

信息化建设

PLC在龙钢400 m²烧结系统中的应用

刘浩, 亓鹏飞, 毕研然

(莱芜钢铁集团有限公司 自动化部, 山东 莱芜 271104)

摘要: 陕西龙钢集团400 m²烧结控制系统采用稳定的集散型PLC实现分布式环网控制, PLC从站之间采用支持热插拔的分布式I/O用于连接工业控制系统中各种现场装置, 上位机PLC之间通讯采用工业以太环网结构。该系统应用后, 运行情况良好, 产量显著提高, 降低了能耗, 实现了工厂网络化、信息化。

关键词: 烧结; 控制系统; 自动配料; 烧结终点; 监控; 以太网

中图分类号: TP273

文献标识码: B

文章编号: 1004-4620(2011)05-0133-02

陕西龙钢集团400 m²烧结控制系统包括原料系统、配料系统、烧结环冷系统、成品系统、计算机监控系统、系统网络通讯等系统的基础自动化控制, 采用稳定的集散型PLC实现分布式环网控制, 保证系统的快速稳定运行, PLC从站之间采用支持热插拔的分布式I/O用于连接工业控制系统中各种现场装置, 上位机PLC之间通讯采用工业以太环网结构, 确保系统具有良好的速度与开放性, 在完成基础自动化的基础上, 规划设计网络结构。

1 控制系统

1.1 硬件系统

PLC控制系统按工艺流程分为原料系统、配料系统和烧结成品系统, 各采用单独1套PLC, 使用ET200作为远程I/O站通过Profibus-DP总线与CPU通讯, 完成原料运输、配料、烧结的现场设备控制。

控制单元采用PLC S7-400系列模块化设计, 包括中央处理单元、各种信号模块、通信模块、功能模块、电源模块、接口模块等, 有多种规格的CPU可供选择。通过CPU上集成有Profibus-DP接口、MPI接口或通信模块可以连接AS-I接口、Profibus总线和工业以太网系统。

3个系统主站采用S7-400系列PLC, 其CPU为416-2DP。它执行指令时间短, 10 ms内扫描1 000条指令, 满足控制的时间要求。主站还带通讯模块CP443-1(用于上位机和PLC之间通过工业以太网进行通讯), 从站选用Profibus-DP分布式I/O ET 200 M, 没有中央处理器单元, 各从站之间经IM153接口模块通过DP总线连接。组态之后, 添加的分布式I/O与PLC站中的本地I/O具有统一的编址^[1]。

各个PLC系统由UPS电源单独供电, 各机架模

板由西门子电源供电, 现场输入信号由220 V稳压电源供电, 输出采用继电器隔离。系统按照15%的I/O余量进行设计。

1.2 典型功能

1.2.1 自动配料系统

烧结配比的准确性直接关系到烧结矿和炼铁的质量, 在传统的烧结配料生产线上主要依靠工人的“跑盘”抽样检查原料的配比, 再进行控制, 不仅速度慢、调节不及时, 而且准确性差。PLC控制以后, 提高了控制速度和配比的准确性, 减轻了工人劳动强度, 稳定了烧结矿的化学成分。在400烧结配料生产线上, 变频器控制圆盘的转速, 从而调节下料速度, 原料经阀门先落到称重皮带上, 再落到总皮带上, 各料仓的原料按比例在总皮带上混合后, 送混料系统。圆盘下料量由称重传感器测量, 信号为4~20 mA, 直接送PLC的模拟量输入模块上, 经控制器运算得到瞬时下料量和累计下料量, 下料量给定与实际流量经过PLC的PID控制器运算后, 通过PLC输出4~20 mA的信号给变频器, 形成闭环控制, 从而使下料量精确。配料控制系统如图1所示。

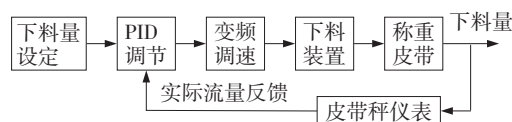


图1 配料控制原理

1.2.2 烧结终点控制

烧结终点是烧结生产过程中的一个重要参数, 即烧结料在台车上被点火后, 燃烧带逐渐下移到达铺底料燃烧过程结束之点。若烧结终点出现过早, 会出现过烧的现象, 浪费烧结机的产能或者烧损篦条; 若终点滞后会出现欠烧, 造成质量下降和返矿增加, 因此合理而稳定地控制烧结终点十分必要。

