

BRIGHTSIDE 步进式加热炉的温控系统改造

Temperature Control System Modification of BRIGHTSIDE Stepping Heat Furnace

江苏省丝绸学校 黄 英

摘 要 简要介绍了 BRIGHTSIDE 步进式加热炉温控系统的改造设计,改造后的温控系统采用智能仪表结合国产的 PLC 作为控制设备,实现了手动和自动两种控制方法。

关键词 调节器 PLC 控制系统 反馈 传感器 温度

Abstract The paper introduces the modification design of the temperature control system of Brightside stepping heat furnace. After modification, the temperature control system uses intelligent device in combination of domestically made PLC as the control equipment. Both manual and automatic control modes are realized.

Keywords regulator, PLC, control system, feedback, sensor, temperature

1 概 述

加热炉是冶金企业的关键设备,如因其陈旧影响产量、质量或发生故障停机,对整个工厂的生产过程会造成严重影响。BRIGHTSIDE 步进式加热炉是由澳大利亚引进的二手设备,主要用于热轧前铜及铜合金的加热。设备主要由上料机构、加热炉、燃气点火系统、出料机构、步进梁传动机构、液压泵站、鼓风机等组成,用电设备的总安装容量为 80kW。

步进炉原来的加热燃料为天然气,现要求改烧 0#轻柴油,并要求以此为契机进行全面的更新改造。改造工作主要为:(1)配置轻柴油的燃烧器,并增加两只煤气点火烧嘴;(2)增加供油系统一套;(3)改造助燃风系统;(4)改造排烟系统,增加一空气预热器,所供空气预热到 300 ;(5)改造温度自动控制系统;(6)改造炉体。通过改造,使加热炉的性能达到国家二类加热炉窑标准,生产率达到 15t/h、加热温度 750 ~ 950 、空气预热至 300 、燃料发热值达 8000 ~ 1000kcal/kg、燃料消耗最大为 500kg/h、废气排量 7000m³/h。

步进式加热炉的生产线由机械手抓铜锭送入传送带,传送带将铜锭送到炉内预热段进行预热后,

送到加热段进行加热,再送到均热段进行铜锭整体处理,达到处理要求后由出料小车升、降到热轧机进行粗加工。步进式过程控制流程图见图 1。

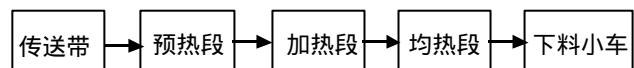


图 1 步进式过程控制流程图

根据改造要求,步进炉的温控系统是重点,炉温控制的要求很高,因为它涉及到产品的质量。原炉的温度自动控制系统分成四个区域,操作者通过对每个区域的设定温度调整装置来调整,使每个区域的铜锭达到要求的温度。热电偶测量炉温,记录仪打印。如果炉温超过了要求的最高温度,报警系统会通知操作者采取措施。显然该加热炉的炉温控制已显得陈旧。

随着自动化技术的发展,智能仪表与 PLC 技术已成为工业控制的支柱,温控系统的改进采用了智能仪表结合国产的 PLC 作为控制设备,使供油液压泵站、烧嘴供风、炉压控制、放散控制等影响炉温的系统完全自动化。PLC 还对执行机构进行检测,具有超温、超压、过载报警功能。

2 温控系统的设计

2.1 技术要求

步进式加热炉的工艺要求和工作环境是温度自动控制系统设计的基本依据。由于温控系统的自动化要求很高,必须明确工艺参数的理论计算,以及供气(如煤气、压缩空气等)、液压、机械等系统的具体要求。根据工艺条件,步进式加热炉的预热段、加热段、均热段各部分的温度控制系统既能独立地自动控制,又能结合在一起,实现整个生产线温度控制自动化。该炉调节系统可以自动或手动,当自动调节发生故障时可改用手动调节,不会影响生产。

