车门玻璃前导槽主要生产工艺流程为: 辊压+拉弯+冲压, 如图5所示。

3. 辊压主要工艺与设备

辊压生产线主要由开卷机、对焊机、成形机, 轮焊机、辊弯机组、切断机、收集台架组成。对应的主要工艺流程可分解为: 打开料卷→对焊带钢→成形机辊

形→轮焊机焊接→辊弯机组辊弧→切断→制件收集。根据辊压生产线的生产流程, 各工序对应的主要工艺及设备简要介绍如下:

(1) 带钢开卷 原材料放置在卷料架, 配合辊轮滚动速度,

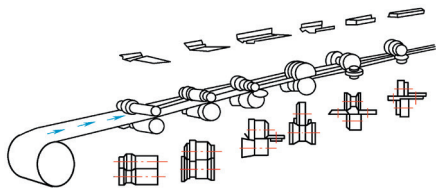


图1 辊压成形示意



图2 窗框示意

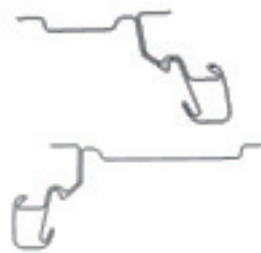


图3 辊压件断面示意

供给辊压原材料，满足进料要求。辊压生产线采用卷料进行生产，常用的卷料材质有冷轧碳素钢、低碳钢等。卷料架的承载重量约10t，其制动与辊压主线联锁可控，卷料架的心轴涨缩范围根据卷料内径确定。图6为带钢开卷图片。

(2) 带钢剪切对焊 为保证辊压线的连续生产，避免停机穿料，在一卷带钢辊压完成，新的带钢放置在卷料架后，将上一卷带钢的料尾与下一卷带钢卷料的料头连接处切齐处理，并进行弧焊连接。剪切对焊一般要求带钢厚度为0.8~1.5mm，采用液压压实剪切带钢料头、料尾，焊接带钢使用氩弧焊机。

(3) 成形机组辊形 成形机组是辊压生产线的核心结构，成形机组有辊形和辊弧两种功能。根据不同的辊压件的断面形状，配置不同组数的辊轮，将所需辊轮固定在成形机组上，48段、28段等不同配置，带料在数组辊轮的作用下，被逐渐成形至设计断面。图7为成形机组图片。

成形机组配置有电动机、减速机，并配合万向轴与齿轮箱传动各辊压轴，辊压轴带动辊轮运动，将带料辊压成所需断面。成形机组线速度范围为0~12m/min，速度可以调节，生产时速度一般控制在6~8m/min，对于配备有快速换模装置的成形机组，整线辊轮切换最短时间只需20min。

对于有弧度要求的零件，通过几组特定辊轮进行辊弧，将零件辊压成要求的弧度，也就是前面提到的辊弯工序。辊弯是通过

几组特定辊轮，将已经点焊过的件成形至设计要求的弧度，其工作原理是将型材放在交错排列的中心辊轮及活动辊轮之间，中心辊轮位置固定，活动辊轮位置可调，通过调节活动辊轮与中心辊轮之间的相对位置，使型材获得均匀的塑性变形和弯曲半径。图8为辊弯段图片。

辊压成形机组应考虑与辊轮等工装的可互换性，使其能够适应多类型辊压工装的安装生产。可通过对辊压成形机组及辊轮的结构建立相关标准，对于新开发产品，考虑使用原有机组及部分辊轮，在只更换部分辊轮条件下，可生产断面相似的辊压件，实现多口形共用生产线，降低了新工装开发的周期及成本，提高

