

热镀锌光整机水系统优化改造研究

李自量

(唐山钢铁集团信息自动化部 河北 唐山 063000)

摘要: 本文介绍了汽车钢板镀锌生产线光整机水系统的组成, 通过调整设备结构、修改控制程序、添加画面报警、增加新设备等手段, 延长了轧辊的使用周期, 消除了因为水系统产生的带钢表面四环水印、高压水冲刷印、工作辊结锌渣等问题, 提高了带钢的表面质量, 保证了设备的使用情况, 降低了维护成本, 有效地解决了生产中的此类问题。

关键词: 光整机水系统; 湿辊系统; 高压水系统; HMI 报警

1 概述

光整机水系统包括湿辊系统、高压水系统、挤干辊、干燥风箱和压缩空气吹扫横梁。光整机水系统总体概览如图 1 所示。

2 设备系统介绍及优化方案

2.1 湿辊系统

2.1.1 功能及工作原理

湿辊系统的功能为清洁光整机工作辊以延长寿命, 改善摩擦系数以获得同等轧制力下获得更大的延伸率, 同等延伸率下需要更小的轧制力, 同时清洁光整机工作辊和支撑辊。系统包括水和光整液装置、脱盐水装置、脱盐水存储、回路循环和排放结构。湿辊喷梁位于光整机机架内入口侧。喷射溶液为脱盐水 + 光整液(QWERL N263) 或纯脱盐水, 喷嘴数量上下两排各 8 个, 压力为 0.2 ~ 0.5MPa, 湿辊加压泵 2 台、开一备一, 电磁阀 16 个安装在喷嘴上用于水和光整液喷射时的开闭控制。

通常光整机操作不用轧制润滑剂即为干光整, 由于

无润滑作用, 在辊缝中工作辊和带钢表面之间产生的摩擦较大, 因而干光整只可以给带钢以有限的延伸或压下。在镀锌板光整时, 工作辊和带钢之间的速度差会使带钢镀层表面上的小锌粒沿着初始锌层移动, 有些锌粒会粘附在辊缝内轧辊表面上, 继续吸引其他锌粒并且使其形成大块锌(合金), 最终影响辊面局部粗糙度, 而在镀层带钢表面形成明显的周期性斑痕。采用湿光整, 即向工作辊和镀锌板表面喷射光整液或脱盐水, 用于润滑、降温和防止粘锌, 可有效减小辊子和带钢之间的摩擦, 使锌粒在辊面的粘附减慢, 防止锌粒凝聚。实践证明, 湿光整能大大减少工作辊粘锌的概率和延长工作辊的使用周期, 但在使用中要保证每个喷嘴的正常使用, 如果上面 8 个喷嘴中有 2 个坏掉, 会导致轧辊局部结留锌渣, 从而造成锌渣印。

2.1.2 现状问题及改造措施

(1) 机架内上下两排喷嘴, 喷嘴分别有电磁阀控制, 原本设计原理为由于带钢宽度的不同, 调整电磁阀开闭, 合理利用光整液。但实际普瑞特电气基于现场并未调试此功能, 电磁阀均为轧制时全部打开。由于电磁阀和信

