

浅析冷轧热镀锌机组自动控制系统

张少魁

唐山首信自动化信息技术有限公司 河北 063000

摘要: 在世界经济飞速发展的今天,各种金属材料随着市场的需求应运而生。而热镀锌是金属防锈的有非常有效的方法,所以现在的市场经济对于热镀锌板的需求量急剧加大,镀锌层是钢铁基体最廉价的保护层,为保证镀锌层质量,我们必须对其控制系统进行研究,本文介绍了首钢冷轧厂连续热镀锌生产线带钢的自动控制系统,其自动控制系统采用了西门子自动化产品,本文就其系统配置和特点以及张力控制作一阐述。

关键词: 热镀; 自动控制; 西门子

中图分类号: TQ420.5 **文献标识码:** A **文章编号:**

热镀锌钢板作为防腐涂层产品,在我国建筑、家电、汽车等领域,应用的广度和深度不断扩大,是国民经济建设中常用的、基础的、节能环保的循环经济用材。该热镀锌机组于2009年顺利实现热负荷试车一次成功,目前正处于生产过程中,其自动控制系统采用了西门子自动化产品,本文就其系统配置和特点及张力控制作一阐述。

1. 工艺简介

该镀锌生产线由法国克莱西姆公司负责总体设计,关键设备从法国、美国引进,最高工艺速度可达到120米/分钟,设计年产热轧镀锌钢板50万吨,产品规格为0.8~5.0mm×820~1650mm;主要设备有2台开卷机、1台窄搭接焊机、入口活套、布里克蒙卧式退火炉、锌锅及气刀、冷却段、光整机、拉矫机、钝化系统、出口活套、涂油机、飞剪、2台卷取机。

2. 系统配置

2.1 概述

基础自动化系统采用SIMATIC S7-400可编程逻辑控制器(PLC),包括机架、电源模块、中央处理单元(CPU)、信号模块、接口模块、功能模块、通讯模块等。软件开发平台为STEP 7、CFC、D7-SYS、GRAPH等,编程语言包括顺序功能流程图、结构文本、功能块图、指令表、梯形图。

人机接口(HMI)采用Server/Client结构,由1台服务器、若干台客户机以及相关网络设备组成。服务器管理着过程通讯、数据存贮以及与客户机的通讯;客户机作为操作站,显示从服务器发出的数据,接受操作员的输入,并将它传送至服务器。人机接口软件采用WinCC,包括服务器版、运行版和开发版。

系统网络采用三级架构,HMI服务器与PLC之间通过工业以太网(TCP/IP, ISO/OSI)进行数据通讯,其最大通讯速率为100Mbps;HMI服务器与客户机之间通过以太网(TCP/IP)进行数据通讯;现场总线采用当今最重要的标准Profibus-DP,其数据传输速率为9.6K~12Mbps,传动装置配有CBP2通讯模块与PLC进行通讯。

传动控制系统采用现代矢量控制(VC)的代表SIMOVERT MasterDrives 6SE70变频装置,主要由公用整流器、直流母线以及逆变单元三部分组成。逆变单元采用IGBT功率元件;公用整流器采用带有预充电回路的晶闸管三相全控桥,传动维护工具为Drive ES。为了提高输出电流将两台具有相同额定电流的整流装置并联。制动方式采用能耗制动,用于机组紧急制动情况下系统处于发电状态时产生的能量消耗,以确保直流母线不过压。

2.2 配置特点

2.2.1 多CPU系统的应用

基于热镀锌机组的复杂性,选择较高级的CPU416-2作为PLC的中央处理器,并且采用多CPU系统,每个CPU的功能分配如下表所示。

2.2.2 应用软件编制采用单元结构

热镀锌机组的应用软件编制分为不同的单元，每个单元完成相应的功能，使软件可读性好，结构清晰，易于修改和维护。

(1) 机组协调控制 (Line Coordination Control, LCO)

LCO 主要功能有：操作模式处理；机组启动和运行联锁条件的检查确认；操作指令及设定值的选择和下达；辅助传动控制命令的产生；穿带、甩尾、定位等自动顺序控制；传动的接通、关断控制及状态监视；成组及单独点动操作；带钢位置监视等。

