

信息化建设

矩形坯连铸机自动化控制系统升级改造

路 镇

(山钢股份莱芜分公司 自动化部,山东 莱芜 271104)

摘 要:莱钢股份炼钢厂4#矩形坯连铸机通过采用S7-400系列PLC,应用钢坯位置跟踪分段配水技术,优化二冷水配水控制,改造火切机系统,实现连铸机系统的全自动控制,简化了操作步骤,提高了控制精度、设备稳定性、产品质量和产量,中型线H型钢年产稳定在104.7万t左右。

关键词:矩形坯连铸机;PLC;位置跟踪;参数控制;自动控制

中图分类号:TP273

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2014)04-0055-03

1 前 言

H型钢是莱钢的品牌产品、拳头产品,莱钢规划中将型钢、优特钢作为主要发展产品,中型线H型钢所占比例较大。莱钢股份炼钢厂4#矩形连铸机生产钢坯几乎全部供应中型轧线,优质的钢坯是优质H型钢产品的保证。连铸机控制工艺复杂,控制难度大,系统连锁多,控制精度高,但4#矩形连铸机PLC控制系统软硬件落后,以及二次冷却水配水、跟踪、火切机系统的现有控制工艺限制了铸坯质量进一步提高。

为此,需从控制设备、控制功能等方面进行优化改造。

2 控制系统改造

2.1 控制系统设备

原控制系统采用Rockwell公司早期的AB PLC5系列产品,自1998年投运以来,硬件设备严重老化,故障率逐年上升,备件难以采购且成本高、周期长,一旦出现小批量硬件设备损坏,将不能及时恢复,这已成为制约生产的瓶颈,需进行改造。

1)股份炼钢厂生产区域内的其他4座转炉、3座连铸机均采用西门子系列PLC,为实现设备成本控制,采用西门子S7-400系列PLC替换原有的AB系列控制系统。西门子S7-400系列PLC,可靠性高,处理数据速度快,能够满足现场的生产要求,同时保证了设备的通用性,极大地降低了备件成本。

2)原有研华610型监控上位机使用Pentium III处理器,处理能力严重落后,为此,更换为DELL780。

2.2 控制系统软件

编程软件采用SIMATIC STEP7 V5.4,监控软件

采用SIMATIC WinCC6.2,分别替换现有基于Microsoft Windows 98平台的RSlogix5和RSview32。根据新控制工艺编制程序,结合生产操作需要,抛弃了原有画面的不合理布局,在画面中新增手动配水功能,并建立完善的实时历史记录、故障报警、检修试水等功能,使之更加符合操作习惯,更有利于掌握设备运行状态,提高生产效率。

2.3 控制系统硬件

自动化控制系统由4套西门子S7-400系列PLC控制器组成,1套公用PLC,3套铸流PLC。远程站由7套ET 200M远程站组成,3套火切机远程站,3套出坯远程站,1套公用远程站。监控系统由1台工程师站和2台操作站及相应网络设备组成。控制系统及网络配置图如图1所示。



图1 控制系统及网络配置

2.4 通讯网络

原有通讯网络多个通讯协议并存,时常出现通讯数据中断的情况,影响了数据交换的稳定性。采用基于TCP/IP协议、星型拓扑结构的以太网通讯方式,实现PLC与监控上位机通讯。该通讯协议更为普遍、通用,具有高达100 Mbps的传输通讯速率,星型连接的拓扑结构使网络的可靠性、扩充性更强;采用Profibus DP现场总线方式实现主站与远程从站I/O模板通讯,通讯距离长,速率高,抗干扰性好,具有快速的I/O采集特性。

收稿日期:2014-06-09

作者简介:路镇,男,1980年生,2005年毕业于黄冈师范学院电子信息与科学技术专业。现为山钢股份莱芜分公司自动化部钢区维护车间工程师,从事冶金工业自动化控制系统设计和维护工作。

3 控制功能优化

控制系统主要完成连铸机电气设备、检测仪表等工艺参数以及其他过程参数的监控,实现基础级设备控制及生产过程监控。公用PLC主要负责平台设备、移坯区设备、液压和润滑设备等的检测及控制;铸流PLC主要负责结晶器、扇形段设备、拉矫设备、跟踪设备、结晶器冷却水、二次冷却水、二次冷却汽、设备冷却水等的检测及控制。本次改造主要针对连铸机控制系统的位置跟踪、二冷配水、火切机及监控系统实施优化改造。