步进式加热炉的预热、加热及均热各段的温度变化、空气压力均由记录仪实时记录、显示,并自动处理,保证各段温度、压力的恒定。

当炉内温度、空气压力过高,设备运行时出现供油装置管路堵塞,鼓风机、引风机过载等情况时,系统启动声光报警。报警有单独和连锁报警。

步进式加热炉控制系统具有保护功能,硬件设计使 PLC 控制器的输入端与热继电器、压力继电器相连,以防止设备过载;软件设计保证系统的连锁控制、延时保护,此外,由软件保证检测到炉子某一部分工作异常时,立即发出报警信号,并直接处理相应的异常直至停炉。点火及送料、出料控制等也由系统自动完成。

2.2 系统设计

2.2.1 系统组成

温度自动控制系统由五部分组成:供油系统、烧嘴供风系统、炉压控制系统、放散控制和 PLC 控制。

2.2.2 步进式加热炉温控系统主要硬件配置

(1) PLC 采用苏州电子计算机厂生产的 YZ-PC001A 型 PLC 控制器,共有 48 点输入,32 点输出。输入信号有按钮、转换开关、压力继电器、热继电器、传感器信号等,输出信号至接触器、电磁阀、信号灯等。输入端子采用 24V 电压,输出端子采用 220V 电压,以利于减少与外界连接的故障率。

(2) 中型长图记录仪 EH928-28;压力变送器 DBY-111A, $0 \sim 12\text{kPa}$;电动蝶阀 6000J-400K, DKJ-X 型, $4 \sim 20\text{mA}$, DFD-2100;直行程电动调节阀 ZDZP-6K, $4 \sim 20\text{mA}$, DFD-2100。

(3) K 型、S 型热电偶;DBW-5500A 型温度变送器, S(K) 型, $4 \sim 20\text{mA}$;电动操作器 DFD-2100 型, $4 \sim 20\text{mA}$ 。

(4) NBL 互式刻度指示控制器,电源 AC $110\text{V} \pm 10\%$, 50Hz , 功耗 20VA 。输入信号: $4 \sim 20\text{mA}$;输出信号: $4 \sim 20\text{mA}$ 。

2.2.3 系统原理

2.2.3.1 供油控制系统

由于烧嘴的风油比是根据油压的高低,由烧嘴本体自动完成。因此只要控制油压的高低,就能控制烧嘴的燃烧量。烧嘴的供油液压泵站系统由 2 只油泵、流量表、电磁阀、电接点压力表、储油罐、直行程电动调节阀组成,液压系统如图 2。

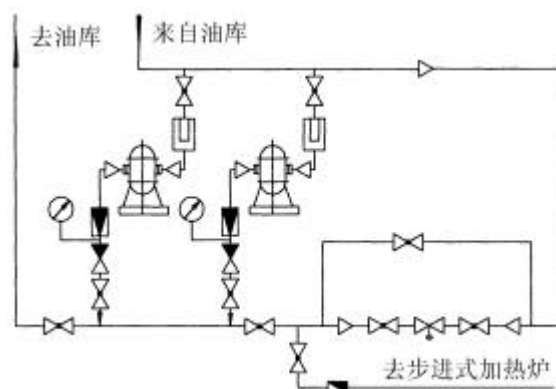


图 2 供油液压泵站系统

图 3 是炉内温度控制过程框图,调节器 NBL 给定的温度要求值与加热段、均热段热电偶测得的温度进行比较,得到的偏差经磁放大器放大,输出直流电压信号,通过电动操作器,接通油泵上伺服电机,改变电机的速度,调节直行程电动调节阀,改变阀的开启度,从而改变油压,达到控制温度的目的。

