

信息化建设

连铸机自动流程控制系统的设计开发

孟祥彬

(山钢股份莱芜分公司 自动化部,山东 莱芜 271104)

摘要:为满足生产工艺要求,自行设计开发了连铸机全自动流程控制系统。一级控制系统由西门子系列PLC控制器组成,通讯网络采用高速光纤以太网,二级计算机服务器为1台HP服务器。采用模块化、嵌套型编程方法,提高控制系统的逻辑运算及处理能力,实现逻辑控制的稳定性;采用铸坯测长及定尺检测冗余系统,在提高铸坯定尺切割精度的同时降低系统的故障率;虚拟测量模型的使用,降低对现场检测设备的依赖,提高了二级配水系统的精度,保障了铸坯质量的稳定。

关键词:连铸机;流程控制;二次切割;二级系统

中图分类号:TF341.6;TP273

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2016)06-0079-02

1 前言

山钢股份莱芜分公司3*板坯连铸机设计之初没有在线二次切割、出坯系统及二级系统,无法实现短定尺铸坯自动切割及自行出坯功能,不能满足中宽带对短定尺铸坯轧制的要求。没有二级系统,MES系统无法与连铸机的现场控制系统联接起来,只能靠人工从MES系统上手工录入,严重制约了生产的效能。为了满足生产工艺要求,自行设计开发了全自动流程控制系统。

2 全自动流程控制系统开发

2.1 硬件配置

一级自动控制系统由西门子系列PLC控制器组成,包括1套S7-400,1套S7-300;新增加出坯系统S7-400,二次切割火切机S7-300。将原出坯系统的信号转接至新的出坯系统中,通讯网络^[1]采用高速光纤以太网,其传输速度高达100 Mbps,实现新出坯系统和其他PLC系统的网络连接和数据通讯以及与监控站进行通讯。辊道采用6SE7系列变频器实现辊道变频控制,通过PROFIBUS-DP现场总线网络进行数据传输和通讯。监控系统由1台上位机及1台编程器组成,均选用DELL工控机,主要用于监控连铸机出坯状态、工艺参数及其他过程参数等。

二级计算机服务器为1台HP服务器,配置如下:P4 2.0G 双CPU,512M×2 DDR 内存,18.2G×4 SCSI 硬盘,CD-ROM 40X,19寸CRT显示器,100 M以太网卡。

2.2 二次切割系统设计

采购两套火切机机体,自主设计各设备的安装

方式及安装位置,制作专用的控制单元箱体固定在火切机机体上;依据所生产产品尺寸规格,采用切下辊道非窜动方式,节省窜动式辊道的支撑轮、液压缸、液压站等设备,有效规避窜动异常造成的切割辊道的情况。

设计的具体控制功能:当铸坯运行到二次切割区域时,红外定尺检测系统发送定位指令,二切系统按照指令自动移动大车到要求位置,对铸坯进行3倍尺切割,每次切割结束后,切割定尺实际值实时上传至MES系统,实现铸坯生产信息的反馈。每炉次对应的钢坯切割结束后,二切系统自动上传MES关于该炉次铸坯的切割数据。

2.3 定尺系统设计

定尺系统采用红外非接触式摄像定尺,使用C++编制友好操作界面,采用工业级高精度红外摄像机对图像进行采集,根据板坯的光谱特征和形状特征,运用先进的Image Core™ 图象处理技术和基于神经网络的模式识别算法,对钢坯头部进行精确识别。为了满足各种规格定尺的切割要求,采用铸坯下沿标定方式,一次标定就可满足不同厚度铸坯的需要。标定仪采用激光发射器,长度测量采用吸附在样坯表面的毫米尺,标定精度控制在0.1 mm。改进齿轮渐进传动装置,优化大车运动变频参数,将铸坯精度稳定控制在+20 mm以内。

设计的具体控制功能:当铸坯进入定尺检测区域时,定尺系统实时跟踪铸坯,计算铸坯实际长度,一旦检测长度满足二级系统发来的计划定尺长度,马上向二次切割系统发送定位指令。其控制原理见图1。



