

新型钢轨焊前除锈机的研制

王 双

(华东交通大学, 江西 南昌 330013)

摘 要:针对目前国内焊轨基地钢轨焊前除锈工序的加工现状及国内外焊前除锈设备的使用情况,提出并设计了一种自动化程度高、除锈效果好、除锈深度可控、生产效率高、可靠性强、可操作性好的机床,介绍了该机床的主要机构及液压系统、电气控制系统。

关键词:钢轨焊前除锈机;机床;电气控制;PLC

0 引言

当前,铁路运输朝着高速化、重载化不断发展,使得铁道线路面临着越来越严峻的挑战,超长无缝线路是铁道线路的发展方向。作为无缝线路的基本单元——500 m 焊接长钢轨,在焊轨基地由若干 25~100 m 的短钢轨用闪光焊焊机焊接而成,其焊接质量直接影响车辆的行车安全。基于闪光焊焊接的特点——用大电流快速给钢轨端部加热,使钢轨端部呈热熔状态以对接两段钢轨,这个过程需要焊机的电极与钢轨之间有良好的导电性。焊机电极与钢轨间的导电部位位于钢轨的轨顶、轨底位置,如钢轨端部的锈蚀部分、粘贴在钢轨端部的条形码标签不清彻底就会降低导电性。然而,目前国内钢轨基本都是露天存放,在进行焊接之前钢轨大多已经锈蚀,为使钢轨与焊机电极有良好的导电性,确保焊接接头质量,必须在焊前对钢轨进行除锈作业。目前,我国绝大多数焊轨基地钢轨焊前除锈工序都存在如下缺陷:

(1) 采用手持式砂轮机进行人工除锈。这种除锈方法因除锈后的钢轨与焊机电极不能完全密贴,导致两者间的接触电阻大,影响导电性,同时由于采用人工作业,还存在劳动强度大、灰尘大污染环境、所需人员多且砂轮消耗量大等不足。

(2) 采用钢丝刷或千叶轮进行除锈工作。轨顶、轨底除锈压力不可调,导致除锈作业时容易伤损钢轨(俗称打亏)或除锈不彻底。轨端除锈采用筒形钢丝刷,新滚筒除锈效果好,作业一段时间滚筒受到磨损,除锈效果下降较多。

(3) 除锈区域的长、宽尺寸无法满足要求,且容易出现盲区,需要人工打磨补足。

针对上述焊轨基地的实际情况,轨顶、轨底除锈机构采用弹性接触轮与钢轨接触,除锈作业沿钢轨横向进行,杯型扭丝钢丝刷对轨端除锈的加工工艺克服了除锈深度不可控、容易磨亏钢轨、轨端除锈效果不佳、设备自动化程度不高、除锈区域偏离预定区域等问题。设备在几个作业位的切换采用格雷母线定位技术,绝对坐标和非接触检测方式解决了纵向定位精度和可靠性的问题。利用 PLC 控制设备的自动走行、自动作业过程,此外还采用了摆动机构、砂带张紧快换机构、调偏机构保证除锈深度及宽度的精确控制。这些技术的采用可以保证设备在使用过程中的作业质量和效率,同时由于这些技术和设备在现阶段机床行业中使用成熟、普及率较高,也使得设备的可维护性好。在钢轨焊前除锈机上配有防尘罩和除尘装置,能有效收集作业过程中产生的粉尘及铁屑,防止污染环境及设备。

1 机床主要机构和功能

(1) 移动小车:由车架、走行油缸、防护罩等组成。车架用于安装走行机构、各种作业机构、夹具等,两端有防撞缓冲装

置,底部设置有走行油缸和格雷母线定位装置。走行油缸可进行高低速自动切换,小车上安装有整体防护罩,将所有机构全部罩住,并装有钢化玻璃门及检修门,以便机床维护和观察,并进一步防止锈尘污染环境。

(2) 钢轨夹具:分为岸边夹具和固定夹具。1) 岸边夹具包括安装支架、支撑滚轮、导向滚轮、夹紧导向机构、夹紧油缸,在设备基坑两侧各安装一个,用于除锈作业时夹紧钢轨,夹紧方式为轨顶下压式。2) 固定夹具包括安装支架、支撑滚轮、导向滚轮、夹紧滚轮、夹紧油缸,在车架两侧各安装一个,用于除锈作业时夹紧钢轨,夹紧方式为滚轮下压式。