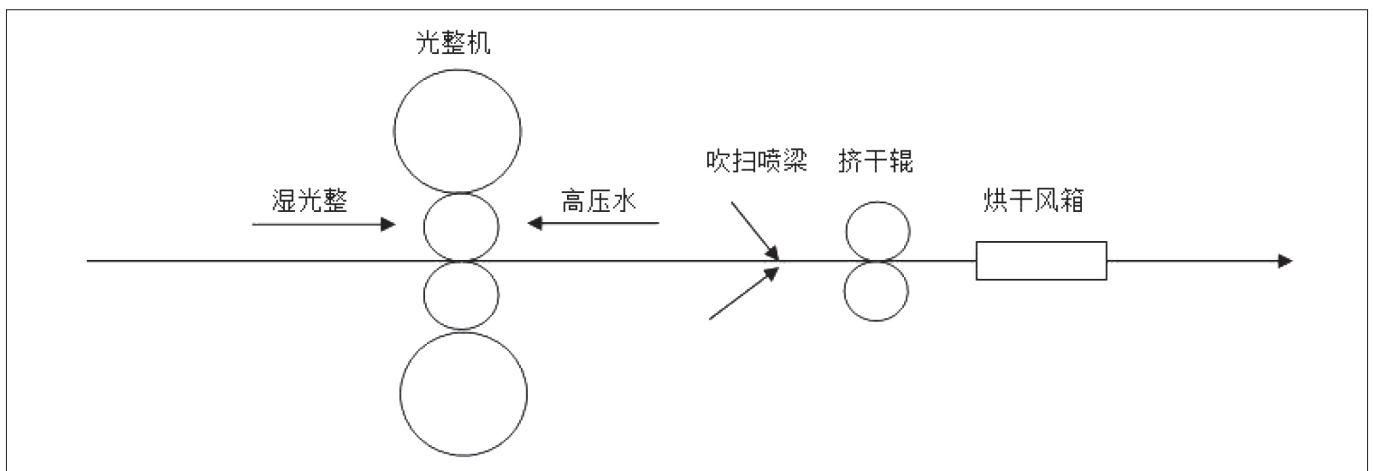


图 1 光整机水系统简化图

号线均在机架内，环境恶劣潮湿水雾太多，非常容易导致电磁阀损坏，从而导致一个喷嘴无法使用，致使失去原本的湿辊功能造成水印、辊印甚至伤辊，同时经常的设备损坏也加大了维护量和维护成本。

改造方案：将所有喷嘴（上下各8个，共16个）管路上的电磁阀全部去除，在总管路上加装电磁调节阀，将分别控制模式改为整体控制模式，这样就可以避免机架内部的电磁阀单个损坏导致部分喷嘴湿辊功能失效，这样湿辊功能有效使用且不会造成不必要的浪费，消除了问题，保证了产品质量，降低了维护成本。

(2) 镀锌生产线生产过程中，操作人员时常存在光整机投入轧制时湿辊系统忘了使用的情况。同时，还有轧制过程中湿辊供水泵或者管路电磁阀故障导致湿光整功能失效，且操作人员难以发现，等到带钢表面检测系统测出时已造成影响，形成质量问题。

改造方案：修改控制程序和操作画面（图2），光整机轧制时湿辊系统压力低于0.1MPa超过20s，或无湿辊加压泵运行，光整机操作界面报警，使得操作人员能够快速反应、及时应对，通过这种方式保证湿辊系统的正常使用。

2.2 高压水系统

2.2.1 功能及工作原理

锌粒粘附的发生取决于工作辊的压力（轧制力和延伸率）、工作辊粗糙度和镀层材质。采用湿光整时，虽然可以使锌粒粘附减慢，但是工作辊辊缝前部以及工作辊和支撑辊之间会产生较高的锌粒富集，并会降低处理效果。因此，在光整机上安装工作辊高压清洗系统，即采用高压脱盐水冲洗工作辊，将辊面上已粘附的锌（合金）清除，可有效防止粘锌。

高压水清洗车布置在光整机出口侧，位于机架上，用于清洗工作辊和支撑辊。高压水清洗车有2台，分别清洗上、下工作辊、支撑辊上的附着物。清洗车包括车架、车轮、导轨、丝杆螺母、喷嘴等。每个清洗车配置2个喷嘴、支撑辊1个、工作辊1个。电机带动丝杆传动，使清洗车沿丝杆移动。车架上安装有喷嘴，车轮支撑车架在导轨上沿着辊身长度方向往复移动。其中丝杆、螺母、导轨等关键零部件的设计和制造直接关系到清洗车能否行走正常，不发生卡阻。丝杆的平稳传动和链条滚动的流畅情况是清洗车平稳运行的重要保证。喷嘴水压喷射压力为6~14MPa，正常使用时在12MPa左右，流量为3.9m³/h，配有高压加压装置，装置进口水压在0.3~0.4MPa，出口最高压力为16MPa，与线上PLC有基本通讯，通过加压装置将储存水箱中的水进行加压，达到清洗辊面的要求。

