

基于 PLC 的滚塑机控制系统设计

孟宪辉

李 莉

(烟台大学计算机学院, 烟台 264005) (山东省塑料研究开发中心, 济南 250002)

摘要 分析了滚塑机的控制过程及其控制要求, 进行了包括控制方式、可靠性与安全性在内的系统设计, 开发了基于可编程控制器(PLC)的控制系统。该系统安装在三种不同滚塑工艺的滚塑机上, 已经投产且运行情况良好。

关键词 滚塑机 可编程控制器 控制系统 设计

滚塑又称旋塑, 是生产异型、大型中空(或接近中空)塑料制品的一种工艺。滚塑成型工艺起源于 20 世纪 40 年代, 近年来持续高速增长, 成为多品种小批量生产中、大型或超大型全封闭的空心无缝容器的最理想、最经济、最有效的方法。我国从 20 世纪 90 年代中期开始引进滚塑机, 现有滚塑加工业规模小, 而且滚塑机基本上是从国外引进, 在滚塑机控制系统、模具及工艺等方面有许多值得研究的课题, 迫切需要吸收国外先进技术, 开发国产滚塑机^[1-2]。考虑到滚塑机及工艺对控制方面的要求, 笔者选择用可编程控制器(PLC)研制滚塑机的控制系统。

1 滚塑机系统组成及控制过程描述

滚塑机系统由转臂、行车、冷却室、加热室等组成。加热室有循环风机、燃油器(加热风机、供油电磁阀、点火装置)、热排污风机、加热门等设备; 冷却室有冷却水泵、冷却风机、冷排污风机、冷却门等设备。行车带动转臂往返于装(卸)料、冷却、加热三个位置之间。滚塑机控制系统示意图如图 1 所示。

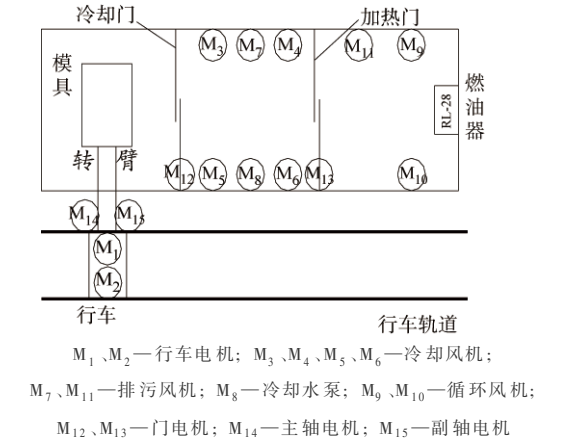


图 1 滚塑机控制系统示意图

1.1 控制对象

按照滚塑机的控制工艺, 控制系统需要对各电气设备进行顺序控制, 除燃油器内有一个供油电磁阀外, 其余设备均为电机, 在滚塑机控制系统中电机

数量多、容量小, 控制点数较多, 这也正是 PLC 的优势所在。表 1 是滚塑机控制系统的电气设备明细表。

表 1 设备明细表

名称	循环风机	冷却风机	排污风机	冷却水泵	行车电机	加热门、冷却门	燃油器
功率/kW (型号)	2 ×5.5	4 ×2.2	2 ×1.5	1 ×1.5	2 ×1.5	2 ×1.5	RL28 型

1.2 控制过程描述

滚塑机的核心部件是转臂, 转臂上装有加工制品的模具, 由行车带动转臂运行, 转臂上互相垂直的主副轴做 360°旋转。

滚塑机控制系统的初始状态: 行车在装(卸)料位, 加热门、冷却门打开, 所有电机在待机状态, 供油泵手动阀门打开。

自动控制时所有开关均调到自动位, 手动控制时所有开关均调到手动位或停止位。

滚塑机控制过程:

- (1) 行车在装料位装料(卸成品)。
- (2) 混料。变频器控制转臂上的模具沿主轴、副轴两个方向旋转。
- (3) 送料。启动运行开关, 行车(带动转臂做位置运动)行驶至加热室停止。
- (4) 加热门关闭、冷却门关闭。
- (5) 送风。循环风机、供油泵加热风机启动。
- (6) 加热。点火, 进行温度及时间控制。
- (7) 加热时间到, 加热停止, 加热室排污风机启动。
- (8) 排污风机停止, 加热门打开, 行车退至冷却室, 加热门再关闭。
- (9) 冷却风机启动, 对模具进行定时风冷, 同时冷却室排污风机启动, 风冷时间到, 冷却风机停止。
- (10) 对模具进行定时水冷, 冷却水泵启动。