3.1 位置跟踪应用

在生产过程中,采用编码器位置跟踪技术实现了铸坯位置跟踪。连铸机每流4台拉矫电机,每台拉矫电机有1套变频器装置,选用小型电机与编码器组成跟踪装置,安装在电气室内,小型电机转速与拉矫机电机转速相同,并且同轴带动编码器,跟踪装置由拉矫电机变频器驱动,保证同步性。因为跟踪装置安装地点远离生产环境和交流高压电缆,避免了热辐射和干扰,信号准确。铸坯长度测量公式为:

$$L=NP,$$

$$P=(1024 \times n)/(D \times 3.14),$$

式中: L 为铸坯长度; N 为PLC接收到的总脉冲数; P 为脉冲当量,即拉矫辊每转动1 mm所产生的脉冲数(CTS);1024为编码器每转动一周产生的脉冲数, n 为拉矫辊和编码器的转速比, D 为拉矫辊的直径,400 mm;3.14为圆周率 π 取值。

在控制过程中,光电编码器发出脉冲信号至PLC,PLC再将接收到的总脉冲数换算成相应的铸坯长度。

位置跟踪系统在浇铸过程中,根据工艺将二次冷却扇形区分四段,即足辊段、一段、二段、三段,拉钢时,当铸坯跟踪到达位置时就进行分段式逐一自动开水、开气喷淋二次冷却钢坯,该方式有利于铸坯的更好冷却;根据位置实施压力自动调节控制,拉矫机按照1#、2#、3#、4#拉矫机依次抬起压下,当坯头到达拉矫机前时拉矫机抬起,当坯头到达拉矫机后拉矫机压下;到达切割区域时,比较实际坯长与设定坯长,相等,火切机自动切割。

3.2 二冷配水控制改造

连铸过程中,为获得质量合格的铸坯,必须控制钢水由液态转化为固态的全过程,而二次冷却段的喷水冷却与铸机产量和铸坯质量都密切相关。

3.2.1 配水模型建立

采用参数控制法改进配水控制,通过制定适合

于所需浇铸钢种的目标表面温度曲线,找出使铸坯表面实际温度符合目标温度时各冷却段配水量的控制参数 a 、 b 、 c ,建立符合 $Q=aV^2+bV+c$ 的数学模型;同时将 a 、 b 、 c 参数存在配水表内,浇铸时选取对应钢种、断面的控制配水表,然后根据拉速自动配置各回路冷却水量。

这种控制方式中水量随拉速的变化是二次曲线的变化趋势,优于原比例控制法配水控制。在实际应用中,铸坯温度分布可控制在对应钢种的目标表面温度附近,有利于改善铸坯质量。

理论上较理想的配水曲线应该是一条二次曲线,但实际找到满足整个冷却区的 a 、 b 、 c 系数是十分困难的。冷却水在二冷区整个长度方向上的分配要与铸坯的凝固传热相适应,各二冷区段上的冷却水量与该冷却区段中心长度有关,建立区段,将二冷区分为四个冷却段,即足辊段、一段、二段、三段,共有7个喷淋水控制回路,其中足辊段1个控制回路,其他3段各2个控制回路来控制冷却水量,在同断面、同钢种情况下给出公式:

$$Q_n=a_nV^2+b_nV+c_n,$$

式中: Q_n 为第 n 回路冷却水量; a_n 、 b_n 、 c_n 为第 n 回路配水量控制参数, $n=1,2,3,\dots$ 为第几回路。

铸坯的3种断面对应3种拉速区间,在各区段内,由断面、钢种作为调整系数,建立多种组合配水参数存在配水表内。例如某钢种、某断面的第3回路方程 $Q_3=68.82V^2+35.61V+13.27$,其拉速与配水量变化曲线如图2所示。

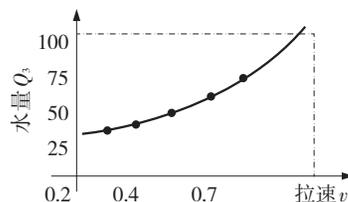


图2 拉速与配水量变化曲线

3.2.2 气雾冷却应用

在一段、二段、三段采用气雾冷却,共有6个压缩空气控制回路,各段有2个控制回路,压缩空气的开闭由二冷水的开闭控制,当某个回路的二冷水打开后,延时5 s对应于该回路的压缩空气打开;当某个回路的二冷水关闭时,对应于该回路的压缩空气随着关闭;每个回路的压力是0.2 MPa,保证将冷却水雾化,使铸坯达到良好的冷却效果。

3.3 火切机系统改造

铸坯切割是完成铸坯生产的重要环节,切割精度是其重要指标,关系到能否向下一道工序提供定尺合格的铸坯,故对火切机稳定控制是非常必要的。原有火切机采用独立PLC(SLC500)控制,通过