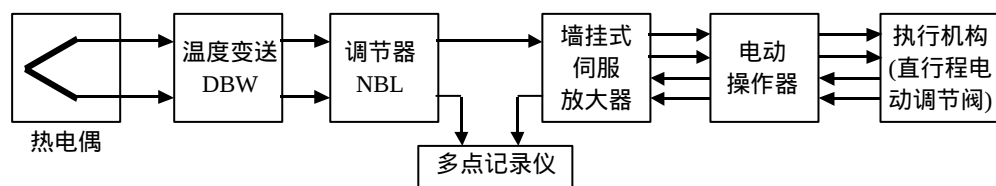


图 3 炉温控制过程框图

2.2.3.2 烧嘴供风系统和炉压控制系统

烧嘴供风控制系统由压力变送器、压力指示调节器、压力记录仪、伺服放大器、电动蝶阀、鼓风机等组成。根据工艺条件,温度的改变与空气压力有关,空气是助燃物质。预热段、加热段及均热段烧嘴供油压力变化,相应的助燃空气量也作比例变化。

烧嘴的供风压力是恒定的 2kPa,当燃烧改变的时候,风量改变,风压波动,通过压力变送器检测到的烧嘴周围空气压力变化的数据反馈到调节器,与调节器设定的恒定压力相比较,得到的差值送到

伺服放大器中进行放大,输出电压到电动蝶阀执行机构,从而改变鼓风机进风蝶阀的开启度,达到恒压控制的目的,见图 4。

同理,炉压控制系统由烟道电动蝶阀、引风机、炉压变送器、调节器等组成。根据工艺要求,调节烧嘴的燃烧量,使炉内气氛呈还原性。炉压设定值 6.9kPa,由 NBL 调节器将它与炉压变送器的反馈量相比较,偏差值经放大后,控制烟道电动蝶阀的电机速度,从而达到控制炉压的目的。开炉时引风机就直接投入运行。

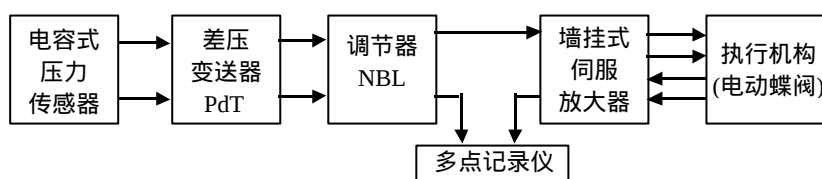


图 4 烧嘴恒压供风控制系统

2.2.3.3 放散控制系统

在放散控制中,当热电偶检测到烧嘴进风温度大于设定温度时,通过伺服放大器得到的电压量,送至电动操作器机构中,调节放散电动蝶阀,放散

电动蝶阀被逐渐打开,使热空气经引风机直接排出,鼓风机送入的冷风量增加,从而达到降低烧嘴进风的温度,见图 5。

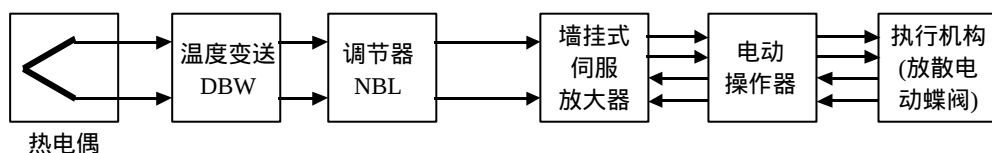


图 5 放散控制系统

2.2.3.4 PLC 控制系统

PLC 控制系统完成:(1) 供油、鼓风、引风等控制以及各种执行机构的运行检测;(2) 当检测到炉子某一部分工作异常,如过载、超温等,立即发出报警信号,并对相应的异常部分进行处理,直至停炉。

系统分自动和手动两种工作方式,信号取自压力继电器、热继电器、温度传感器等,一般情况下,系统自动进行超温异常情况的各种处理,包括停炉的处理。手动控制主要用于设备的调试,以及发生紧急情况或温控部分故障需继续生产时。

PLC 完成的检测与控制功能软件采用汇编梯形图语言编程。系统软件检测和控制流程如图 6。

流程图中子程序的转换均是利用温度检测元

件、压力检测元件、流量检测元件及状态继电器、定时器和相应位置的行程开关实现的。

各个功能之间的转换利用跳转指令结合控制开关实现。

为了提高产品质量,在软件设计中采用了定时监控的方法,对每一规格产品的加热时间进行预设,超过规定时间,即采取相应措施,包括打开炉门,并发出声、光报警,提醒操作人员。