2.2.2 现状问题及改造方案

2.2.2.1 问题描述

问题一：高压水系统小车经常出现卡阻，导致小车不能往复运动，致使高压水系统失效，无法及时清洗辊面，出现高压水辊印。

问题二：高压水系统喷嘴堵塞，导致水流压力减小或者无高压水喷出，导致无清洗轧辊效果，出现高压水辊印。

问题三：高压系统供水泵故障或者高压加压单元故障，导致水压过低清洗效果受损，操作人员难以第一时间发现，时间过长会导致工作辊面结留锌渣，必须换辊后生产。

水印的形成机理是高压水枪射出的螺旋水柱强力冲击辊面，导致辊面受冲击区域的粗糙度明显变大。如果

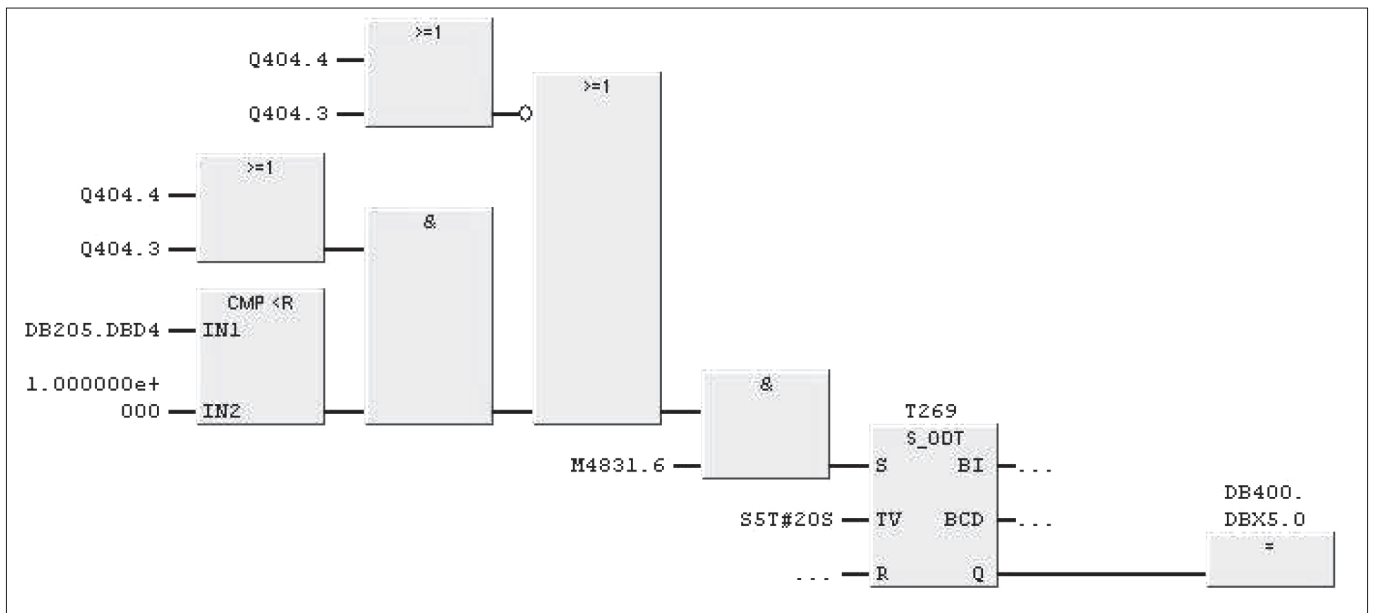


图2 修改的PLC控制程序

高压清洗小车的移动轨迹不合适或者喷嘴受阻,有可能导致重复冲击一定区域,这些区域粗糙度相对较大,粗糙度复制到工作辊,工作辊复制到带钢,这样就形成了高压水枪印。粗糙度越高,越有利于锌灰附着。累积时间一长,就形成了明显的螺旋状的白色区域。

问题三在光整机轧制时高压水系统是否正常使用操作人员无法及时发现,难以第一时间处理问题,因为高压水的故障产生钢带表面质量问题。

2.2.2.2 改造方案

问题一的改造方案:由于加工和安装误差,传动丝杆和导轨之间不可避免地存在平行度偏差,故丝杆和螺母的配合间隙可适当加大,以保证丝杆与螺母间相对运动时灵活自如,减少丝杆间的卡阻,减小小车的运动顿挫。定期清理小车的导轨面,保证小车运动平稳顺滑。导轨面的质量保证使清洗车在导轨面上运行灵活平稳无晃动,进而也减少丝杆的额外负荷,更有利于丝杆传动的平稳性。同时,因清洗车行程较长,且链条初始位置更容易出现形变而发生卡阻。四号镀锌线改造前小车行程在1.9m左右往复运动,钢带生产要求为1.6m,即使带钢发生偏移显然还有一定旷量。现通过修改小车控制程序将行程更改为1.7m,既满足了生产质量需求,也明显降低了链条根部损坏导致的卡阻情况。同时,合适的行程也降低了小车撞机架壁的概率,避免清洗小车的碰撞损坏。

