

EPS 板材机智能控制功能的设计与实现

章浙根¹,袁建华²,方志勇²

(1. 浙江科技学院 自动化与电气工程学院,杭州 310023;2. 杭州方圆塑料机械有限公司,浙江 富阳 311404)

摘要: 针对可发性聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)板材生产存在的产品黏合力差和热能浪费等问题,介绍了一种 EPS 板材机智能控制功能设计方案,实现了在发泡过程中,根据发泡时间并通过泡沫压力传感器监控泡沫发泡情况,将实际检测数据与理想曲线数据对比,依据智能控制策略实时调整蒸汽阀门,控制泡沫发泡过程按照设计曲线变化。经实际运行,达到了设计效果,对 EPS 板材机的制造具有实用价值。

关键词: 可发性聚苯乙烯;泡沫塑料;PLC;板材机

中图分类号: TP273;TQ320.52

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2011)06-0460-04

Design and implementation of EPS panel machine with intelligent controll function

ZHANG Zhe-gen¹, YUAN Jian-hua², FANG Zhi-yong²

(1. School of Automation and Electrical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China; 2. Fangyuan Plastics Machinery Co., Ltd, Fuyang 311404, China)

Abstract: According to the existing problems of expanded polystyrene foumed plastics (EPS) panel machine, such as poor adhesion and energy waste, a design of intelligent control system for EPS panel is introduced in this paper, which make foaming pressure follow the ideal design curve by adjusting the valve opening with intelligent control strategy during the foaming time. The practical operation meets the design effect. It has a practical significance for the manufacture of EPS panel machine.

Key words: expandable polystyrene; foamed plastics; PLC; panel machine

可发性聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)广泛应用于建筑、屋面保温、装修、地下隔潮防水、道路、包装等领域。如建筑领域的墙体和地基的保温、倒置式屋面、EPS 夹芯彩板、钢丝网架夹芯板、建筑造型等^[1-2]。

EPS 板材机就是一种生产保温制品的专用设备,是以可发性聚苯乙烯为原料,经事先预发泡(一次发泡)、干燥、熟化处理后,由 EPS 板材机自动将预发泡后的珠粒料送入模腔内,然后通入蒸汽加热进行二次

发泡,保温熔结成形,再经排气冷却定形后,由顶出杆将泡塑制品自动顶出模具^[3-4]。目前,EPS 板材机通常都根据工艺要求采用定时开关蒸汽阀^[5-6],由于环境温度变化、材料等原因,二次发泡往往很难做到最佳状态,导致热能浪费严重,板材产品出现黏合力差,抗拉强度达不到要求等问题。为了解决二次发泡存在的问题,本研究提出了一种 EPS 板材机智能控制功能的设计方案,经实际运行,取得了较好的效果。

1 EPS 板材机智能控制原理

根据 EPS 板材生产提出的工艺要求和生产实际得到的经验,通常理想的二次发泡泡沫压力变化过程如图 1 所示。

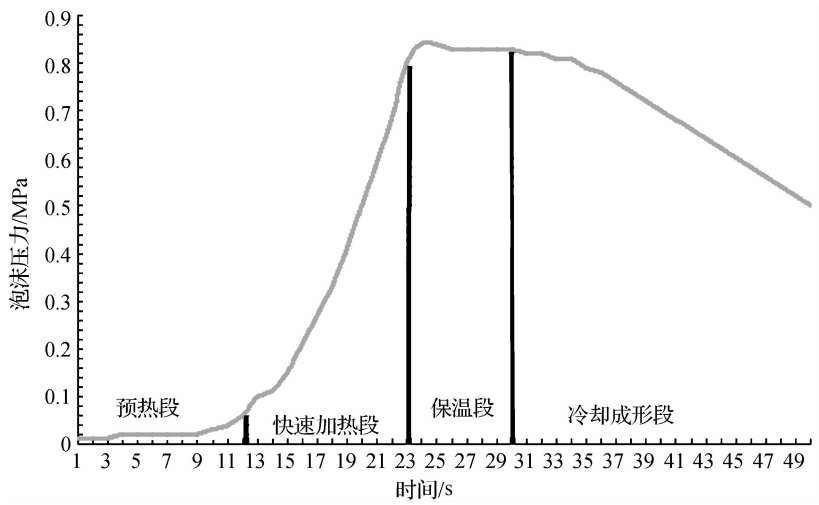


图 1 理想的 EPS 板材二次发泡压力变化过程曲线

Fig. 1 Pressure change processes for two-procedure foaming technique of ideal EPS

