

新型高速铁路道岔压形解决方案

■ 王琛, 严安宁

摘要: 针对目前高速铁路道岔生产中传统压形工艺存在的弊端, 提出一种新型高速铁路道岔压形工艺的解决方案, 通过采用设计换模脱模系统、自动上下料、中频感应加热代替天然气加热等解决传统生产中劳动强度大、现场环境差等问题。该方案包括压型自动生产线的设计、制造和实际应用, 并详细论述了方案的提出、设备配置和应用过程, 有效提升了高速铁路道岔压形的产品质量和生产效率, 降低了工人劳动强度, 改善了现场环境。

关键词: 高速道岔; 压形; 机械设计; 自动化

一直以来, 我公司传统的热模压形采用的工艺是天然气炉对钢轨加热, 桥式起重机中转吊运, 人工抬拉模具配合压力机进行压制, 现场环境恶劣, 产品质量不稳定。本文中提出的解决方案是设计全新的自动压型生产线, 用中频感应加热代替天然气加热, 伺服控制操作机完成自动上下料、精确定位、自动对中, 通过自动换模脱模优化压型工艺, 压型合格率提升30%, 生产效率提升50%, 工人劳动强度大幅降低, 现场环境得到有效改善。

一、解决方案设计

彻底摒弃传统老旧工艺, 设计和制造自动脱换模系统, 并采用伺服控制技术设计制造操作机实现自动上下料、自动对中, 以提高生产效率, 减轻工人劳动强度; 采用中频感应自控加热设备替代传统天然气加热以改善金属热加工质量。整条生产线采用PLC自动控制, 三名操作员工便可轻松操作, 满足生产要求 (见图1)。

二、生产线自动工艺

生产线自动工艺动作为: 起动作 (人工触发) → [轨件移至入炉进料位 → 入炉 → 炉体加热 → 小车待料夹持 → 出炉 → 轨件升起 → 轨件左右移动、翻转、上料调整 → 前伸定位入模 → 氧化皮吹扫 → 轨件落下入模 → 预锻模具初始为预锻工位 → 钢轨第一次上下出模 → 换模 → 轨件落下入模 → 终锻/整形 → 轨件后退出模 → 轨件移动、翻转 →] 一火压形结束 → [小车轨件左移至入炉进料位 → 小车

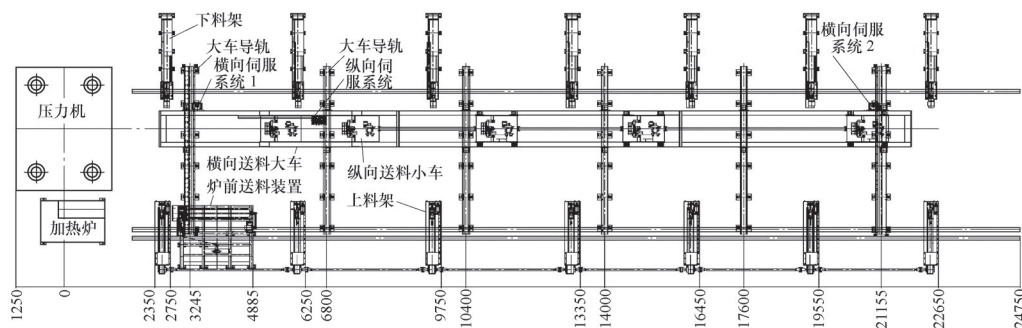


图1 压型自动生产线总布局

轨件入炉→炉体加热→出炉→轨件升起→轨件左右移动、翻转同时上料架机构移动，第二根轨件至入炉进料位加热（自动）→前伸定位入模→氧化皮吹扫→轨件落下入模→轨件落下入模→终锻、擀压→钢轨上下出模→除氧化皮，整形→轨件后退出模→轨件移动、翻转、上料调整→]二火压形结束。

