

文章编号:1674-2869(2014)010-0057-04

可编程控制器和触摸屏组合加热炉控制系统的设计

陈国平,周 聪,蔡 勇,刘魏晋,刘叶浩

武汉工程大学电气信息学院,湖北 武汉 430205

摘 要:为了提高天津某石化公司设计的加热炉控制系统的控制精度,设计了一种基于西门子可编程逻辑控制器和触摸屏综合应用方法.首先采用西门子 S7-300 系列中央处理器模块作为主控单元,通过接口对温度变送器接受到的信号进行采集,然后中央处理器运行程序对采集的信号进行处理,处理的信号送到燃烧机,自动调节燃烧机的输出功率,控制加热炉系统中的温度,构成一个闭环系统.通过触摸屏对实时参数进行监控,显示系统各部分的运行状态,保持热载体及被加热介质温度在设定范围之内,达到了保证工艺温度、优化燃烧、节能运行的目的.

关键词:加热炉;可编程逻辑控制器;触摸屏;控制系统

中图分类号:TP273

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2014.010.012

0 引 言

间接加热炉用于对从井口流出后进入分离工序前的井口采出物进行加热.加热炉采用水或乙二醇混合物作为热媒,通常用于油井测试.加热过程中的温度控制也直接影响整个生产成本.因此,保证加热炉的最佳生产状况和实现温度自动控制是关键.由于加热过程控制具有多变量等特点,对控制系统的软硬件设计提出了更高的要求^[1].笔者设计了一种基于西门子可编程逻辑控制器和触摸屏的综合应用方法来控制加热炉控制系统的控制精度.德国西门子公司生产的 S7-300 可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,以下简称:PLC),I/O 点数、组网能力满足设计要求;采用西门子公司生产的 TP900 触摸屏来设置参数和监控整个系统的运行.整个控制系统完成现场数据采集、数据处理、输出控制及报警等功能,其自动化程度高,运行稳定^[2-3].

1 工艺过程

本加热炉通过系统控制器调节比例执行机构,实现输出负荷自动比例调节.即以被加热介质工艺温度为控制对象,通过控制器自动调节燃烧

机的输出功率,保持热载体及被加热介质温度在设定范围之内,达到保证工艺温度、优化燃烧、节能运行的目的.工艺控制流程图如图 1 所示.

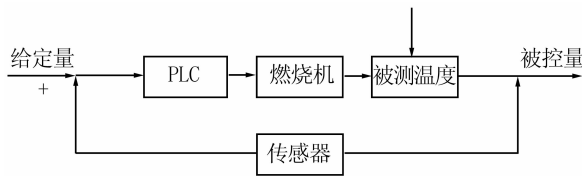


图 1 工艺控制流程图

Fig. 1 Process control flow chart

2 加热炉控制系统的构成

2.1 控制系统的配置

加热炉控制系统是加热炉可靠、安全运行的保障,是加热炉的控制核心.加热炉控制系统由控制柜、传感器、燃烧器等组成.控制柜包括主控单元和监控单元.主控单元包括 S7-300 PLC 和模拟量扩展模块 SM336;监控单元为西门子 TP900 触摸屏;执行机构为意大利 BALTUR 公司生产的全自动一体化油气两用燃烧器.

2.2 硬件选型

控制系统是整个系统的中枢“神经”,它指挥该加热系统全自动运行,真正实现无人值守.该加

收稿日期:2014-05-21

作者简介:陈国平(1958-),男,江苏无锡人,副教授.研究方向:多变量解耦控制技术、优化控制技术、自适应控制技术、软测量与推理控制、系统建模与仿真等.

热炉一经调试点火启动即可长期自动调节运行, 保证不间断连续运行. 为提高整套系统的可靠性, 现场仪表的选型考虑地区的极高温(85 ℃)/极低温(-25 ℃)工况. 控制柜采用了室外设计, 在加热炉橇座上就地放置, 完全适应露天风沙、雨水环境, 确保了质量和稳定性.

根据控制工艺的要求, 同时为了方便操作, 还需要考虑硬件的成本问题. 该控制系统的触摸屏采用西门子 TP900 系列 6AV 2124-0JC01-0AX0, 主控制器选用西门子 S7-300 系列 PLC 型号 6ES7315-6FF04-0AB0 和模拟量扩展模块 SM336.

S7-300 是德国西门子公司生产的可编程序控制器(PLC)系列产品之一. 其模块化结构、易于实现分布式的配置以及性价比高、电磁兼容性强、抗震动冲击性能好, 使其在广泛的工业控制领域中, 成为一种既经济又切合实际的解决方案^[4-6].

