

## DCS在球团竖炉中的应用

王庆河, 王锋

(济南钢铁集团总公司, 山东 济南 250101)

**摘要:** 采用SUPCON-JX300集散控制系统, 进行竖炉中废气量和温度的控制, 实现了燃烧室自寻优控制、竖炉自动焙烧控制等。系统投用后, 使用效果良好, 在提高球团矿氧化速度、降低球返粉、提高球团矿产量、减少煤气消耗等方面效果明显, 年创效益127.36万元。

**关键词:** 球团竖炉; DCS; 燃烧室; 自寻优控制; 控制规则表

中图分类号: TP273 文献标识码: B

### Application of DCS System in Pellet Furnace

WANG Qing-he, WANG Feng

(Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

**Abstract:** The principles and methods to control waste gas quantity and temperature in pellet furnace were introduced. It can achieve self seeking best temperature control in combustion chamber and auto baking control of pellet furnace. The principle of pelleting process operation, the principle of self seeking best temperature control, the principle of auto baking control and the application technique of DCS system also have explanation. The profit is 1.2736 millions yuan every year.

**Keywords:** pellet furnace; DCS; combustion chamber; self seeking best temperature control; control rule table

济南钢铁集团总公司球团厂(简称济钢球团厂)2<sup>#</sup>竖炉工艺先进,但是仪表系统技术落后,竖炉焙烧操作一直采用人工方式,远远不能满足生产要求。为此进行了仪表系统改造,新上一套集散系统,实现竖炉运行参数的计算机采集和燃烧室温度自寻优控制,提高了监控和操作水平。

### 1 工艺概况

2<sup>#</sup>竖炉属于逆流热交换的竖式焙烧设备。如图1所示,炉料自上而下、气流自下而上运动。竖炉两侧设有燃烧室,燃烧废气经火道喷入炉内,并向上运行与下降的炉料进行热交换加热炉料。竖炉下侧设有冷却风进口,冷风在炉内自下而上运动,将焙烧好的球团矿冷却,与此同时冷风被加热,通过导风墙上升到干燥床下部,穿过干燥床及床上的生球料层干燥生球,完成一个生产循环。

竖炉两侧分设两个燃烧室,煤气和助燃风(空气)分别经管道进入燃烧室内混合燃烧,产生大量的高温废气,经过喷火道喷入炉膛内焙烧生球。废气量和温度是影响竖炉运行质量的重要参数,为了达到控制废

气量与温度的目的，必须在管道上加装电动调节阀来控制空、煤气的流量与比率。

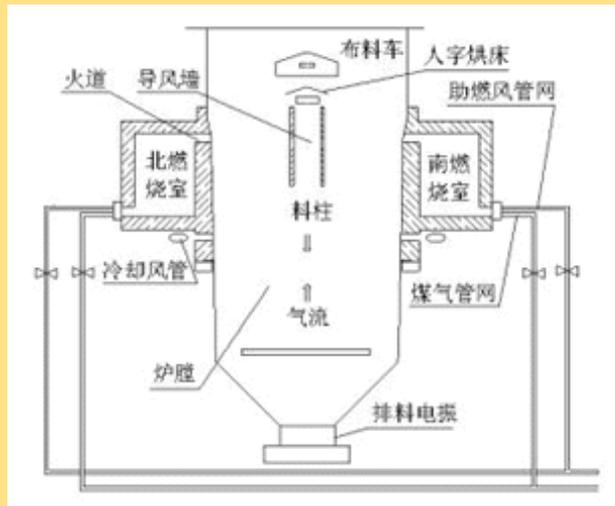


图1 竖炉工艺模拟图

## 2 系统组成

### 2.1 硬件配置

采用SUPCON-JX300集散控制系统，其中包括1个操作站和1个控制站。操作站部分采用工业控制计算机作为系统硬件平台，控制站采用SBUS网络构成了一种更分散的控制结构。操作站与控制站间通过TCP/IP协议的以太网相连。其系统架构如图2所示。控制站和操作站间建立SCNET网络，控制站内部采用SBUS通信总线进行通信，建立数据采集中心。SCNET通信网络用于过程实时数据、组态信息、诊断信息等所有现场控制层信息的高速可靠传输。SBUS总线用于系统控制站的主控制卡、数据转发卡、I/O卡之间信息交换的网络，用于I/O机笼的扩展，类RS-485规范，总线形拓扑结构。I/O卡用于信号联结，根据需要可以连接各种电流、电压信号、热电阻信号等，是系统与外部仪表系统的接口。