(2) 主令速度生成器 (Master Ramp Generator, MRG)

MRG 主要功能有：速度和加速度斜坡的产生；根据 LCO 的设定进行带钢尾部的自动减速以及带钢的自动定位；张力的斜坡处理及开卷机、卷取机、活套、张紧辊等的张力控制；静张力和运行张力的自动处理；带钢的断带检测；活套自动位置控制；传动控制及通讯处理等。从表 1 中可以看出，每一段均配有主控和顺控 CPU，LCO 和 MRG 一般在同一个主控 CPU 中实现。

(3) 顺序控制 (Support and Sequence Functions, SSF)

SSF 的控制对象是与生产线速度、张力无关的设备，如电磁阀、恒速电机等。顺控 CPU 将操作或主控命令结合安全联锁信号，对现场设备发出动作命令，同时监视其反馈信号，并在 HMI 画面上进行显示。顺控 CPU 还负责除张力计外所有机电一体品的接口。

(4) 仪表控制 (Instrumentation and control, I&C)

本机组采用西门子 SIMATIC S7 实现仪表控制功能，用于仪表控制的 CPU 安装在与跟踪系统 CPU 相同的框架上，其控制范围包括清洗段、湿平整及高压清洗系统、后处理段。I&C 主要功能有：温度、流量、压力、液位、电导率的控制和监视。

(5) 物料跟踪 (Material Tracking, MTR)

MTR 可实现对其跟踪区域内运行的所有带钢上的特殊点（如焊缝、缺陷等）的精确位置跟踪及其钢卷数据的精确跟踪，还能为机组的其他控制设备激活新的设定值，并统计汇报机组的生产数据。

3. 张力控制

3.1 张力辊的控制

张力辊有速度控制和张力控制二种控制方式。

3.1.1 张力辊的速度控制方式

本机组中，1 号、4 号、6 号以及 10A 号张力辊分别是入口段、工艺段、平整段以及出口段的主令速度辊。在速度控制方式下，要求张力辊组的多个传动辊的作用力一致，辊的速度要实时保证同步。采用标准的双闭环速度控制系统予以实现，速度环不允许饱和。

3.1.2 张力辊的张力控制方式

除主令速度辊以外，其余张力辊均为直接张力控制。将张力调节器的输出叠加到速度设定上，使速度环饱和，即速度环之外为张力环，张力调节器和速度调节器均为比例积分形式，以此来保证各个传动辊的转矩输出一致。

3.1.3 张力辊的负荷平衡控制

负荷平衡控制是张力辊控制的一个重要内容，其作用是使各张力辊的负荷尽可能地相近或满足一定比例的分配，使各张力辊都能发挥各自能力，协同完成带钢张力控制要求。其基本原理是将测得的各张力辊电机电流送到控制器内进行比较，差值经负荷平衡调节器输出后叠加到从辊的速度给定上，通过调节从辊的速度来控制输出转矩。

3.2 拉矫机的控制

平整段出口设置有两弯两矫形式的拉矫机，其目的是获得良好板形，改善材料各向异性，消除屈服平台，阻止滑移线形成。前后张力辊的传动方式为单独驱动，控制方式有延伸率控

制与张力控制。张力控制模式下，前后张力辊之间无速度差，为张力辊直接张力控制方式。

延伸率控制模式下（延伸率定义同平整机），前后张力辊之间有了因为延伸率而产生的速度差，拉矫机入、出口侧各安装有 1 个 PLG，分别对每个测量周期的带钢长度进行计数，这样就可确定带钢长度并计算出延伸率的实际值。

4. 结语

冷轧镀锌生产线通过西门子自动化控制，保证设备正常运行，速度和张力是热镀锌机组自动控制中的两个关键因素，如何提高二者的稳定性以及控制精度，对于保证机组的顺利运行，发挥机组的产能，提高产品质量有着十分重要的意义。

参考文献

- [1] 徐秀清，王顺兴. 连续热镀锌工艺进展与展望[J]. 表面技术. 2007，36（1）：228-230.
- [2] 张万忠，刘明芹. 电器与 PLC 控制技术[M]. 北京：化学工业出版社，2003.