首先检测风箱废气温度, 在WinCC中建立风箱平面温度曲线。为了得到更准确的原始温度, 13~

收稿日期: 2011-08-08

作者简介: 刘浩, 男, 1985年生, 2007年毕业于山东师范大学电子信息科学与技术专业。现为莱钢自动化部助理工程师, 从事自动化维护工作。

24号风箱都装有3个温度测点,对每个风箱的温度测量值取平均值。风箱平面温度曲线建立以后,可以得到风箱废气温度曲线的拐点,当此拐点的温度稳定以后,就可以通过拐点温度来预报风箱终点。

在混合料从点火炉向机尾连续移动过程中,使燃烧带从料层顶部推进到底部,燃烧带的垂直推进

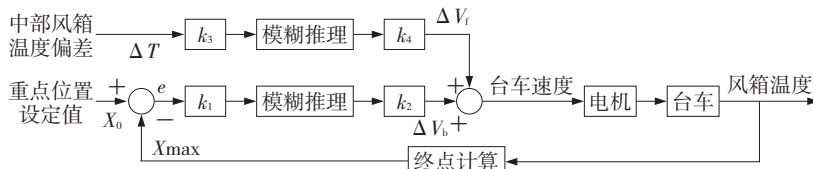


图2 烧结终点原理

每 ΔT 作为一个调节周期,通过对烧结机速度进行微调,使烧结终点稳定在一定范围内,进一步稳定了烧结终点的位置。

2 监控系统

2.1 上位机分布及作用

根据运行要求,在系统中配置了3台上位机,其中2台位于烧结主控室,具有相同功能,互为冗余,可同时监控烧结和配料现场。当其中1台发生故障后,另1台可继续监控,使生产过程不间断。另1台位于原料场主控室,监控原料场设备。控制室的上位机同时具有工程师站和操作员站的功能,通过不同的帐户名登录系统,享有不同的操作权限。以工程师帐户登录享有最高权限,可以进行生产操作、修改程序和参数、设置安全权限等一切操作;而操作员只能进行基本的生产操作,不能任意退出监控画面和其他修改、设置等操作。

2.2 监控流程

烧结系统需要实现的控制功能及要求包括单体设备的启停,参与连锁设备的启停,料线上连锁设备的顺启逆停以及急停。以烧结料线为例,首先确认料线内的设备工作制均在自动位工作制,然后选择所要启动的料仓,设定好下料总量以及所选各仓的下料配比,再点击连锁按钮,联系确认现场后,点击连锁启动按钮,启动过程依次完成以下设备的启动:梭式布料器、混4带、混3带、现场启动二次混合机1 min之后系统自动启动混2、现场启动一次混合机1 min之后系统自动启动混1带,最后所选仓将按照预先设定完成启动。正常停机则和设备启动顺序相反依次停止;如果某设备故障停机时,该设备上游的设备立即停机,其下游设备保持正常运行;急停则是所有连锁设备立即停机。

2.3 系统功能

上位机组态软件采用 WinCC6.2 SP3 版本,通过在该平台上二次开发可实现实时数据接收及存储、

速度和台车水平移动速度决定烧结终点位置,通过调整台车速度,就能使烧结终点保持在预先规定的位置,如图2所示。得到准确的烧结终点后,再综合考虑影响垂直烧结速度的负压、料层厚度、透气性、风量等因素,最终计算出应调节的烧结机车速。通过调整车速,进而到达稳定烧结终点的目的^[2]。

报警处理、画面显示、动态数据更新、网络通信、操作权限管理、操作记录、报表生成等。

在上位机上根据现场设备的位置和工艺流程,制作了烧结系统的主要监控画面。在主监控画面上,可以显示需要的过程参数、各设备当前状态和运行情况。另外,还设计了历史曲线画面、报警画面、报表一览画面,各画面间可自由切换,方便浏览。在操作上,设计了手动、半自动、全自动3种运行模式。点击画面上的设备图标弹出操作对话框,可以进行单个设备操作。

烧结系统的上位机对温度、流量、压力、阀门开度等重要生产数据实时显示,并且有趋势曲线显示,对生产的情况了解更全面。相应的历史数据可被保留100 d,100 d以内的数据随时可以被调出、查看;同时还对生产数据自动生成日报表或者月报表,并可打印,替代手工抄表。基于事件的报警机制,当触发报警事件后,报警一览表中显示报警有关信息;重要故障还有提示窗口弹出同时有报警铃声。