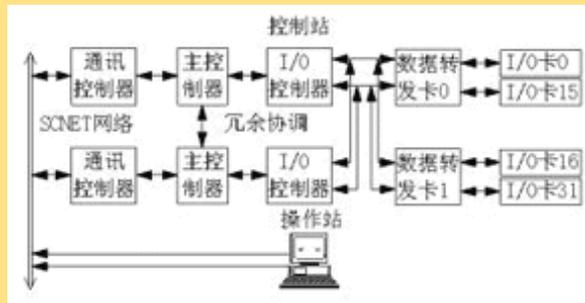


图2 系统结构示意图

### 2.2 软件编制

SUPCON-JX300系统配有整套的编程与组态软件，其软件系统运行于Windows95/98环境下。利用系统提供的工具完成了控制站、操作站的总体组态、仪表点组态、操作员键盘组态、流程图绘制、报表设计等工作，同时设计了燃烧室温度自寻优控制程序。系统提供的SC语言采用类BASIC语言设计，使用灵活方便，并提供了大量的数学函数和控制模块，尤其是BSC模块，设计时在燃烧室温度自寻优控制中采用该模块实现了空气PID控制回路，原理见图3。

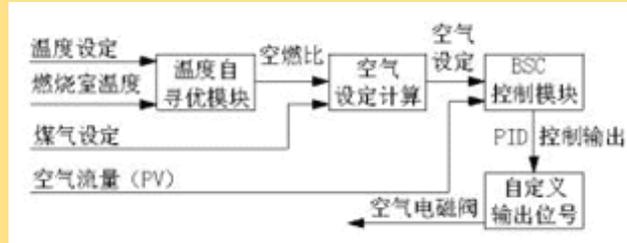


图3 BSC控制模块在空气控制中的应用[TS]

### 3 系统特点

#### 3.1 计算机人工回路输出设定功能

流量仪表出现故障时，生产人员可以通过计算机自动控制系统所提供的软手动控制方式控制空、煤气流量，它与手动控制方式相比有控制准确性高的优点，同时降低了操作难度。其原理见图4。

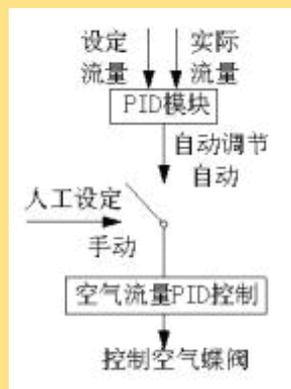


图4 手动、自动控制切换

#### 3.2 流量自动控制

当温度仪表出现故障时，生产人员可以在计算机自动控制系统中设定空气或煤气流量，由计算机自动跟踪实际流量的变化，不断调节电动调节阀，以消除由于压力波动对流量造成的影响，达到空、煤气量稳定的要求。在该控制方式下，PID跟踪速度快(小于30s)，控制精度优于手动控制方式(均差小于0.1%)。其原理见图4。

