

可编程控制器在转炉本体仪表控制系统的研究

Research on Programmable Controller in Converter Body Instrument Control System

袁小斐¹ 吴建儒² 陈墨¹

Xiaofei Yuan¹ Jianru Wu² Mo Chen¹

1. 本溪市机电工程学校, 中国·辽宁 本溪 117000

2. 本溪钢铁(集团)信息自动化有限责任公司, 中国·辽宁 本溪 117000

1. Benxi Electromechanical Engineering School, Benxi, Liaoning, 117000, China

2. Benxi Iron and Steel (Group) Information Automation Co. Ltd., Benxi, Liaoning, 117000, China

【摘要】论文介绍的是钢厂转炉本体仪表控制系统的设计,转炉本体仪表是对转炉在生产过程中,所有的有关生产正常运行的必须监视的工艺参数的检测及调节用仪表,仪表数值的准确监控关系着炼钢生产的质量和炼钢设备的安全运行。为了及时准确控制生产工艺参数值在一定的范围内,本次设计采用了西门子公司的可编程控制器,系统由主站、远程站、操作站构成。主站采用西门子的模板设备进行数据的采集,远程站采用图尔克的信号模板进行数据的采集,操作站设在主控制室内,实现设备的自动控制、数据实时采集、设备故障报警、历史记录查询等功能,供操作人员使用完成生产操作。整个系统接入转炉自动化控制系统的 100M 光纤环网之中,实现与其他系统间的信息交换。

【Abstract】The paper introduces the design of the instrument control system of the converter body of the steel plant. The converter body instrument is the instrument for the detection and adjustment of the process parameters that must be monitored for the normal operation of the converter during the production process. Accurate monitoring of meter values is related to the quality of steelmaking production and the safe operation of steelmaking equipment. In order to timely and accurately control the production process parameter values within a certain range, this design uses the programmable controller of Siemens Company, the system consists of the main station, the remote station and the operation station. The main station uses Siemens' template equipment to collect data, and the remote station uses Turck's signal template to collect data. The operation station is located in the main control room. Realize automatic control of equipment, real-time data collection, equipment fault alarm, historical record query and other functions for the operator to complete the production operation. The whole system is connected to the 100M fiberring network of the converter automation control system to realize information exchange with other systems.

【关键词】转炉;可编程控制器;模板

【Keywords】converter; programmable controller; template

【DOI】<https://doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i8.1117>

1 系统概述

转炉本体仪表控制系统的设计的目标就是把转炉炼钢生产中所有关系生产用的温度、压力、流量等参数检测并在计算机中进行集中监控,以完成炼钢生产过程。炼钢厂转炉是采用氧气顶底复吹炼钢技术,是目前最先进的生产工艺方式,具有冶炼速度快、炼出的钢种较多、质量较好等许多优点。吹炼过程首先是按照配料要求,先把废钢等装入炉内,然后倒入铁水,并加入适量的造渣材料(如生石灰等)。加料后,把氧气喷枪从炉顶插入炉内,吹入氧气(纯度大于 99% 的高压氧气流),使它直接跟高温的铁水发生氧化反应,进行脱硫、磷,在反应一段时间内,对钢水成分进行检测,当钢水的成分和温度都达到要求时,即停止吹炼,提升喷枪,准备出钢,倒渣。

2 系统的构成

根据炼钢工艺,本体主要运行设备和工艺参数检测设备分布情况,本次设计采用了西门子公司的可编程控制器,系统由主站、远程站、操作站构成。系统在主站设计了两个基架,一个主基架,一个扩展基架。信号主要用于监测转炉顶吹氧气供给的压力、温度、流量,溅渣护炉用氮气供给的压力、温度、流量,氧枪循环冷却用水供给用净循环高压给、回水管的温度、流量,氧枪提枪、下枪设备用钢丝绳的张力,用于氧枪口、副枪口、下料口、中间漏斗、活动烟罩氮封系统的氮气供给中压氮气管的压力、流量;用于氧枪口、副枪口、下料口、转炉托圈冷却水供给的中压冷却供水管的压力、流量等。信号模板把模拟量信号转换为数字量信号,经过 CPU 处理运算,通过以太网通

讯传输到操作站的计算机上,进行监视。

操作站安装有 WINCC 监控软件,利用该软件的强大图形编辑功能,通过组态炼钢工艺流程图及参数数据显示,形象地实时反应工艺参数的数据变化及设备的运行情况^[1]。

3 系统硬件

3.1 硬件特点

转炉本体仪表系统之所以选用西门子的 S7-400 系列硬件,因为 S7-400 系列硬件具有模块化及无风扇的设计,坚固耐用,容易扩展和广泛的通讯能力。同时,还具有高速指令处理特点,抗干扰能力强、可靠性高、稳定性好、体积小,且编程简单,维护方便的特点。

3.2 硬件构成

本系统共设计了一套转炉本体仪表 PLC 柜、一套转炉氧枪远程 I/O 柜和一套仪表盘。本体仪表 PLC 柜安装了中央机架和扩展机架,远程 I/O 柜安装了图尔克的信号模板,每块模板设置了 DP 通讯地址,与主站进行通讯。一套仪表盘内安装了两台智能测温仪表,通过 PROFIBUS 总线连接到 CPU,完成数据的通讯。

4 软件设计

转炉本体仪表系统软件采用西门子的编程软件 STEP7 V5.5sp1, HMI 组态软件是 WINCC6.2SP3。软件基于的操作系统是 WindowsXP 系统,安装简单容易。STEP7 软件包括三种编程语言,有梯形图、语句表及功能块图,而且集成了各种系统功能块,可以直接调用。该软件为用户提供了变量管理、图形编辑、报警记录、变量记录、报表编辑、全局脚本、用户管理等功能,为用户实现各种监控功能提供了方便^[2]。