DH+网络实现通讯数据传输,通讯速率慢,时常出现通讯数据中断的情况。

通过设立 ET 200M 远程站,将火切机系统纳入铸流系统系统中,保证了切割指令畅通,提高了系统的测量和控制精度;增加编码器定尺功能,不但提供了精确定尺切割,而且同时弥补红外定尺无法短尺切割的问题,丰富了定尺规格。

当钢坯完成与引锭杆的脱坯动作后,进行坯头切割,此时跟踪系统由开浇跟踪模式转到铸坯切割跟踪模式,设定好铸坯长度传送到 PLC,当跟踪系统测得实际铸坯长度与设定长度一致时,PLC 对火焰切割发出切割指令从而完成铸坯切割。

Upgrading of Automation Control System for Rectangular Billet Continuous Casting Machine

LU Zhen

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

Abstract: Through adopting S7-400 series of PLC, applying steel billet location tracking section water technology, optimizing the secondary cold water distribution control, reforming fired cutting machine system in 4[#] rectangular billet continuous casting machine of Laiwu Steel steelmaking plant, automatic control of the continuous casting machine system was realized and it simplified the operation steps, improved the control precision, stability, product quality and yield, medium line of H-beam was stabilized in about 1.047 million tonne annual.

Key words: rectangular billet continuous casting machine; PLC; position tracking; parameter control; auto-control

(上接第 54 页)硫塔的溶液流量,但实际操作中即使阀门 5 全部打开,进入 3 管道的脱硫液流量为 600 ~ 1 200 m³/h,进入 4 管道的脱硫液流量为 200 ~ 600 m³/h,这就造成了脱硫液分流不均匀,偏流严重,南台脱硫塔脱硫效果差。

针对以上问题,经过研究分析决定,将管道 1 和 2 之间的横管 A 断开,靠近管道 2 的开口用盲板封堵,靠近管道 1 的开口用 DN700 弯头与下部旁通管道 B 连接,并在自动调节阀 5 与闸阀 8 之间增加盲板,关闭 6 号闸阀,实现了再生塔脱硫塔一对一供应。改造后进入 3 管道与 4 管道的脱硫液流量均为 800 ~ 1 200 m³/h,杜绝了偏流现象,有效的发挥出两

4 结 语

通过莱钢股份炼钢厂 4[#]矩形连铸机控制系统升级优化,全面完善了控制系统,提高自动化控制系统的可靠性,实现生产的稳定、高效率、低损耗,年产稳定在 104.7 万 t 左右,多规格、多型号品种钢约占总产量的 12.03%,大幅减少故障停机时间,避免近万吨的减产,增加经济收益百万元。

参考文献:

- [1] 本书编辑委员会.炼钢—连铸新技术 800 问[M].北京:冶金工业出版社,2003.
- [2] 陈家祥.连续铸钢手册[M].北京:冶金工业出版社,1991.

台脱硫塔的作用,真正实现双级脱硫,大幅度降低硫化氢含量。

4 结 语

经过对蒸氨和脱硫系统的一系列改造,把握住蒸氨系统的关键操作,调整催化剂添加量以稳定脱硫液成分,改造再生塔塔顶贫液管道以实现双级脱硫,从而施大幅度降低硫化氢含量,脱硫塔后硫化氢指标由 2013 年的 1 200 mg/m³降低到 2014 年的 180 mg/m³,其中最低指标已达到 50 mg/m³以下,焦炉烟肉二氧化硫在线监测数据低于 100 mg/m³,符合国家标准排放。

Optimization of Desulfurization Process for Coke Oven Gas

LIU Wenrong, ZHAO Yonghua, LÜ Shenghui, LI Zhen

(Taishan Coking Company, Laiwu City, Laiwu 271100, China)

Abstract: Hydrogen sulfide has been in a high level after desulfurization tower in Taishan coking company of Laiwu City. The thermal oil is used instead of steam, the temperature of ammonia water that entering the ammonia still is improved, the tar content in ammonia water before ammonia still is reduced, so that ammonia distillation system is optimized. Through some desulfurization measures included foam adjustment, improving quality of desulfurizing solution, adjusting the catalyst amount and so on, two-stage desulfurization is realized. Hydrogen sulfide content is reduced from 1 200 mg/m³ in 2013 to 180 mg/m³ in 2014, which has meet the national discharged standard.

Key words: ammonia distillation, desulfurization, thermal oil, hydrogen sulfide