#### 3.3 燃烧室温度自寻优控制

竖炉燃烧室自寻优控制的核心思想是根据燃烧室温度变化趋势进行判断，不断寻找最佳空煤比，以达到燃烧室温度稳定的控制目标，从而保证竖炉稳定有序地生产。原理见图5。

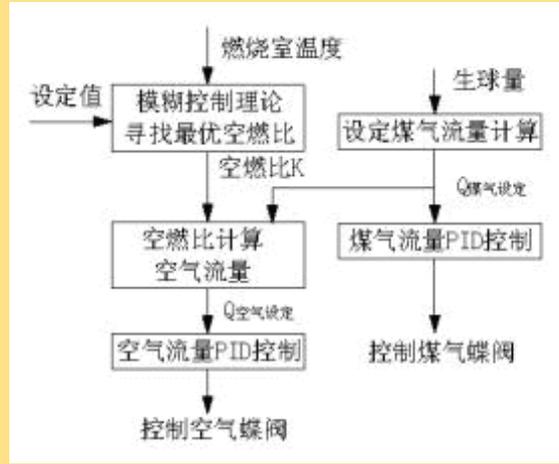


图5 燃烧室温度自寻优控制原理

2#竖炉有东西两个燃烧室，每个燃烧室分别有一条空气、煤气管道，每条管道均有一套由电动调节阀、流量检测仪表、手操器、计算机控制输出点等设备组成的控制系统，称为控制回路。同一燃烧室的两个控制回路与燃烧室温度仪表又构成一个自寻优复合控制体系。

自寻优复合控制体系运行中，设定煤气流量及燃烧室温度的情况下，计算机自动跟踪燃烧室温度不断修正空气配比，达到稳定温度的目标。另外，在煤气控制回路出现故障时，也可以通过单纯设定燃烧室温度来实现自寻优控制。

空燃比自寻优控制的逻辑规则表为  $\{-3, -1, 0, 1, 3\}$ ，即如式(1)所示模型：

$$\begin{aligned}
 &\text{如果 } T_{\text{测}} - T_{\text{设}} > 5^{\circ}\text{C} \quad , \quad \text{则 } K = K - 3X \\
 &\text{如果 } T_{\text{测}} - T_{\text{设}} < 5^{\circ}\text{C} \quad \text{且 } T_{\text{测}} - T_{\text{设}} > 2^{\circ}\text{C} \quad , \quad \text{则 } K = K - X \\
 &\text{如果 } T_{\text{测}} - T_{\text{设}} < 2^{\circ}\text{C} \quad \text{且 } T_{\text{测}} - T_{\text{设}} > -2^{\circ}\text{C} \quad , \quad \text{则 } K = K \\
 &\text{如果 } T_{\text{测}} - T_{\text{设}} > -5^{\circ}\text{C} \quad \text{且 } T_{\text{测}} - T_{\text{设}} < -2^{\circ}\text{C} \quad , \quad \text{则 } K = K + X \\
 &\text{如果 } T_{\text{测}} - T_{\text{设}} < -5^{\circ}\text{C} \quad , \quad \text{则 } K = K + 3X
 \end{aligned} \tag{1}$$

其中  $T_{\text{测}}$ —设定的燃烧室温度；

$T_{\text{设}}$ —设定的燃烧室温度，

$K$ —空燃比，0.5；

$X$ ——空燃比的基本调整量。

空气流量设定的计算如式(2)所示：

$$Q_{\text{空气设定}} = Q_{\text{煤气设定}} \times K \tag{2}$$

如果煤气控制回路出现故障时，可以采用式(3)计算空气流量设定：

$$Q_{\text{空气设定}} = Q_{\text{煤气设定}} \times K \tag{3}$$

### 3.4 竖炉自动焙烧控制

在燃烧室自寻优控制的基础上，采集生球入炉量数据，根据生产入炉量计算所需煤气的量，并提供给燃烧室自寻优控制模块，实现竖炉焙烧过程的全自动化控制。计算模型如式(4)所示：

$$Q_{\text{煤气设定}} = Q_{\text{生球}} \times M \tag{4}$$

其中  $Q_{\text{煤气设定}}$ —煤气流量设定；

$Q_{\text{生球}}$ —生球入炉量；

M—根据工艺设置的煤气与生球入炉量的比值。

## 4 结语

由于系统采用自动控制焙烧，控制精度高，给生产提供了精确的过程数据，提高了氧化速度，球返粉降低约2%，球团矿产量提高4.3万t，煤气单耗减少4m/t，每年可创效益约 127.36万元。系统的采用降低了工人的劳动强度，改善了工作环境，减少了废气、废料、粉尘等污染，产生了巨大的社会效益。

---

[返回上页](#)