

自动静电玻璃撒粉机设计

魏彩乔, 王晓光

(北华航天工业学院, 廊坊 065000)

摘要: 为防止玻璃在储运过程中发霉, 在玻璃之间需要撒一层防霉隔离粉。自动静电玻璃撒粉机实现了在线撒粉, 可根据玻璃传输速度自动调整撒粉量, 利用静电技术使撒粉均匀, 附着力强。设计了以 s7-200 PLC 为基础的控制系統, 重点介绍了控制系统的硬件配置、输入输出点分配和软件设计。测试表明: 撒粉量为 $0.4 \sim 1.8 \text{ g/m}^2$ 时, 85% 的粉附着于玻璃, 满足玻璃的储运要求。

关键词: 撒粉机; PLC; 变频器

中图分类号: TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)19-0089-04

Design of Automatic Electrostatic Glass Duster

WEI Cai-qiao, WANG Xiao-guang

(North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang 065000, China)

Abstract: In order to prevent the glass from mildewing in storage and transportation, anti-mildew powder should be added between the glasses. The automatic electrostatic glass duster realized online powder spraying; the spraying rate varied depending on the transmission speed of glass. The homogeneity of powder and the adsorption force was improved by electrostatic technology. The control system based on s7-200 PLC was designed; the hardware configuration of the control system, distribution of input-output points and software design were discussed. The test results showed that the dusting amounts are between $0.4 \sim 1.6$ grams per square meter; about 85% of powder can adsorb on glass; system function and accuracy can meet the needs of safe storage and transportation completely.

Key words: glass duster; PLC; frequency converter

玻璃在储运过程中, 表面接触到大气中的水分等物质后可能会发霉, 使玻璃透明度和机械强度降低, 严重时整箱玻璃报废。传统使用的防霉纸和无纺布等隔离防霉介质成本不断攀升, 这使得对玻璃包装工艺提出了新的要求。自动静电撒粉机可以在线向玻璃板面上均匀的撒上一层防霉粉, 作为玻璃板之间的隔离介质, 以代替纸或无纺布, 成本是夹纸法的 1/5, 根据这一市场要求, 本着经济实用的原则, 研制了自动静电玻璃撒粉机。设计的基于 PLC 的静电撒粉机的控制系统, 利用变频器对电机进行调速, 从而控制出粉量, 并采用了静电技术使防霉粉更均匀、更牢固地附着在玻璃上, 提高了玻璃生产线的自动化程度, 具有十分广阔的应用前景。

1 撒粉机机械结构设计

1.1 系统分析

玻璃生产线宽度为 4 m 左右, 有中分型玻璃和整块玻璃之分, 而且不同的批次, 玻璃厚度不尽相同, 为了满足储运的要求和降低成本, 撒粉量要控制在 $0.4 \sim 1.8 \text{ g/m}^2$ 之间, 撒粉要均匀, 撒粉量要求保持常量, 不能随玻璃厚度变化而变化。根据以上要求, 提出的结构设计: 撒粉机由左右 2 个撒粉机构组成, 2 个撒粉机构可分别控制, 并且利用静电技术提高撒粉的均匀性和附着力。

