

PLC 控制系统在安钢混匀料场的应用

常俊杰 牛庆林 宋红利
(安阳钢铁股份有限公司)

摘要 介绍了安钢烧结厂混匀料场的工艺流程、控制系统的组成结构、功能及自动配料系统的应用和效果。
关键词 PLC 混匀料场 闭环控制 变频器

APPLICATION OF PLC CONTROL SYSTEM IN ANGANG MIXING MATERIAL SPOT

Chang Junjei Niu Qinglin Song Hongli
(Anyang Iron & Steel Co., Ltd)

ABSTRACT The paper introduces the process of mixing material spot in Angang sinter factory, structure of control system, function and its automatic charging system.

KEY WORDS PLC mixing material spot loop - closed control frequency inverter

长期以来,由于安钢烧结厂所用的含铁原料来源杂,成份波动大,给烧结矿的 TFe 和 SiO₂ 稳定率带来不利影响,为弥补这一不足,安钢于 1998 年投资兴建了二次混匀料场。混匀料场运转正常与否,直接影响烧结矿的产量和质量,所以对其控制系统提出了较高的要求。

1 系统概况

混料场主要工艺设备包括汽车受料槽、皮带输送机及转运站、高位料仓、圆盘给料机、一台悬臂式堆料机和两台斗轮式取料机,其工艺流程如图 1 所示。含铁原料由汽车拉至汽车受料槽,再经皮带机和转运站送至高位料仓,通过配料控制系统按一定的配比下料,经皮带机送到堆料机混匀堆放。取料机截取后再经皮带机送到配料室的铁矿仓。电气控制设备主要有一套西门子 S7 - 400PLC、一套 S5 - 115U PLC、两台 S7 - 200PLC 和各种电机和变频器。

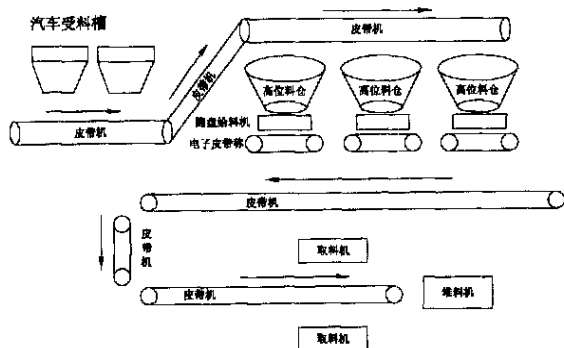


图 1 工艺流程图

2 PLC 控制系统的组成及原理

为保证混匀料场整个控制系统的精确性、稳定性和可靠性,系统中堆料机取料机除位置信号送主控室西门子 S7 - 400 系统外,其余的堆料、取料动作控制由其自带的 PLC 负责完成。其中堆料机由西门子 S5 - 115U PLC 控制,取料机由西门子 S7 - 200 PLC 控制。其余的皮带机、转运站、自动配料系统的控制则由西门子 S7 - 400 PLC 控制系统来完成。现将其分别介绍如下:

2.1 主控室 S7 - 400 PLC 控制系统

整个混匀料场,除堆料机和两台取料机外,其他所有的电气设备的控制都由这套 PLC 系统集中控制,所以其点数多、任务复杂。因此选用西门子公司适用于大型任务的 SIMATIC S7 - 400 PLC 控制系统,其系统组成如图 2 所示。

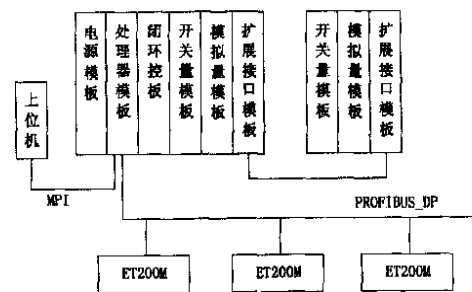


图 2 S7 - 400 PLC 系统配置

系统由上位机和下位机两部分组成。其上位机采用研华 P 工控机,操作系统为 Windows 98,组态软件采用 SIMATIC WINCC 4.0,其图形化界面可动

态显示现场各种设备的运行状态,显示系统运行的各种参数,操作人员可以通过用鼠标点击按钮来控制现场设备的启停,更改系统的运行参数,操作简单明了,具有良好的人机界面。下位机系统采用本地主控制站和远程 I/O,主站和远程 I/O 的通讯采用 PROFIBUS-DP 现场总线,主站为 S7-400 PLC,由电源模板、CPU 模板、闭环控制模板、信号模板和扩展模板组成。其 CPU 模板采用 CPU 413-2 DP,内置支持多点通讯的 MPI 接口,并能通过 PROFIBUS-DP 总线与远程分布式 I/O 或现场智能仪表通讯。闭环控制模板采用 FM455-U,模板自带模拟量输入输出和开关量输入输出通道,可以在不占用主处理器资源的情况下完成闭环控制。采用 PID 算法控制自动配料系统的配料。信号模板包括数字量输入/输出模板、模拟量输入/输出模板。从站包括挂在 PROFIBUS-DP 总线上的三套 ET200M,每套 ET200M 带一定数量的开关量或模拟量点,通过总线与主站通讯,就近控制离主控室较远的设备的运行,这样使得整个系统的布线更简单,结构更合理。上位机和下位机通过 MPI 接口通讯。