岸边夹具和固定夹具的钢轨限位分别采用夹紧导向机构和夹紧滚轮实现,位置均可调,可适应不同型号的钢轨。

(3) 除锈机构:分为轨端除锈机构、轨顶除锈机构、轨底除锈机构。1) 轨端除锈机构由扭丝钢丝刷、安装座、驱动电机、油缸、皮带、防尘罩等组成,轨端除锈机构安装在车架上,沿钢轨端面上下摆动进行端面除锈作业。2) 轨顶除锈机构由安装支架、张紧快换机构、驱动电机、摆动机构、砂带、接触轮、升降油缸、调偏机构等组成,轨顶除锈机构安装在车架上,沿钢轨横向进行轨顶除锈作业。3) 轨底除锈机构由安装支架、张紧快换机构、驱动电机、摆动机构、砂带、接触轮、升降油缸、调偏机构等组成,轨底除锈机构安装在车架上,沿钢轨横向进行轨底除锈作业。

(4) 除尘系统:在砂带和钢丝刷磨削头处采用软管与除尘装置连接,将绝大部分粉尘吸收,未吸收部分由防尘罩全部封闭在罩内,定期用吸尘器清理,这就有效避免了环境污染。

2 液压系统

采用单泵多回路的开式系统,由液压动力站、比例流量压力阀、换向阀组、油缸等组成,控制移动小车、钢轨夹具、除锈机构等动作。

液压动力站为整个液压系统提供动力,通过对比例流量压力阀的放大板输入电压的控制,可以实现每个回路对应一个压力和流量值,互不影响,从而极大地节省能源,减少发热,提高系统效率。

液压动力站主要由电机、油泵、比例流量压力阀、散热器等组成,电机刚启动时,比例流量压力阀输入信号为 0,油泵空载启动,当系统中有回路需要动作时,控制系统输入一个相应的压力和流量信号给比例压力流量阀,比例流量压力阀加载,输出对应的流量和压力,油泵多余的流量通过比例流量压力阀直接回油箱。系统回油通过散热器进行散热,保证系统油温在合适的范围内。动力站上还设置有压力传感器、液位开关、温度传感器等辅助元件。

控制阀组根据回路需要,由液压换向阀和液压锁、节流阀等组成,控制油缸的运动及换向,油缸速度由动力站上的比例流量压力阀控制。控制阀组控制固定夹具油缸、岸边夹具油缸、轨端除锈油缸、轨顶除锈油缸、轨底除锈油缸、摆动油缸、走行油缸等。通过液压锁实现油缸的锁定。

当阀组都不工作时,比例流量压力阀无信号输入,系统处于低压待机状态。

3 电气控制系统

3.1 功能

(1) 钢轨定位及保护功能:设备左右各布置两个光电开关,内侧两个光电开关未感应到钢轨且外侧两个光电开关感应到钢轨,在此条件下判定钢轨停止到位,此时控制箱上的指示灯亮,方可开始除锈作业,否则设备将不能进行任何动作,以免设备损坏。

(2) 轨端除锈自动定位功能:钢轨停止到位后,轨端除锈电机启动,钢丝刷开始旋转,设备工进靠近轨端,此时由于负载逐渐增大,当电机电流增大到预设值时,开始沿轨端上下摆动进行除锈作业。此时格雷母线定位系统记录设备位置,作为调整作业位置的参考点。