西门子触摸屏 TP900 准确地提供了人机界面的标准功能, 高性能处理器、高速外部总线及 64M DDR 内存, 经济实用, 具备高性价比. 具有先进的工业设计理念, 强大且丰富的通讯能力, 高分辨率宽屏显示, 先进的生产失效故障模式分析, 使设备操作变得更加轻松快捷.

加热炉采用意大利 BALTUR 公司生产的全自动一体化油气两用燃烧器, 燃烧器的输出功率可根据负载及温度要求自动调节. 系统以介质输出温度为主控参数, 通过控制器控制、调节燃料量, 保证加热炉的出力与需求的热负荷协调.

3 软件设计

该系统中的主控制器的编程软件使用 STEP7, 版本是 STEP7 V5.4SP3. 该软件为用户开发、编辑和监控自己的应用程序提供了良好的编程环境.

该控制系统采用传统的比例-积分-微分(Proportion

-Integration-Differentiation, 以下简称:PID)控制. 在连续控制系统中,PID 控制器由运算放大器组成, 信号均为连续变化的模拟量. 设 $r(t)$ 为给定值, $c(t)$ 为过程变量(反馈量), 误差 $e(t)=r(t)-c(t)$;PID 控制器的输出量=比例项+积分项+微分项+输出的初始值, 即

$$M(t)=K_c\left(e+\frac{1}{T_I}\int_0^t e dt+T_D\frac{de}{dt}\right)+M_{initial},$$

式中: $M(t)$ 是控制器的输出; $M_{initial}$ 是回路输出的初始值; K_c 是 PID 回路的增益; T_I 和 T_D 分别是积分时间和微分时间. PID 控制系统框图如图 2 所示.

Smart 700 触摸屏使用的软件及版本为 WinCCProfessional V11.

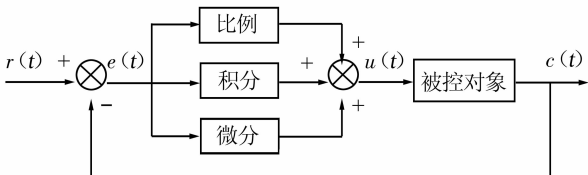


图 2 PID 控制系统框图

Fig. 2 Block diagram of PID control system

4 控制过程和人机界面

4.1 控制系统的控制过程

加热炉开始工作后, 传感器对温度信号进行采集, 然后通过模拟量扩展模块 SM336 将采集的信号送入 CPU 中, 主控单元通过运算得出控制量, 来控制燃烧器火力的大小.

4.2 人机界面的设计

根据控制要求和生产工艺, 先将加热炉的现场情况进行设计, 再创建温度等参数的数据库, 实时记录参数数值. 监视初始画面如图 3 所示, 参数设置初始画面如图 4 所示.