1.2 机械结构

静电撒粉机机械部分主要由支架、横梁、2 个防

收稿日期: 2011-07-02

作者简介: 魏彩乔(1968—), 女, 河北省无极人, 硕士, 北华航天工业学院副教授, 主要从事机电一体化系统设计方面的研究。

霉粉盒、2 个防霉粉筒、2 个刻花辊、静电棒、2 台三相交流电机等部件组成,见图 1。

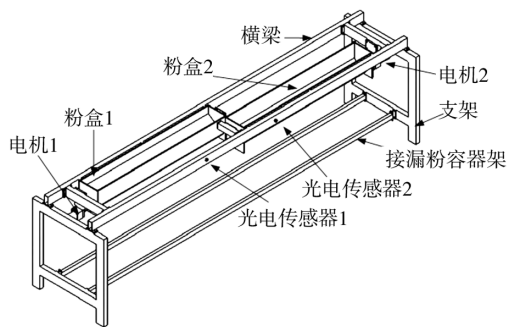


图 1 静电撒粉机的结构

Fig. 1 Structure of the electrostatic glass duster

静电撒粉机的粉盒分为左右 2 个,可以单独控制,对于整块玻璃,为避免中间位置撒不上粉,将左右 2 个粉盒交错放置。防霉粉存储在左右 2 个粉盒中,当光电传感器检测到玻璃到位时,向控制系统发出启动信号,由 PLC 向变频器发出控制信号,并启动电机以某一转速运转,电机驱动粉筒内的刻花辊转动,将粉筒内的防霉粉从粉筒的出口撒出,出口处装有静电棒,对粉施加静电处理,经静电处理的防霉粉会均匀地附着在玻璃上。当光电传感器检测到玻璃离开时,就会向控制系统发出停止信号,如此循环。生产线上的玻璃厚度变化时,玻璃的运行速度会变化,但要保证撒分量恒定,所以通过安装在玻璃生产线上的测速传感器,可以检测出玻璃的运行速度^[1],该速度信号反馈到控制系统,经 PLC 处理后,控制输入给变频器的模拟信号从而控制变频器的输出频率。

1.3 工作原理

自动静电撒粉机工作原理见图 2,首先将防霉隔

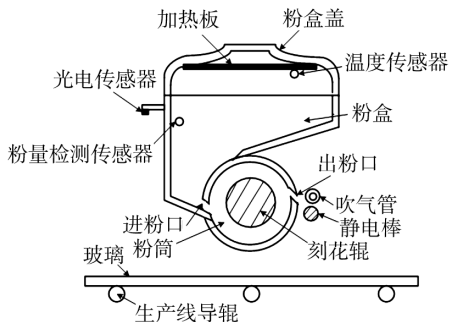


图 2 自动静电撒粉机的工作原理

Fig. 2 Schematic diagram of automatic electrostatic glass duster

离粉装入粉盒中,防霉隔离粉经进粉口进入粉筒,粉筒内的刻花辊在电机带动下旋转,带动桶内少量粉跟随旋转,经粉筒的出粉口甩出,经过静电处理后均匀地附着在玻璃上。撒粉机横梁上装有玻璃到位检测传感器,生产线上的玻璃到达后,传感器发出信号开始撒粉,玻璃经过后结束撒粉,撒粉量随玻璃传送速度而变化。为防止出粉口被堵塞,口旁设置有纵向钻有一排小孔的吹气管。

2 撒粉机控制系统硬件设计

2.1 控制系统硬件组成

自动静电玻璃撒粉机控制系统的硬件组成见图 3。PLC 是整个控制系统的核心控制器,现场设备的

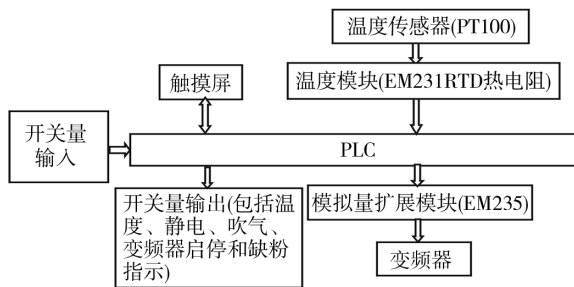


图 3 自动静电玻璃撒粉机的控制系统组成

Fig. 3 Control system of the glass duster

各种指令信号和传感器信号经过 PLC 运算处理后,发出指令,驱动现场执行元件工作。触摸屏用于输入控制参数和显示系统运行状况。通过扩展模拟量输出模块控制变频器,从而控制电机改变速度。防霉粉在潮湿的环境下容易结节,因此粉盒内需要保持一定的温度,粉盒内的温度由温度传感器检测,通过温度模块输入 PLC,经过 PID 运算,输出开关量信号到达固态继电器 SSR,通过控制加热板的通断时间来控制粉盒内的温度。

2.2 PLC 输入输出端口分配

自动静电玻璃撒粉机控制系统的 PLC 主要输入输出端口分配^[2-3]见表 1。

2.3 硬件连接

1) 开关量的连接:输入开关量主要有 2 个粉盒的粉位检测传感器输入,2 个用于检测玻璃是否到位或离开的光电传感器输入,一个用于检测玻璃传送速度的传感器输入,一个启动信号输入和一个停止信号输入。输出开关量主要用于控制各个继电器,主要

表 1 PLC 及扩展模块主要输入输出端口的分配

Tab.1 Address assignment of PLC input/output

输入 端口	功能	输出 端口	功能
I0.0	玻璃速度(以计数方式检测生产线上玻璃导辊的转速)	Q0.0	粉盒温度控制 1
I0.1	玻璃到位 1	Q0.1	粉盒温度控制 2
I0.2	玻璃到位 2	Q0.2	静电 1
I0.3	粉量检测 1	Q0.3	静电 2
I0.4	粉量检测 2	Q0.4	吹气
I0.5	启动	Q0.5	变频器启停控制 1
I0.6	停止	Q0.6	变频器启停控制 2
AIW4	粉盒温度 1	Q1.0	粉盒缺粉指示 1
AIW6	粉盒温度 2	Q1.1	粉盒缺粉指示 2
		AQW0	变频器频率控制 1
		AQW2	变频器频率控制 2