系统还有打包备份功能,将开发定型后的系统用打包备份的方式存放在安全的地方,一旦系统因意外造成系统文件受损,可以恢复备份,修复系统。

3 通讯系统

烧结系统的通讯系统包括 Profibus-DP 通讯,以太网通讯以及光纤通讯3部分。3种通讯方式相辅相成,共同维护烧结系统的稳定运行。

Profibus-DP 系统使用于3个主 PLC 和其各自的 ET200 远程站之间,是覆盖工厂自动化和过程自动化全部应用的现场总线技术。标准化的现场总线具有开放的通信接口,透明的通信协议,允许用户选用不同生产商的分散 I/O 设备,满足了生产过程现场级数据可存取性的重要要求。特别是分散式 I/O 方面,具有大量的、种类齐全的、可连接的现场设备可供应用。

(下转第137页)

生产线的PLC控制网络,完成生产设备状态跟踪、重要数据趋势分析、生产统计计算结果。通过信号分析及及时了解整个选矿生产状况,控制必要的生产环节,便于进行生产计划的实施和调整,解决了制约生产的瓶颈问题,优化了生产结构,提高了生产节奏,提高了产品的质量。

4 应用效果

该项目以模型智能化控制为核心,用数学模型和过程辨识的方式来实现控制,抗扰动能力强、系统响应非常理想,控制效果良好,具有较强的鲁棒性。使用该控制后生产过程稳定,新产品粒度分布均匀,磨矿系统能耗降低1%~2%;提高球磨机的有效处

理量,矿石处理量增加了51.79%;稳定精矿品位并增加3.23%,精矿产率提高1.15%,提高精粉回收率1.057%,年可增加铁精粉产量3.4万t;降低了尾矿回收率,尾矿品位降低1.76%,同时该系统的实施降低了生产成本和工人的劳动强度。

参考文献:

- [1] 聂光华,林和荣.选矿厂过程控制的现状及发展前景[J].矿产综合利用,2007(5):28-31.
- [2] 于军琪,吴涛,黄永宣,等.磨矿分级系统溢流浓度的模糊智能控制[J].西安交通大学学报,1999,33(9):30-35.
- [3] 崔兴国.对弓长岭选矿 $\phi 2.7\text{ m} \times 3.6\text{ m}$ 一次球磨机最佳磨矿浓度的探讨[J].国外金属矿选矿,1994(1):36-40.
- [4] 董飞,陈夕松,金郑华.一种实用的磨矿多模型预测控制策略研究[J].工业控制计算,2008,21(22):16-17.

Application of Automatic Model Control in the Mineral Dressing Ball Milling System

BIAN Fang

(The Automation Department of Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China)

Abstract: To model intelligent control as the core, with the mathematical model and process of identification ways, mineral dressing ball milling system realized automation model control. After application of the system, the production process stability, new products uniformed particle size distribution, grinding system reduced energy consumption by between 1% to 2%, ore productivity has increased by 51.79%, iron essence pink yield increased 34 000 t per year, the tailings recovery was reduced, the maximum capacity of the grinding process were realized.

Key words: ore dressing; model; granularity; control; intelligent control

(上接第134页)

上位机与PLC之间采用工业以太网通讯,通讯介质为屏蔽双绞线,与现场设备进行互联。烧结PLC站与配料PLC站以及原料场PLC站距离较远,采用光纤为传输介质^[3]。

4 结 语

陕西龙钢集团400 m²烧结控制系统已成功交付使用,具有良好的人机交互界面,集成度高,操作直

观、方便,实现了工厂网络化、信息化,提高了烧结生产自动化水平,产量显著提高,且降低了能耗。该系统组建简单方便、功能强大,不仅适合于烧结,也可用于其他涉及顺序控制、过程控制的系统。

参考文献:

- [1] 廖常初.PLC编程及应用[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 魏峻青.烧结终点模糊控制[J].烧结球团,1998(3):44-47.
- [3] 廖常初.S7-300/400 PLC应用技术[M].北京:机械工业出版社,2004.

Application of PLC in Longgang's 400 m² Sintering System

LIU Hao, QI Peng-fei, BI Yan-ran

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

Abstract: Shanxi Long Steel Group 400 m² sintering control system used a distributed ring distributed network control PLC. PLC from stations adopted distributed using hot-swappable I/O system for connecting a variety of industrial control field devices. PC was used for communication between the PLC industrial Ethernet ring structure. After the system applications, the system run well, the product yield increased significantly, energy consumption reduced, factory network and information technology were achieved.

Key words: sintering; control system; automatic batching; sintering end; monitor; Ethernet ring network