从图 1 可以看出,EPS 板材在生产过程中,二次发泡过程经历了预热、快速加热、保温和冷却成形 4 个阶段,通常的控制方法是通过定时开关来控制蒸汽阀门实现发泡过程。这种控制方法,无法考虑蒸汽温度变化和原材料波动对二次发泡的影响。而智能控制的策略是在发泡过程中,根据发泡时间并通过泡沫压力传感器监控泡沫发泡情况,根据理想曲线数据对比,实时调整蒸汽阀门,控制泡沫发泡过程按照设计曲线变化。

2 EPS 板材机的构成

具有智能控制功能的 EPS 板材机构成如图 2 所示。

从结构图可以看出,整个系统共有开关量输入 22 点,开关量输出 42 点,模拟量输入 2 路,根据系统要求实现的性能指标,系统硬件由人机界面、PLC 控制器、信号输入和输出驱动四大部分组成。

人机界面选用三菱触摸屏(MITSUBISHI GT1275-VNBA-C),这是一款高清晰、宽视角的 LCD 液晶屏,最高亮度达 350 cd,任何环境下都能清晰显示,内置了 3 MB 内存,通过使用 BMP 使画面设计更加简单方便,具有 RS-232/485 接口,可连接多种 FA 设备,内置了 USB 接口,大幅缩短了启动设节时间,方便在现场对 FX 和 A 系列 PLC 程序编辑修改,使用 GF 卡可以实现快速 GOT 数据传输。

PLC 控制器选用三菱 PLC(MITSUBISHI FX2N-80MR),基本单元为 40 点输入,40 点继电器输出,基本指令速度为 0.08 μ s,内置 8 000 步 RAM 存储器,辅助继电器 3 072 点,定时器 256 点,计数器 235 个。扩展输出模块为 FX2N-8ERY(8 点)。

开关量输入接口电路由控制命令、位置信号、系统保护信号和模拟信号四部分组成。控制命令输入接口电路,实现操作员发出的操作指令,任务是启停系统和开关模具。位置信号输入接口电路,实现开关模具、开模、锁模、推杆、升降板、原料的位置检测。系统保护信号输入电路,实现加热、冷却、升降电机过载、

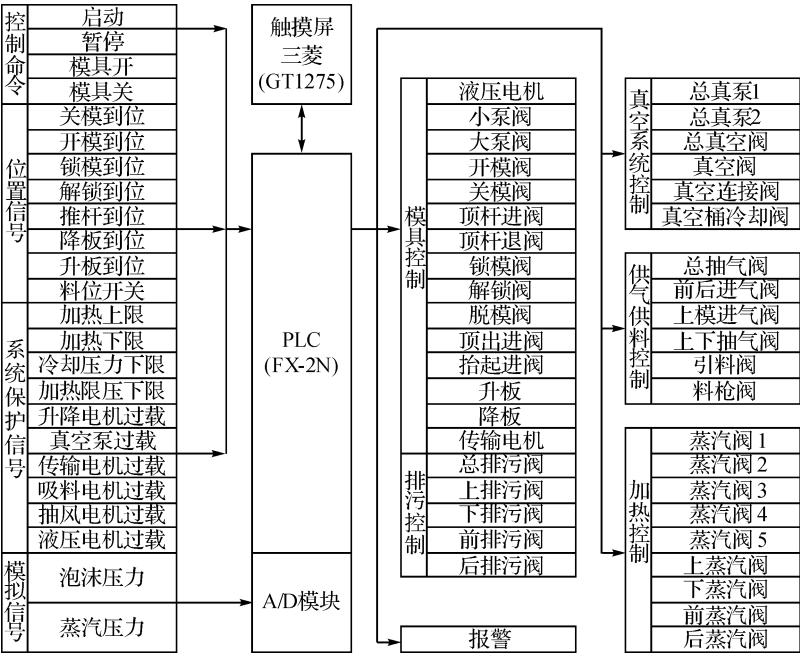


图 2 EPS 板材机系统结构图

Fig. 2 System framework of intelligent EPS panel machine

真空泵过载、传输电机过载、吸料电机过载、抽风电机过载和液压电机过载的保护,以确保系统安全运行。

模拟信号输入电路采用三菱 FX2N-2AD,具有 12 位数字输出,集成精度 $\pm 1\%$ (全范围 0~10 V),通道处理时间 2.5 ms。模拟信号输入电路实现加热蒸汽压力和泡沫发泡压力跟踪检测,为智能控制提供控制依据。