(3) 轨顶、轨底自动除锈功能:采用接近开关,控制除锈机构自动运行至指定位置,设置好接触轮的往复次数,往复次数完成后完成轨顶、轨底除锈作业。

(4) 自动调整作业位置功能:通过格雷母线定位系统记录设备待机位置、两个轨端的作业位置,以此3个位置值来确定两根钢轨的轨顶、轨底除锈作业位置。

(5) 自动循环功能。全钢轨循环:夹紧岸边夹具和固定夹具,钢丝刷磨头旋转并上升到对刀位,设备工进靠近前钢轨轨端,当检测到电机电流增大到预设值时停止工进,开始沿轨端上下摆动进行除锈作业,除锈完毕后钢丝刷停止在对刀位,设备工进靠近后钢轨轨端,当检测到电机电流增大到预设值时停止工进,开始沿轨端上下摆动进行除锈作业,除锈完毕后钢丝刷停止旋转并停止在最低位。设备快进到预设的前钢轨轨头、轨底除锈位置停止,上、下砂带电机旋转,接触轮往复摆动,上、下砂带闭合到预设位置停止,开始进行轨头、轨底除锈作业,作业完成后上、下砂带打开到原位,同时砂带电机停止旋转,接触轮停止往复摆动。设备快进到预设的后钢轨轨头、轨底除锈位置停止,上、下砂带电机旋转,接触轮往复摆动,上、下砂带闭合到预设位置停止,开始进行轨头、轨底除锈作业,作业完成后上、下砂带打开到原位,同时砂带电机停止旋转,接触轮停止往复摆动。岸边夹具和固定夹具松开,设备快进回到待机位,整个自动循环结束。同时还具有前、后钢轨单根自动循环除锈作业及试验轨任意位置轨头、轨底自动循环除锈作业功能。

(6) 手动操作功能。选择手动操作后,设备的各项功能可由控制元件来单独实施(按钮、旋钮),小车可分为高速和低速移动运行。

3.2 构成

钢轨焊前除锈机电气控制系统由操作站、PLC控制系统、信号检测系统、液压驱动系统、电机驱动系统等部分组成,它控制设备各部件按操作要求对钢轨进行除锈。

(1) 操作站。操作站由操作面板和触摸显示屏组成,通过

各按钮、旋钮来完成一系列动作的全自动、半自动和手动操作;触摸显示屏用于参数设定,系统信息及除锈机构动作位置和状态的显示。

(2) PLC控制系统。PLC控制部分主要完成以下工作内容:1) 根据安全程序确保安全运行,故障时报警并给出报警信息;2) 采集系统操作员的各种操作指令,进行各种逻辑控制;3) 采集传感器信号配合除锈工作;4) 对报警、采集到的传感器信号等进行处理并输出显示。

(3) 信号检测系统。光电传感器用来检测轨道线上钢轨的位置,从而控制钢轨移动至合适的除锈位置;接近传感器用来检测各除锈部件的位置和动作状态;格雷母线位置检测系统用来检测小车的位置,从而使PLC控制小车移动至目标位置。

(4) 液压驱动系统。液压压力由油泵产生,各夹具的松紧动作、除锈机构的上升/下降及摆动动作、小车的走行动作均由PLC控制电磁阀的开关来实现。液压压力和流量通过PLC的模拟量输出控制液压放大板的输出来实现。

(5) 电机驱动系统。轨顶、轨底除锈电机和轨端除锈电机由变频器驱动,可实现速度无极调节,同时电压、电流及转矩等信号的实时采集,便于对轨端进行精确、高效、可靠的除锈作业。

4 结语

和传统的除锈工序相比,钢轨焊前除锈机自动化程度提高,除锈效率提升,完成前、后钢轨的端面、顶面和底面除锈仅需100 s,除锈质量稳定,除锈深度可控,且具有“一键操作”功能,中文人机界面,在操作界面上设计有部分可调节的除锈工艺参数以适应现场作业工况的变化,通俗易懂,普通工人一天完成操作培训。成熟的PLC控制技术及格雷母线定位技术,使用寿命长、稳定性性能好,不需要频繁维护。出现故障时直接在操作界面上显示,根据提示能很快处理出现的故障,减少了设备维护时间,提高了企业的生产能力,降低了产品的制造成本,增强了企业的竞争力。

[参考文献]

- [1] 吴宗泽,罗圣国. 机械设计课程设计手册[M]. 北京:高等教育出版社,1999
- [2] 姜继海,宋锦春. 液压及气压传动[M]. 北京:高等教育出版社,2002
- [3] 陈立定,吴玉香,苏开才. 电气控制与可编程器[M]. 广州:华南理工大学出版社,2001
- [4] 张利平. 液压控制系统及设计[M]. 北京:化学工业出版社,2006
- [5] 林德杰. 电气测试技术[M]. 北京:机械工业出版社,2000

收稿日期:2014-07-07

作者简介:王双(1980—),女,河北衡水人,工程师,研究方向:工程管理。