1. 设计自动脱换模系统解决工人劳动强度大的问题

（1）典型工艺及模具结构 道岔压形工艺主要用于解决道岔尖轨跟段与线路基本轨型的对接问题，其成形特点如图2所示。模具采取复合挤压模具形式，模具立面结构如图3、图4所示：主要由上下通用模架、轨头模，以及预终锻四块单侧轨腰活块模、轨底板及擀压板等组成。传统生产中操作全靠人工拿起移动。

（2）自动脱、换模系统设计 自动脱、换模系统，仍然采取现有复合挤压模具形式，前后换模方式。根据工艺操作要求，在上模座前后方向设计滑道，工作时，轨底板、擀压板等小型类模具悬挂于模架上，只需推拉操作，不需人工拿起移动。同时，利用下模座两侧的液压缸实现跟端压形终、预锻模具的自动更换。终、预锻模块同换位架用8根弹簧拉杆连接，利用弹簧回位方式，实现机械式自动开模，降低了工人劳动强度及模具操作技能要求。模具操作人员由原来的3人降低为1人，并加快了换模的速度与模具定位的准确性。

具体结构如图4所示。

2. 设计自动上下料系统替代传统桥式起重机吊运，提高生产效率

（1）自动上料系统 上料及定位机构：上料设置7套台架，采用伺服电动机+链驱动带有偏心块的棘爪机构，拨料块设置检测开关确保每次只推一条钢轨，同时，利用同心轴结构保证7组小车的同步。推料机构带有过流继电器，保证将钢轨靠上定位轮。

炉前送料机构：设计炉前送料机构实现第一根钢轨压形与第二根钢轨加热同时进行，节约一火加热时间。炉前送料机构夹紧采用液压缸驱动，送进采用伺服电动机和丝杠形式驱动，在加热炉

前设有光电开关用于检测钢轨，当检测到钢轨后，炉前送料机构夹钳松开，送进装置返回到零点位置，待夹钳重新夹紧钢轨后，把钢轨按要求长度输送到加热炉内。加热完毕，送料机构把钢轨再送回到相应的精确位置。

（2）操作机 设计操作机实现工件横向输送、角度旋转、纵向输送等功能，小车主体为刚性骨架结构，下部装有支撑滚轮，支撑滚轮可以沿导轨滚动，小车体采用同步驱动，两端分别装有伺服电动机，伺服电动机驱动齿轮转动带动小车体沿齿条移动，从而实现小车的横向、纵向移动。旋转机械手主要完成钢轨的升降、旋转及夹紧。旋转卡盘通过液压马达驱动齿轮齿圈转动，带动钢轨旋转，配合锻压工