2.2.3.5 系统防干扰措施

步进加热炉的工作环境恶劣,虽然 PLC 等电控设备在设计制造时已采取了防护措施,使它们适应工业环境,但还是应该采取必要的防干扰措施,降低整个控制系统失灵的概率。

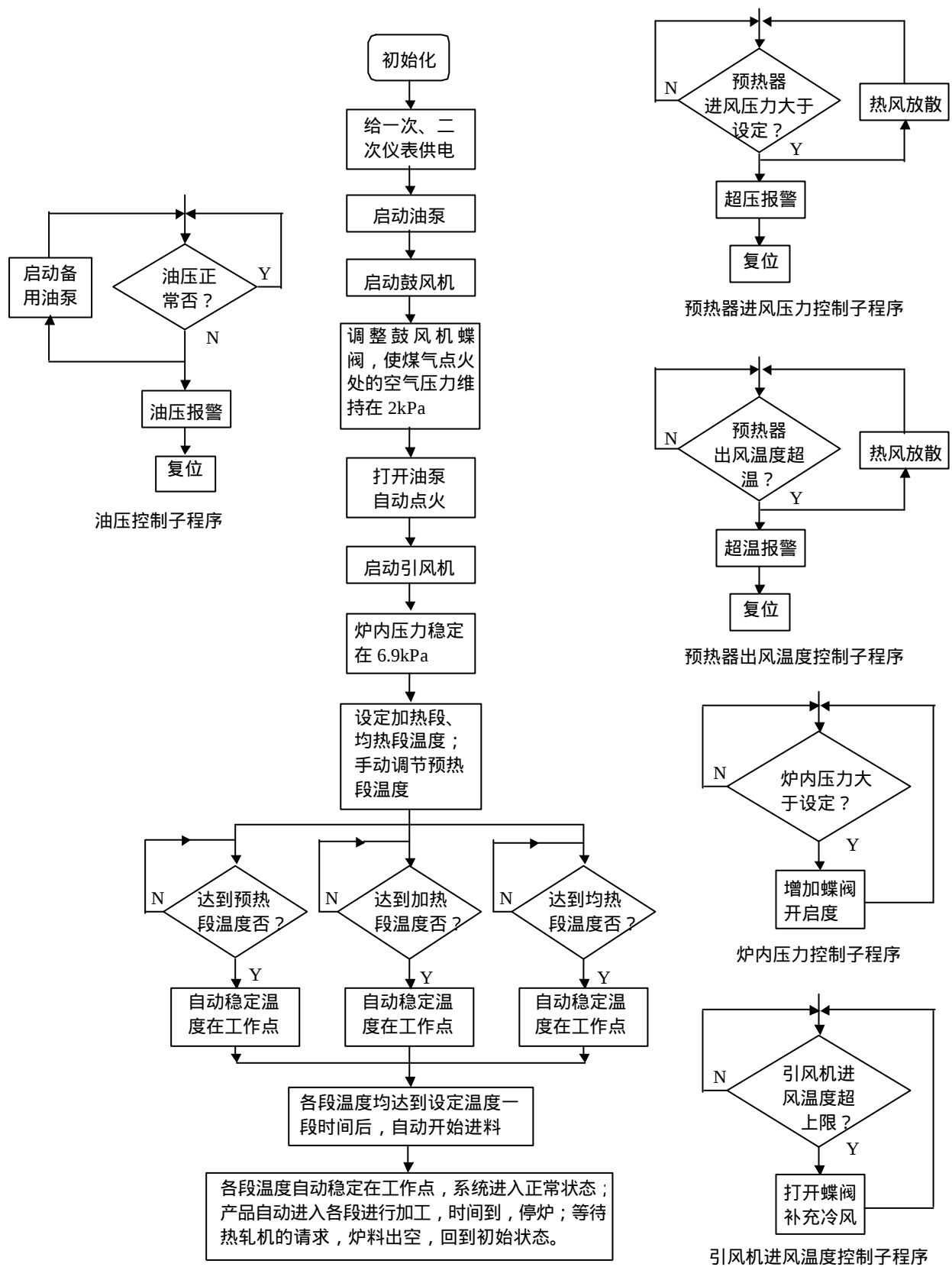


图 6 PLC 控制系统流程图

步进加热炉周围环境温度很高,控制柜离开200m,并采用隔热材料。控制柜还具有一定的密封性,减少电器触点因灰尘、沙尘而引起的误动作和接触不良。

PLC与其它电控设备采用单独的交流整流电源供电以抑制干扰,采用电源滤波抑制由交流电源引入的电网干扰,通过信号滤波抑制有用信号以外的频谱。

PLC采用单独接地,并与控制柜、常规电控设备分别使用不同的接地。

3 结 论

现场调试和带负荷运行证明,应用国产 PLC 作为主控件的步进式加热炉温控系统具有控制 and 操作简便,性能优良,工作可靠等优点,适合环境恶劣的地方使用。此外,它还大大降低了工人的劳动强度,成本也低。

作者简介:黄英 电气工程师、讲师双师型教师,有 12 年生产第一线的工作经验,曾主持过大型电气工程安装、调试及改造。现在江苏省丝绸学校机电科任教。

关于本刊加入“万方数据—数字化期刊群”的声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,本刊现已加入“万方数据—数字化期刊群”网络,所以,向本刊投稿并录用的稿件文章,将一律统一纳入“万方数据—数字化期刊群”,进入因特网提供信息服务。凡有不同意见者,请特别声明。本刊所付稿酬包含刊物内容上网服务报酬,不再另付。特此声明。