(11) 水冷时间到, 冷却水泵停止, 冷却室排污风机延时停止, 冷却门打开。

(12) 行车退至装卸区, 打开模具卸成品, 同时加热门打开。

2 控制系统设计

2.1 控制方式

滚塑机控制系统设计有自动和手动两种控制方式。转臂直接由变频器单独控制不纳入 PLC 控制系统。自动控制部分选用三菱 FX1N-40MR 型 PLC; 手动控制完全脱离 PLC, 由传统的继电器电路组成, 由于手动电路不占用 PLC 的 I/O 点数, 相应降低了成本, 手动控制主要是检修或当自动控制回路出现故障时启用^[3-4]。控制系统中有温度和时间参数的控制, 因为没有选用触摸屏或文本显示器, 为了方便参数的外部设定, 控制系统选用了独立于 PLC 的外置 DHC6A 时间继电器和 XMT-C 型智能数字温度控制仪。

系统将装料位和卸料位布置在一起, 是为了节省占地面积, 减小厂房的投资。行车前进与后退通过控制电机的正反转来实现。控制系统供电回路设有紧急停止开关, 无论何种运行方式, 异常情况均可紧急停止运行。控制系统的控制状态图见图 2。

2.2 软件设计

滚塑机运行主要有三个状态, 即装料或卸成品、加热室加热、冷却室冷却。应用步进指令使用状态法编程简单易懂, 不容易出现错误操作。在程序设计过程中, 两个物理量输出在 PLC 内部软件互锁后, 在 PLC 外部相应的硬件也给予互锁。

2.3 可靠性与安全性设计

滚塑机的一次、二次控制设备均安装在一台控制柜内, 为解决抗干扰问题, 一、二次线路分开走线; PLC 输出回路安装保险以保护负载短路。将 PLC 程序中的故障诊断和报警输出到操作面板指示灯, 使操作人员对故障点一目了然, 方便及时处理。

3 结语

在滚塑机投入生产前, 对控制系统分三步进行

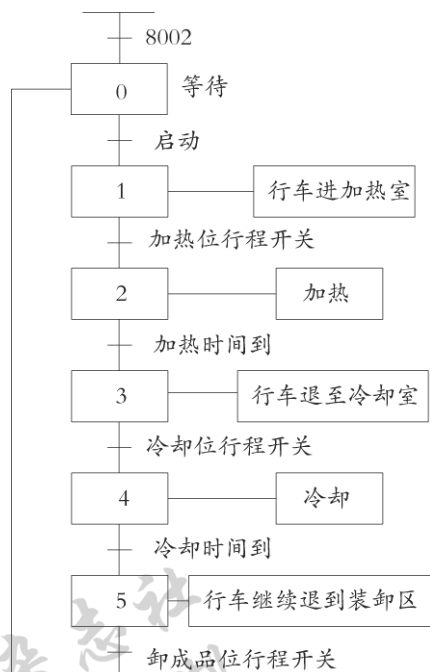


图 2 控制状态图

了调试。首先, PLC 程序调试, 主要是消灭了寄生电路、简化不必要参与回路控制的触点, 尽量使控制程序达到最优化; 其次, 控制柜脱机联动调试, 这一阶段主要是检查控制柜硬件接线的错误, 避免电机交流接触器重复跳合闸; 第三, 就是现场联机调试, 这个环节要确定行程开关安装的准确位置, 因为行车电机容量较小没有考虑制动的问题, 实际运行时由于电机惯性, 行程开关要有提前量。

上述控制系统已经应用在控制要求及生产工艺不同的三套滚塑机系统中, 目前, 投产已经有四年时间, 运行情况良好。

参考文献

- [1] 刘国海, 孙彤彤. 滚塑成型加工技术的发展概况[J]. 中国包装工业, 1999, 59(5): 29-31.
- [2] 陈昌杰. 有关滚塑工艺的思考[J]. 国外塑料, 2005, 23(5): 44-47.
- [3] 张万忠, 孙晋. 编程控制器入门与应用实例(三菱 FX2N 系列)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [4] 徐世许. 可编程序控制器原理应用网络[M]. 北京: 科学技术大学出版社, 2001.

DESIGN OF PLC-BASED CONTROL SYSTEM FOR ROTATIONAL MOULDING MACHINE

Meng Xianhui

Li Li

(College of Computer Science and Technology, Yantai University, Yantai 264005, China) (Shandong Provincial Plastics R & D Center, Jinan 250002, China)

ABSTRACT The control process and its specifications of rotational moulding machines are analyzed. PLC-based control system including control model, reliability and security requirements is designed and realized. The control systems are installed in three kinds of rotational moulding machines and they work well.

KEYWORDS rotational moulding machine, PLC, control system, design