有 2 个用于缺粉报警指示,一个用于控制吹起电磁阀,2 个用于控制静电发生器装置的启停,2 个用于控制固态继电器,固态继电器串联在粉盒的加热电路中,对粉盒温度进行控制,各个开关量与 PLC 的连接^[4-6]见图 4。

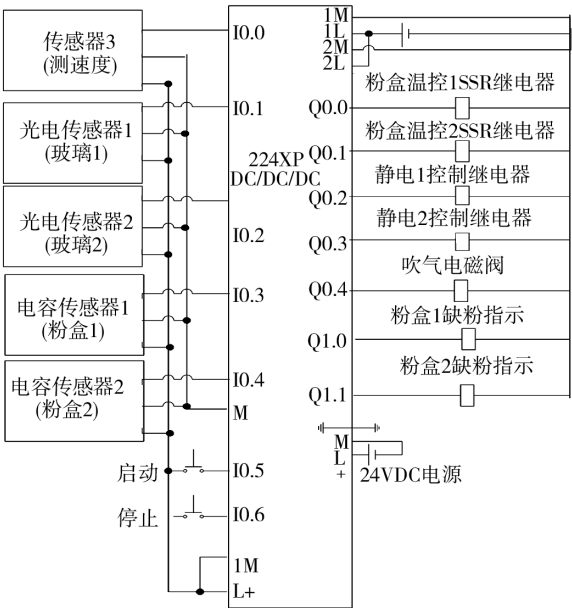


图 4 开关量与 PLC 的连接

Fig. 4 Switch variables connected to PLC

2) 变频器的连接:对于中分型的玻璃,需要对左右 2 块玻璃分别进行撒粉控制,故选用 2 台变频器分别控制左右 2 台电机的运行,其中一台变频器的输出

频率由 CPU224XP 的模拟量输出端输出的 0~10 VDC 信号控制,另一台变频器的输出频率由 EM235 的模拟信号输出端控制,EM235 与变频器的连接见图 5。

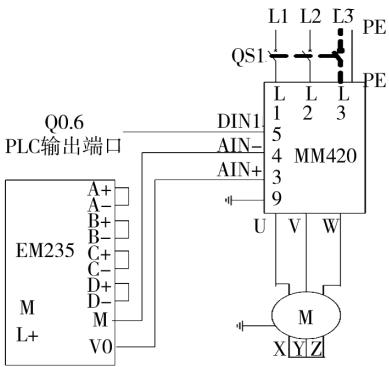


图 5 变频器与 PLC 的连接

Fig. 5 Frequency converter connected to PLC

3 软件设计

控制系统软件由 2 个方面组成:即人机交互界面程序和 PLC 主控程序^[7]。人机交互界面程序完成操作员与 PLC 之间的对话,主要是各个操作画面之间的相互切换和每个操作画面各个按键动作所对应的 PLC 程序的控制位,用于初始参数的输入和生产过程参数的显示,系统运行时界面见图 6。

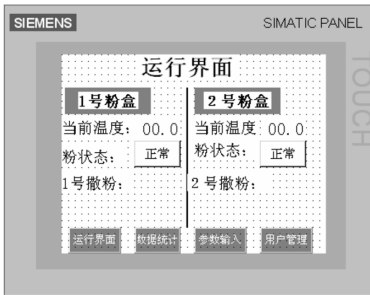


图 6 系统的运行界面

Fig. 6 Running interface of the system

自动静电玻璃撒粉机的主程序流程见图 7。玻璃到位传感器检测到玻璃到来时,经过一段时间的延时,启动变频器工作,电机带动刻花辊转动开始撒粉,施加静电;检测到玻璃离开时,经过延时,停止变频器工作,电机停止,加静电停止,如此循环。运行过程中,利用 PID 算法对粉盒内的温度进行控制,使其保持在 40℃左右。粉盒内的粉由电容传感器进行检