2.2 自动配料控制系统

自动配料系统采用质量配料法,各种含铁原料按计算好的配比通过电子配料称配料。配料的精确度直接影响烧结矿的 TFe 含量的稳定性,所以对控制系统提出了较高的要求。自动配料系统主要由闭环控制模板 FM455-U、圆盘给料机、电子皮带秤、称重显示器、变频器等组成(如图 3 所示)。各种原料的配比由操作人员通过上位机设定,物料的流量经电子皮带秤、称重显示器转换为 4~20mA 信号输入到闭环控制模板的功能模块,经 A/D 转换器转换为数字量,与设定值比较,再经过 PID 运算,得到控制量的数字值,经 D/A 转换器转化为 4~20mA 的模拟量给变频器,变频器根据这个信号控制圆盘给料机电机的转速,从而使各台圆盘给料机的给料量紧紧围绕在其设定值的周围,实现自动配料功能。

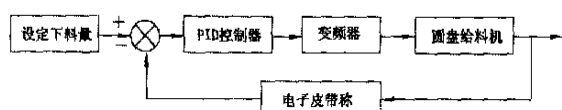


图3 自动配料系统原理

采用的 PID 算法简介如下:设 $Y_r(t)$ 为 t 时刻的下料量的设定值, $Y(t)$ 为 t 时刻的实际下料量,则 $e(t) = Y_r(t) - Y(t)$ 为 t 时刻的下料偏差,设此时系统的控制输出为 $u(t)$,则

$$u(t) = K_p \{ e(t) + 1/t_i \int e(t) dt + t_d [de(t)/dt] \}$$

式中: K_p 、 t_i 、 t_d ——分别为比例系数、积分时间常数、

微分时间常数。

调整上述三个系数就可以改变控制输出,得到较好的控制效果。

2.3 堆料机、取料机控制系统

堆料机由一套西门子 S5-115U PLC 集中控制,操作员通过操作面板输入或改变堆料机运行参数,通过输入输出模板控制堆料机的走行速度、走行方向及其悬臂的仰俯和各个设备间的连锁等动作。取料机控制采用相对简单的 S7-200 PLC,主要控制取料机大车的走行、取料方向、取料机斗轮的顺序启停和斗轮的取料深度等动作。

3 系统实现的功能

1) 按照生产需要选择上料流程、堆料流程、取料流程、应急取料流程等不同的流程,并控制流程上设备的顺序启动、同时启动、顺序停止、同时停止、紧急停止、故障停止等。

2) 可以根据生产需要选择不同的含铁原料,改变或设定各种含铁原料的配比,通过自动配料控制系统实现所选原料的按配比下料。

3) 报表打印功能:可以在每次改变配比后将原配比和新配比打印出来;可以统计各班的配料总量、各种原料的消耗量,在当班结束时打印出来;统计每月的配料总量、各种原料的月消耗量,每月末以报表的形式打印出来。

4) 报警功能:本控制系统可以在生产过程中实时监控各种关键设备的运行状况,如果设备的运行参数超出预先设定的上下限,则在主控室的上位机上发出报警信息,提醒操作人员采取相应的措施。

5) 故障记录功能:本系统可以记录在运行过程中出现故障的设备,故障时间及有关故障的简单信息。方便维护人员维护系统设备。

4 效果

混匀料场正常运行是烧结矿品位稳定的前提条件,该控制系统在原料场投运以来,经过几年的实践使用,成功完成对烧结系统每月约 30 万吨的原料供配任务,提高了配料的精确度,使烧结矿的碱度稳定率从 1998 年的 87.42% 提高到 2002 年的 89.73%,提高了 2.31 个百分点,烧结矿 FeO 含量从 9.89% 降到了 8.66%,降低了 1.23 个百分点,年效益约 250 万元。该系统运行可靠,性能稳定,保证了安钢烧结厂烧结矿产量质量的稳步提高,取得了较好的经济效益,具有较高的推广价值。

6 参考文献

- [1] 刘贺平. 系统辨识与控制. 北京:北京科技大学, 1999. 60~80.
- [2] 金以慧. 过程控制. 北京:清华大学出版社, 2003. 170~190.