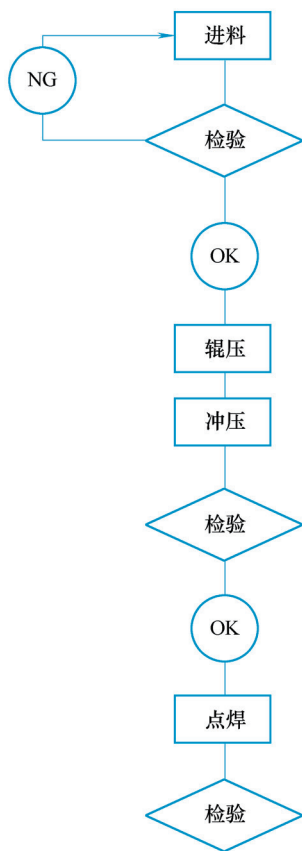


图4 左右前车门玻璃后导槽上段工艺流程

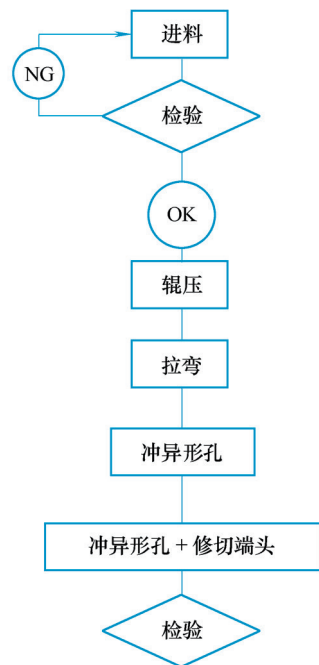


图5 左右前车门玻璃前导槽工艺流程



图6 带钢开卷



图7 成形机组



图8 辊弯段

生产线的利用率。

(4) 轮焊机轮焊 轮焊机组布置在辊形机组与辊弧机组之间,根据辊压件的焊接要求,对有轮焊需求的零件,通过轮焊机对成形后的件进行焊接,防止成形完的产品截面展开,点焊间距可通过调节轮焊机转速来调整,目前窗框件常用的点焊间距为60mm左右。

(5) 切断机切断 通过切断装置将连续辊出的件等距切断,以满足下道生产工序;切断机切断产品时要能快速启动,并维持与作业线速度同步,完成切断动作后可以快速复位。

(6) 收集 切断后的辊压件落在收集台架上,方便码放。

4. 拉弯主要工艺与设备

拉弯线主要设备为拉弯机,经过切断后的具有均匀弧度的型材可以通过拉弯机配合专用拉弯模具实现变曲率三维空间弯曲成形。图9为拉弯机示意。

拉弯机主要由安装台面、拉伸臂组成,拉弯模具安装于安装台面上,拉伸臂起夹紧和牵引作用。进行拉弯工序作业时,首先将型材的两端固定在拉弯机的夹钳上,然后拉伸臂对其施加一个比较大的预拉伸力,接着夹紧装置开始转动,当型材接触到模具的凸模并达到所需形状时,拉伸臂停止移动。最后模具上的凹模对型材施加一个压紧力,对其进行最终的整形。有些拉弯机可实现单臂工作、双臂工作,采用快速换模装置的拉弯机换产时间仅需80s左右。拉弯产品三维方向精度能达到 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

5. 冲压线主要设备

冲压线上有一系列各种型号的压力机,针对辊弯、拉弯成形后的工序件,根据产品及工艺需求,用不同的模具在压力机上进行一系列相应的冲压作业。根据工作内容不同,模具类型有切边模、成形模、包边模、冲孔模等,图10为几种辊压件的冲压模具。

6. 其他工序及相关设备

经冲切后的工序件,还需要经切角、焊接、打磨等工序,切角分端头切断和斜角切断两种,

焊接有电阻点焊及弧焊两种。辊压件最终要在检具上检测产品精度,辊压件与其他冲压件相比,多出断面检测步骤,目前常用的断面检测手段是采用视频测量仪,将辊压件截面形状放大十倍,与数模相对照,确保辊压断面符合设计数模状态。

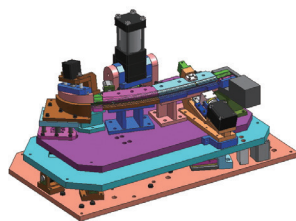


图9 拉弯机



图10 冲压模具

7. 结语

在实际生产中,辊压件是技术含量相当高的一个行业,涉及辊压→拉弯→冲压→切断→焊接等多个工艺流程,涵盖辊压设备、拉弯设备、模具、夹具、检具等多领域整合,辊压技术应用,提高了汽车窗框件的材料利用率,节约了后期生产成本,提高了生产节拍和生产效率。

参考文献

- [1] 据书谱. 车门框条滚压成形工艺及滚压线设计[J]. 金属成形工艺, 1999, 17(4): 47-49.
- [2] 刘继英, 李强. 辊压成形在汽车轻量化中应用的关键技术及发展[J]. 汽车工艺与材料, 2010, (2): 18-21.

- [3] 张鹏, 王化培, 唐其林. 汽车车窗密封条辊压辊轮的数控加工[J]. 工具技术, 2003, 37(2): 33-34.
- [4] 韩非, 石磊, 肖华, 等. 应用先进高强钢的典型汽车零件辊压成形关键技术及开发[J]. 塑性工程学报, 2013, 20(3): 65-69.
- [5] 张汉良. 基于PLC控制的立式轮焊机设计[J]. 铸造技术, 2013, 34(10): 1419-1421.

作者简介: 杨雪、王海玲、刘程、孙连福、崔礼春, 安徽江淮汽车股份有限公司技术中心。

MW 20161028