4.1 编程设计

转炉本体仪表系统的编程本着以生产工艺为主线,实现了生产工艺数值实时显示,工艺设定值的自动调节,流量的累积计算、与其他投料、氧枪倾动、汽化等控制系统的数据传送。在系统编程中根据实现功能特点主要采用了梯形图和语句表两种编程语言进行编程。

由于大部分是模拟量信号,信号带有报警限值,为了把模拟信号转换为工程量在监控画面显示,编程中制作了 FC 共享功能块,把模拟量信号进行处理,既输出显示值又输出报警信号,在画面进行显示。所以每个模拟量的数据采集直接调用此块就完成了转换功能,既省时又省力。

在生产工艺设定值的自动调节控制编程过程中,系统设

计了一个共享 FB 块,即 PID 调节程序块,该块有自己的共享数据块。主要针对压力、流量的自动调节功能设计,其中,有手动、自动两种控制方式,手动时给出一个开度值,输出一个对应的 4-20 毫安信号,控制调节阀动作,自动时,通过计算测量值和给定值的偏差,PID 调节程序根据相应的比例度、积分时间参数进行调节调节阀动作,去减少这个偏差,使测量值达到设定值,阀停止动作。自动到手动之间的切换为无扰动的切换涉及调节的控制都可以调用此块进行编程。

由于转炉炼钢控制环节复杂,控制系统自成一套,而每个系统之间设备的动作存在一定的连锁,所以系统之间必须进行数据传输,为此在编程中,程序块调用了系统发送、接受功能块 FC5、FC6、SFB14、SFB15,来进行数据的传输。传输数据存储在数据块中,根据传输数据的量一次把所需数据传送到对方的数据块中,对方进行接受。

为了实现氧枪氧气的流量总累积量和氧量炉次累积量及吹氧时间累加,氮气流量总累积量和氮气流量炉次累积量及吹氮时间累加,系统设计了一个流量累积程序块,通过每秒流量的累加来实现累积量的计算,当总累积量达到一定的量自动进行流量累积的清零。

氧量炉次累积量是在吹炼期间一个炼钢过程氧气流量每秒流量的累积量。需满足以下条件:①吹炼方式选择吹炼;②A 枪在工作位而且 2# 氧枪氧气切断阀开到位或则 B 枪在工作位而且 1# 氧枪氧气切断阀开到位;③氧枪在开氧点,一旦开始新一炉的炼钢,累积量重新开始累积。

氮气的流量总累积量是氮气流量每秒流量的累积量。

氮量炉次累积量是在溅渣期间一个炼钢过程氮气流量每秒流量的累积量。需满足以下条件:①吹炼方式选择溅渣;②A 枪在工作位而且 2# 氧枪氮气切断阀开到位或则 B 枪在工作位而且 1# 氧枪氮气切断阀开到位;③氧枪在开氮点。

4.2 画面组态设计

转炉本体仪表系统在监视画面的制作方面,根据炼钢生产工艺及方便控制设备,把监视画面进行归类,主要的流程图有吹炼画面、氧枪操作画面、氮封画面,弹出画面有氮封压力调节操作画面、氧气压力调节操作画面、氧枪氧气流量调节操作画面、氧枪氮气压力调节操作画面等。这些画面通过组态按钮可以在画面之间进行切换。弹出画面可以通过点击画面中的调节阀设备来弹出,如氧枪口氮封压力调节,操作画面中组态了手动自动按钮,可以点击进行选择手动操作,调节阀选择手动时,操作员在画面操作按钮步进入手动设定值(0~100%),

调节阀根据调节输出电流值动作。在自动时,操作员在画面操作自动设定按钮,达到工艺要求的参数值(0~1MPa),当氧枪口氮封压力测量值与设定值产生偏差时,PID 调节程序根据相应的比例度、积分时间参数进行调节,调节阀根据调节输出电流值动作,使测量值达到设定值。

转炉本体仪表的数据主要在吹炼画面显示,如各种氧压力、温度、流量、张力、氧含量等,这些数值发生变化超出了报警值,该显示数值则显示成红黄闪烁状态,以提醒操作员需要注意,如氧枪口氮封压力值 <0.17 时报警,数值则开始闪烁,当数值正常时,数值停止闪烁。

为了查询工艺数据的历史运行曲线,以及数据运行记录,通过 Wincc 的变量记录功能和在线趋势控件可以把工艺参数值显示成曲线的形式,一般是多个数值曲线在一个曲线图内,尤其在调节控制中,把设定值、测量值、阀的开度反馈值放在一个趋势图中,这样可以更直观地看出调节曲线的变化情况,进行调节参数的更改。

当工艺参数超限报警时,为了提醒操作员,在系统中设计了音响报警,当报警值一直存在时,为了不让警报响,设计了报警切除按钮,利用 Wincc 的报警记录功能和报警控件制作了报警记录显示及查询画面,在此画面可以实现报警确认、报警记录查询、报警记录打印等功能。通过对报警记录的查询,判断事故发生的时间和原因更为方便。

转炉本体仪表控制系统投入生产运行已 5 年之久,一直运行非常稳定可靠,这说明整个系统的设计完全符合生产运行的要求,系统设备选型质量可靠,而且由于改造后自动化程度的提高,不仅减少了原来纯仪表控制带来的故障率,而且提高了人员的工作效率,使企业减员增效获得了更大的收益。

参考文献

- [1]单海英.转炉自动控制系统的设计与实现[D].沈阳:东北大学,2015.
- [2]颜炳正.基于副枪的转炉控制系统的研究与实现[D].上海:上海交通大学,2013.