图1 摄像定尺控制原理

2.4 出坯系统设计

出坯系统主要包括等待1辊道、等待2辊道、二

收稿日期:2016-08-08

作者简介:孟祥彬,男,1976年生,2002年毕业于山东大学自动化专业,硕士。现为山钢股份莱芜分公司自动化部高级工程师,从事自动化控制工作。

切1辊道、二切2辊道、等待3辊道、去毛刺辊道、等待4辊道等铸坯输送系统,以及垛板台、推钢机等铸坯收集系统。

由于各辊道控制方式及运行状态基本相同,采用开发模块化、嵌套型程序,对程序的功能性进行最大化的扩展,提高程序的运行效率,增强整条生产线控制逻辑的稳定性。同时,由于程序的模块化、嵌套型编制方式,使得现场设备运行状态的反馈信息更为全面,便于故障的发现与处理。部分模块化程序见图2。

```
CALL "FC_Control_WVF_M0"
actIdentification: =M0Inch
Ex_Address: =M0Ex
actMainSwitchOn: =M0_Beta.Control.MainSwitch_On
actStart: =M0_Beta.OFF
actSpeed1: =M0_Speed.Low
actSpeed2: =M0_Speed.Mid
actRunT: =M0_Beta.Report.SwitchOn
actDir1: =M0_Dir1
actDir2: =M0_Dir2
actSpeedStopLimit: =M0_Beta.Control.StopLimit
MaxSpeedRPM: =M0MaxSpeedRPM
MaxCurrentRPM: =M0MaxCurrentRPM
ReadySwitchOn: =M0_Beta.Status.WVF.WVFReady
ReadyOperation: =M0_Beta.Status.WVF.DriveReady
Run: =M0_Beta.Status.WVF.Connective
Fault: =M0_Fault
Warning: =M0_Warning
Overload: =M0_Beta.Status.WVF.Overload
Overtemperature: =M0_Beta.Status.WVF.Temperature
CommunicationError: =M0_Beta.Status.WVF.CommError
ActualSpeed: =M0_Beta.Status.WVF.Speed
ReturnCurrent: =M0_Beta.Status.WVF.Current
Temperature: =M0_Beta.Status.WVF.Temperature
Tempo: =M0_Beta.Status.WVF.Tempo
PositionAngle: =M0_Beta.Status.WVF.PositionAngle
BetaOFF: =M0_Beta.Status.WVF.SwitchForOFF
BetaON: =M0_Beta.Status.WVF.ControlRunON
```

图2 出坯系统设计模块化程序

2.5 二级系统设计

根据工艺模型要求,采用C++汇编语言^[2],实现包括生产计划、切割计划、尾坯优化、物料跟踪等控制功能及友好界面监控功能;利用Oracle数据库^[3],实现数据存取和数据管理功能;采用OPC通讯方式^[4],建立二级系统与MES、一级基础级控制系统之间的通讯及数据传输。先前人工从MES系统上抄写板坯规格、手工计算生产数据再手工录入现场控制系统的过程,完全被标准化的自动流程控制所替代。生产计划录入MES系统后,产品规格、数量等所有数据直接自动传输至现场,连铸机便自动按照计划的指示来指导生产,同时依据一级系统上传的各种信息自动对控制流程进行甄别和判断,不断修正自身信息,满足实际生产需要。

Design and Development of Automatic Process Control System for the Continuous Casting Machine

MENG Xiangbin

(The Automation Department of Laiwu Branch of Shandong Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271104, China)

Abstract: In order to meet the requirements of the production process, the automatic process control of all functions were designed and implemented. The level 1 control system was composed of Siemens series PLC controller, the communication network is high-speed optical fiber Ethernet. The level 2 server is a set of HP server computer. By using the programming methods of modular and nested, the control system logic operation and processing ability was improved, the stability of logic control was realized. The adoption of slab length measurement and length detection double redundancy system can both improve the slab cutting accuracy and reduce the failure rate of the system. The use of virtual measurement model can reduce the dependence on the field detector, enhance the accuracy of level 2 water distribution system. And it can help to guarantee the stability of the slab quality.

Key words: continuous casting machine; process control; second cutting; level 2 system

2.6 设备远程故障诊断及监控系统开发

分布式I/O模块故障站点的准确锁定,实现远程读取CPU运行温度、负荷及故障信息,通过人机接口就地、远程显示,指导维护人员对故障的判断方向,缩短故障处理时间。实现远程监控程序、诊断故障、处理故障的维护新模式。

2.7 虚拟测量模型建立

根据设备特性及工艺要求,对工艺设备建立不同阶段参数的变化趋势,运行状态趋势,提取相关联的数据进行处理,形成虚拟测量模型,植入控制系统中,提高控制系统应对故障干扰的性能。

3 控制系统实施效果

全自动流程控制系统功能完备,控制准确,采用模块化、嵌套型编程方法,提高控制系统的逻辑运算及处理能力,实现逻辑控制的稳定性;采用铸坯测长及定尺检测双冗余系统,在提高铸坯定尺切割精度的同时,降低系统的故障率;虚拟测量模型的使用,降低了对现场检测设备的依赖,提高了二级配水系统的精度,保障了铸坯质量的稳定。二级系统的投用,减少了因人为干预而导致的非合同计划产出及错误定尺。综合技术手段提高了系统的智能化、连贯性,满足了中宽带生产线的工艺要求。

该系统实现了从计划下发到成品产出整条生产线的全自动运作,实现了自动化、智能化工厂的功能。今后继续深化基础级控制技术,完善计算机信息技术,开发自动化程度更高、控制技术更完善的系统。

参考文献:

- [1] 阳宪惠.工业数据通信与控制网络[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [2] 雷斌,杨建华,黄超.Visual C++网络编程技术[M].北京:人民邮电出版社,2000.
- [3] 赵宇宏.本钢转炉ORACLE数据库系统[C]//全国冶金自动化信息网年会论文集.2004:484-487.
- [4] 吴宗雄.OPC技术在EMS系统中的应用[C]//中国计量协会冶金分会2007年会论文集.2007.