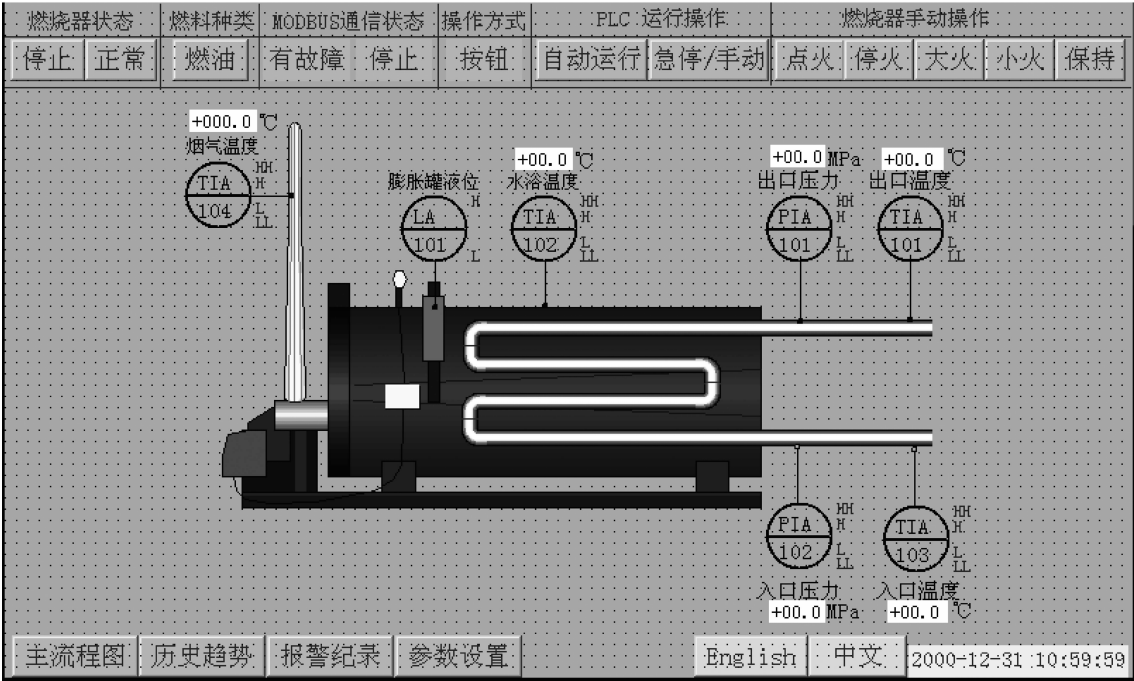


图 3 初始监视画面

Fig. 3 Initial imonitor screen



图 4 初始参数设置画面

Fig. 4 Initial parameter settings screen

5 结 语

详细介绍了基于 PLC 和触摸屏的加热炉的设备特点和工艺过程. 该控制系统稳定、准确地实现了加热炉工作过程中各个参数的监控, 并使其自动调节在允许范围内. 使用西门子 TP900 触摸

屏和 S7-300 系列 PLC 构成的控制系统具有快速、简单、准确、可靠、经济控制的优点.

致 谢

天津滨石化公司领导 and 工程师们给予了大力支持, 在这里表示诚挚的感谢!.

参考文献:

[1] 高永亮,虎恩典,董明,等. 基于西门子 PLC 和触摸屏的烘箱温度控制系统[J]. 宁夏工程技术, 2010, 9 (3):223-225.
GAO Yong-liang, HU En-dian, DONG Ming, et al. The temperature control system of oven based on Siemens PLC and touch screen[J]. Ningxia Engineering Technology, 2010, 9(3):223-225. (in Chinese)

[2] 满磊磊,刘伟娟. Wincc 与 S7-400PLC 在热轧加热炉控制系统中的应用[J]. 热处理技术与设备, 2013, 34 (4):47-50.
MAN Lei-lei, LIU Wei-juan. Application of WinCC and S7-400 PLC in control system of reheating furnace for hot rolling[J]. Heat Treatment Technology and Equipment, 2013, 34(4):47-50. (in Chinese)

[3] 艾云峰. 轧钢厂加热炉自动控制系统应用探讨[J]. 现代制造技术与装备, 2010(3):45-46.
AI Yun-feng. Application of automatic control system for rolling mill furnace[J]. Modern Manufacturing Technology and Equipment, 2010(3):45-46. (in Chinese)

[4] 王勇. 基于 PLC 的锅炉温度控制系统研究[J]. 科技创新与生产力, 2013(4):69-71.
WANG Yong. Research on temperature control system of boiler based on PLC[J]. Sci-tech Innovation and Productivity, 2013(4):69-71. (in Chinese)

[5] 于晓东,汤漾平. 钼粉还原炉辅机控制系统的设计[J]. 机械与电子, 2014 (1):34-36.
YU Xiao-dong, TANG Yang-ping. Design of control system for assisted equipment of molybdenum powder reduction furnace[J]. Machinery & Electronics, 2014 (1):34-36. (in Chinese)

[6] 杨飞,郑伟. 基于西门子 PLC 和 S120 控制的多功能摩托车底盘测功机[J]. 摩托车技术, 2013(10):72-75.
YANG Fei, ZHENG Wei. Based on Siemens PLC and S120 multi-function motorcycle chassis dynamometer [J]. Motorcycle Technology, 2013 (10): 72-75. (in Chinese)

Design of heating-furnace control system composed of programmable logic controller and touch-screen

CHEN Guo-ping , ZHOU Cong , CAI Yong , LIU Wei-jin , LIU Ye-hao

School of Electrical and Information Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China

Abstract: To improve control precision of heating furnace control system designed by a petrochemical company in Tianjin, a heating-furnace control system composed of Siemens programmable logic controller and touch screen was designed. First, the signals received by the temperature transmitter were collected through the interface, using the Siemens S7-300 series central processing unit module as the main control unit. The collected signals were processed by the program running in the central processing unit, and then they were sent to the burner, adjusting automatically the output power of the burner and controlling the temperature of the system, which composed a closed-loop system. The real-time parameters were monitored through the touch screen to show the running state of every parts of system and to keep the temperature of the heat carrier and the heated medium within the set range, which realizes keeping process temperature, optimizing combustion and saving energy.

Key words: heating furnace; programmable logic controller; touch screen; control system

本文编辑:苗 变