开关量输出接口电路由加热控制、排污控制、模具控制、供气控制、供料控制、真空系统控制和报警输出组成。

加热控制通过控制 5 个蒸汽阀门组合,将蒸汽阀门开度分成 20 档,每档级差为 5%蒸汽阀门开度,运行时,根据加热时间和泡沫压力,由智能控制模块决定阀门开度。

排污控制完成泡沫发泡过程中形成的废气排放。

模具控制完成开模具、关模具、锁模、脱模吹气、制品顶出、模腔尺寸调节的控制。

供气供料控制实现对模腔定量供料及制品的冷却定形。

真空控制系统实现真空压力的恒定、加热前达到预抽压力及对制品真空定形的控制。

报警功能完成系统异常时发出声光报警信号,提示操作人员进行故障处理。

3 EPS 板材机软件构成

具有智能控制功能的 EPS 板材机软件框图如图 3 所示。

软件框图中智能控制模块实现蒸汽温度、泡沫压力数据采集与滤波处理,将实际采样数据与理想模型数据进行比对计算和阀门开度计算,最后通过蒸汽阀门控制蒸汽输

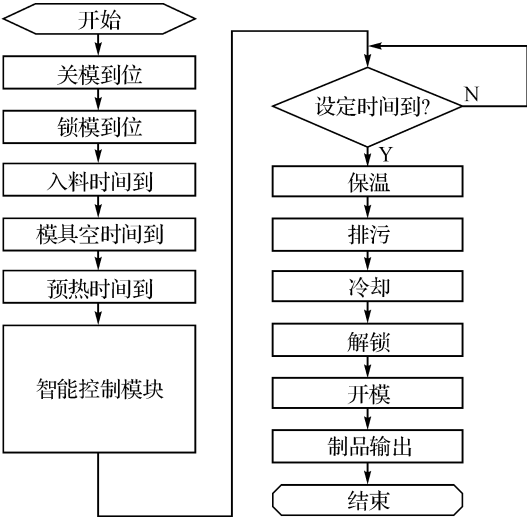


图 3 EPS 板材机软件框图

Fig. 3 Software framework of intelligent EPS panel machine

出,使泡沫发泡过程按照设计曲线变化。

人机界面由运行监控画面、参数设置画面、工艺设置画面、手动控制画面、帮助画面组成。

运行监控画面实现对系统生产过程的全程监控。

参数设置画面实现阀门开度、泡沫压力、温度、时间等系统参数的设置。

工艺设置画面实现系统的工艺参数设置。

手动控制画面可以实现对所有输出量的独立控制,并对全部输入量进行监测,主要目的是方便系统的调试与维修。

帮助画面用于操作和维修人员对系统的正确操作与维护。

4 EPS 板材机的运行情况

EPS 板材机经实际运行,所测得的阀门开度、泡沫压力和模腔压力运行曲线如图 4 所示。

从图 4 曲线可以看出,图 4 的泡沫发泡过程的压力曲线与图 1 中 EPS 板材二次发泡压力变化过程的理想工艺曲线接近,阀门开度随着泡沫压力实现了自动调节,作用非常明显;实测快速发泡过程(发泡压力快速上升段)约 12 s 左右,实现了根据发泡情况决定阀门开度和开启时间,缩短了板材产品生产时间,节约了热能。同时,通过 EPS 的发泡、保压、排放、冷却的过程控制,提高了板材产品黏合力和抗拉强度。

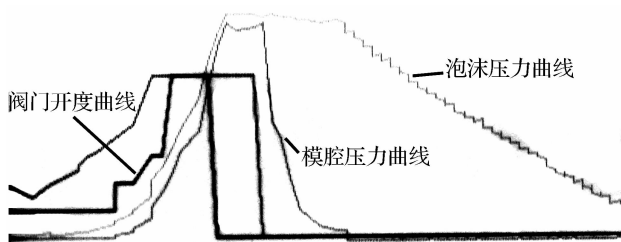


图 4 EPS 板材机实际运行曲线图

Fig. 4 Operation curve of intelligent EPS panel machine

5 结 语

利用泡沫发泡压力作为板材发泡过程控制依据构成的具有智能控制功能的 EPS 板材机,具有功耗低、系统操控性好的特点,生产的板材制品抗拉强度高、含水率低、保温性好。该板材机经用户使用,反应良好,非常适合于企业的生产,具有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 肖石. 聚苯乙烯泡沫的优点和应用[J]. 中国建筑防水, 2005(7): 42-44.
- [2] 韩敏. 浅谈可发性聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)在建设工程中的运用和防火要求[J]. 中国西部科技, 2010(24): 51-52.
- [3] 罗玲玲. 可发性聚苯乙烯的制备及其性能研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2010.
- [4] 刘淑婧. EP-EPS 缓冲包装材料制备技术的研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2010.
- [5] 丁学恭. EPS 板材机 PLC 控制系统设计[J]. 机电产品开发与创新, 2006(2): 137-138.
- [6] 吴晓苏, 陈苏秧. 基于 PLC 的 EPS 板材机控制系统设计[J]. 机电工程, 2003, 20(3): 28-30.