“万方数据—数字化期刊群”是国家“九五”重点科技攻关项目,本刊全文内容将按照统一格式制作,读者可上网查询浏览。网址: www.wanfangdata.com.cn 或 www.periodicals.net.cn。

《机电设备》编辑部 2002 年 12 月

我国自行研制的最大容量空冷发电机诞生

国内自行研制的最大容量空冷发电机已在东方电机股份有限公司诞生。为山东南山电厂制造的首台 150MW 空冷汽轮发电机的型式试验证明:该发电机技术指标完全达到国家标准的要求;完全满足额定出力下长期安全运行的需要。

与氢气和水作为冷却介质的汽轮发电机相比,以空气作为冷却介质的汽轮发电机具有机座不需要防爆设计,无需附加的氢气控制、密封油和定子冷却水系统等优点,因而运行维护简单,安装方便,大修时间短,启停迅速,运行灵活,有较高的经济性。

近年来国际上燃气轮机单机容量快速加大,具有高效率的燃气-蒸汽联合循环电站迅速发展,用于负荷调峰,需要频繁启停的电站大幅增加,使空冷汽轮发电机在容量、产量、技术水平上得到极大发展。国外在 20 世纪 80 年代末就制造了 160MW 级空冷发电机,90 年代制造出 250MW 级空冷发电机。空冷发电机从 90 年代开始在国内也得到迅速发展。东方电机股份有限公司先后为西安西郊热电厂和成都热电厂生产了 60MW 和 75MW 空冷汽轮发电机。

东方 150MW 空冷汽轮发电机采用了端部铜屏蔽来降低铁心端部的损耗和发热,用铁心弹性支撑结构来减小机座的振动和噪声,还通过全尺寸通风模型的试验对发电机通风进行了优化,使发电机的温度尽量均匀。此外,发电机还采用了国内首次应用的定子线棒鼻端连接处分组换位来减小线棒环流损耗,以及转子多分段轴向通风冷却系统来降低转子温度的新结构。这两项新结构实际上已经为更大容量空冷发电机的研制奠定了技术基础。

转摘自《中国机电日报》