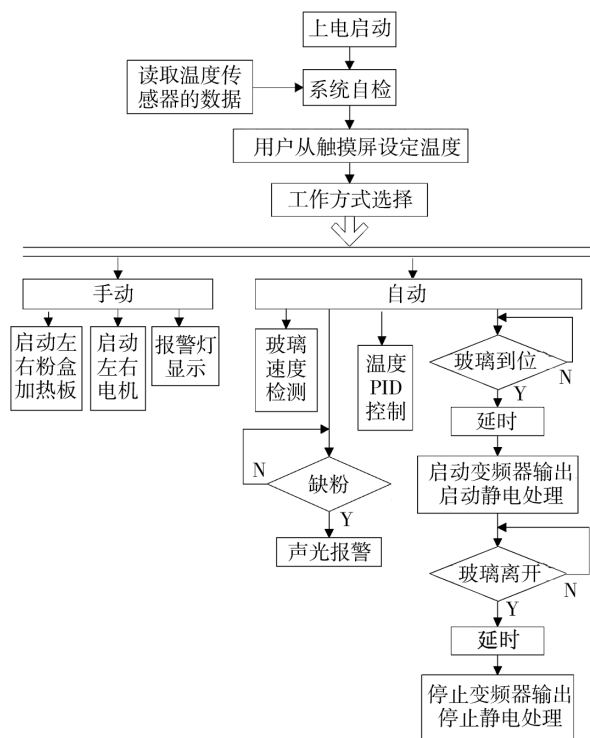


图7 主程序的流程

Fig. 7 The flow chart of main program

查,到达下限位时自动产生声光报警信号^[8]。

4 结论

通过 PLC 对 2 台变频器输出频率的控制,实现

了玻璃的变厚度恒量撒粉,利用静电技术提高了防霉粉的均匀性和附着力,目前,静电撒粉机已完成了安装调试,系统满足撒粉均匀、附着力强、工作可靠等要求,极大地提高了玻璃生产线的整体自动化水平,取得了良好的效果,具有较高的推广价值。

参考文献:

- [1] 曹成,于进杰. 基于 PLC 的肥料机自动控制系统[J]. 制造业自动化,2010(1):22-23.
- [2] 刘伦,徐世许,韩明明,等. PLC 在冲网机控制系统中的应用[J]. 青岛大学学报,2010,25(2):16-19.
- [3] 刘晓强. 基于 PLC 的绕线打把机自动控制系统设计[J]. 机械工程与自动化,2010(2):168-170.
- [4] 黄国栋,陈杰. CONWIP 拉式机制在自动包装线中的应用设计[J]. 包装工程,2011,32(11):58-60.
- [5] 吴志敏,阳胜峰. 西门子 PLC 与变频器、触摸屏综合应用教程[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
- [6] 任建华,王伟,古超. PLC 在某化工生产包装线自动控制中的应用[J]. 包装工程,2010,31(3):79-81.
- [7] 戴仙金. 西门子 S7-200 系列 PLC 应用与开发[M]. 北京:中国水利水电出版社,2007.
- [8] 吴中俊,黄永红. 可编程控制器原理及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2009.

(上接第 72 页)

参考文献:

- [1] 徐世荣. 我国生活用纸企业发展状况及其发展思路[J]. 中华纸业,2009(9):30-31.
- [2] 刘丽静. 谈包装设计中的系列化表现[D]. 石家庄:河北师范大学,2009.
- [3] 钱娜. 系列化包装设计是未来包装市场的发展趋势[J]. 包装工程,2010,31(8):111-113.
- [4] 余勃,李新年,张靖. 包装生产线分布式监控系统的设计[J]. 包装工程,2006,27(5):129-131.
- [5] GB 10000-1988,中国成年人人体尺寸[S].
- [6] LI G, BUNCKLE P. Current Techniques for Assessing Physical Exposure to Work-related Musculoskeletal Risks, with Emphasis on Posture-based Methods[J]. Ergonomics, 1999, 42(5):674-695.
- [7] 于明玖,叶军,陆长德. 中国成年人尺寸标准在产品中的应用方法[J]. 江苏大学学报(自然科学版),2006,27(5):65.
- [8] 熊兴福. 包装开口式提手的人机工程学研究[J]. 包装工程,1999,20(3):28-29.
- [9] YUKSEKKALAYCI C, U YILMAZER, et al. Effects of Nucleating Agent and Processing Conditions on the Mechanical, Thermal, and Optical Properties of Biaxially Oriented Polypropylene Films[J]. Polymer Engineering & Science, 1999, 39(7):1216-1222.
- [10] 江曼霞,张玉兰,周扬. 新中国生活用纸的变迁与进步[J]. 生活用纸,2009(19):7-8.
- [11] 高黎,刘子健. 系列化包装设计中色彩的应用[J]. 包装工程,2008,29(3):125-127.