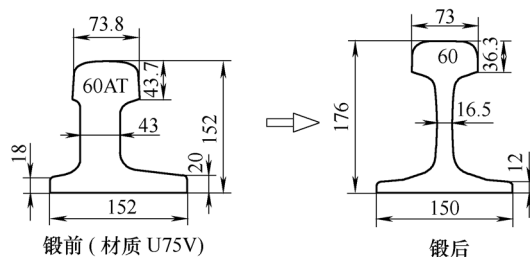


图2 典型轨件成形示意

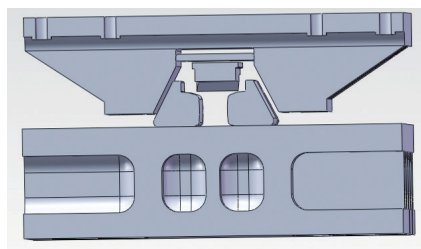


图3 模具结构示意

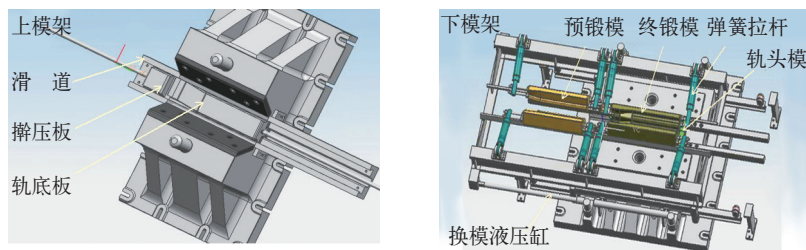


图4 模具结构示意

艺要求，完成需要度数的旋转。钢轨夹紧装置设置在旋转卡盘里，通过液压缸驱动连杆作用使钢轨在卡盘里夹紧，使钢轨在旋转过程中处于稳定状态。

钢轨纵向送进及旋转机械手见图 5。

(3) 下料装置 下料装置完成压形，完成后的钢轨从旋转机械手中接出，并通过电动推杆将轨件推至45°斜滑道，使钢轨在重力作用下滑到自动下料装置

另一侧，由人工通过行车将精锻完成后的钢轨运走。

3. 采用中频感应加热炉，改善金属热加工质量

采用成熟的中频感应加热技术替代传统天然气加热，加热速度快、生产效率高、氧化脱碳少、节省材料与锻模成本，机械化、自动化程度高，可实现与自动化生产线的共线生产。整套加热装置由感应加热炉及炉架部分组成。

工艺参数设定与加热过程监控通过工控机、温控仪和触屏显示实现，设定并存储一条多段升温及保温曲线，实现一键启动、自动加热，通过PLC实现与液压机、自动上下料系统通信联锁，实现连续工作。

三、生产验证及使用效果

传统压形生产与自动压形生产对比如附表所示。

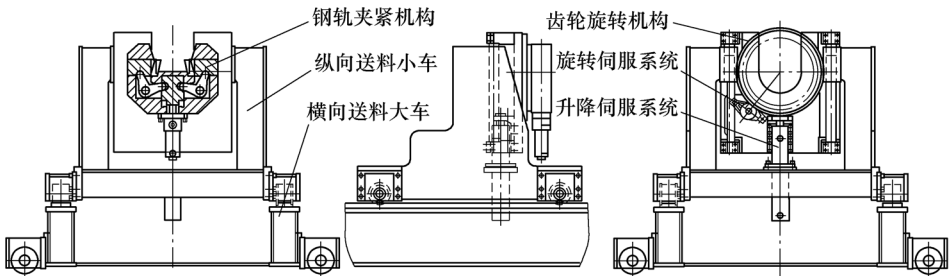


图 5 旋转机械手示意

传统压形生产与自动压形生产对比

项目因素	人员配置	劳动强度	生产效率（8h/班）	产品质量
传统压形生产	6人	液压机操作1人；起重吊运2人逐根吊运；模具操作3人需搬移60kg擗板6次，拉动90kg模具4次完成/单根压制	20根/班	自动压形生产线产品氧化皮少，表面质量好，整体变形小
自动压形生产线	3人	自动线总站操作1人；自动上下料运行监测1人；模具操作1人10kg擗板4次/单根压制	30根/班 (连续生产9.5min/根)	

四、结语

经过设计、制造、安装和生产验证，这种新型的高速铁路道岔压形解决方案完全达到了设计要求，生产效率提升50%，产品质量更加稳定。该压形自动生产线的成功应用，满足了高速铁路道岔的高效生产要求，是国内高速铁路道岔生产的一次自动化、智能化改革，设备和工艺技术水平达到国际标准。

参考文献

[1] 唐英千. 锻压机械液压传动的
设计基础[M].北京：机械工业
出版社，1980.

[2] 王祖唐. 锻压工艺学[M].北京：
机械工业出版社，1983.

[3] 凌艳路，孙国强，蒋鹏.铁路
货车中型锻件自动化生产线的
设计与应用[J]. 锻压技术，
2016，41（5）：151-154.

[4] 王延年，丁恒. 多工位冲压生
产线自动送料机械手控制系
统设计[J]. 锻压技术，2016，
41（6）：55-60.

[5] 凌艳路，贺小毛，蒋鹏，等.
63 MN热模锻压力机自动锻
造线上模具设计和快换技术
应用[J]. 锻压技术，2016，41
（6）：96-99.

作者简介：王琛、严安宁，
中铁宝桥集团有限公司。

MW 20170602