问题二的改造方案:高压水系统喷嘴堵塞,是由于辊面飞溅起的杂质堵塞喷嘴,主要是开大了喷嘴开度;同时,通过调整喷嘴的位置,将喷嘴的伸出位进行了调整,将喷嘴工作位开关限位进行了调整,喷嘴工作时向后移动了200mm。实践证明,这些举措既保证了清洗的效果,同样有效解决了堵塞喷嘴的问题。

问题三的改造方案:生产中光整机操作人员在工作间内,无法及时察觉机架内高压水使用的情况,当带钢和表检系统上发现带钢表面缺陷时,早已为时过晚,造成质量降判。在高压水出水主管路上添加了压力传感器,并且接入了线上PLC系统,通过修改程序和画面,光整机轧制时且使用了高压水的情况下,高压水压力低于5MPa,光整机操作界面就会报警,同时在画面上也能够实时显示压力值,即使出现喷嘴堵塞、加压单元故障等故障情况,能够使得操作人员第一时间发现,做到快速反应、及时应对,通过这种方式保证高压水系统的正常使用。

2.3 挤干辊

带钢经过光整机后,其上下表面还残留了部分脱盐水,如不及时清理会形成水印,同样会影响带钢表面质量,所以在高压清洗之后、烘干风箱之前安装有2对挤干辊。挤干辊辊径为250mm,辊长1850mm,用电磁气动阀控制打开/关闭,动作响应迅速。挤干辊为2对,

采用“用一备一”模式,当光整机辊缝闭合开始轧制后,操作人员需要通过手动操作,控制挤干辊下压,通过挤压钢带可以去除带钢表面残留的脱盐水,为后续带钢的烘干做准备。为了避免操作人员轧制清洗后忘记关闭挤干辊,现修改原控制程序将挤干辊控制加连锁条件,当光整机辊缝闭合时自动闭合挤干辊,其中1号、2号挤干辊可以自由选择,如未正常投用,操作画面会显示弹窗报警,这样就能够保证挤干辊实时有效地正常投入。

2.4 带钢烘干风箱

带钢经过挤干辊后,上下表面剩下些水渍,经过烘干系统后,可以达到完全去除带钢表面光整液和脱盐水的效果。带钢烘干装置也叫带钢烘干机,具有一套风机系统包括一台11kW风机、一个吸气过滤器、一套换热系统,以及温度调节阀和温度传感器,烘干机的入口和出口安装有2根支撑辊,辊径150mm,宽度1850mm。通过温度传感器测量烘干风箱内的温度,对调节阀的阀门开度进行控制。烘干风箱内要求的温度为110℃,当风箱内温度传感器测量的温度低时,PLC系统通过控制电流调节电磁阀开度加大,使得热风加快进入,当温度达到设定温度后,阀门保持正常开度。反之,减小阀门开度来降低烘干风箱温度,通过闭环控制保持温度的稳定和持续。

现通过合理调试闭环系统的PID程序参数,使得温度由从前的控制精度10℃,控制在1℃,烘干风箱温度可以稳定在110℃,保证良好的烘干效果。

3 结语

以上简单介绍了唐钢高强汽车板公司四号镀锌线光整机的湿辊系统、高压水冲洗系统、挤干辊、干燥风箱、吹扫横梁的功能和设备情况。通过改造设备结构、调整控制程序、优化使用参数、添加操作画面报警等手段,有效地保证了带钢的清洗效果和光整机的使用情况,延长了工作辊轧制的使用寿命,有效解决了带钢表面四环水印、高压水冲刷印、工作辊结锌渣等问题,应用上取得了很好的效果,提高了产品的表面质量。

参考文献:

- [1] 夏翠莉,朱万军.冷轧带钢生产[M].北京:冶金工业出版社,2011.
- [2] 刘曦蕾.平整机延伸率控制系统的研究[D].沈阳:东北大学,2012.
- [3] 许秀飞.钢带热镀锌技术问答[M].北京:化学工业出版社,2007.

作者简介:李自量(1989-),男,汉族,河北唐山人,本科,工程师,研究方向:冷轧处理线设备维护与优化。