

差别化纤维生产线切片配料控制系统设计

付邦胜, 王晓雷, 郭飞亚, 陈玉国

(中原工学院, 河南 郑州 450007)

摘要: 在差别化超细复合纤维生产线中, 物料的工艺配比和连续输送是保障产品质量的基础。提出了以 S7-1200 可编程控制器为核心, 以矢量变频器、气动元件等为控制系统执行机构, 以触摸屏作为现场监控和操作设备的自动控制系统设计方案。介绍了系统的软、硬件设计思路、程序流程及人机界面。方案采用 485 通信和以太网通信双网络通信模式, 降低了系统成本。该控制系统已经在企业中投入使用, 结果表明, 系统运行稳定、可靠。

关键词: 超细纤维; 复合纤维; 自动控制系统; 配料控制

中图分类号: TP271

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)08-0059-05

Design of the chip batching control system of the differential fiber production line

FU Bangsheng, WANG Xiaolei, GUO Feiya, CHEN Yuguo

(Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: In the differential superfine fiber production line, the process ratio and continuous transportation of materials are the basis for guaranteeing the product quality. An automatic control system design scheme is proposed. In this scheme, the S7-1200 programmable controller is put forward as the CPU. The vector frequency converter, pneumatic components, etc. constitute the actuator of control system, and the touch screen is used for on-site monitoring and operation. The software, hardware design idea, program flow and man-machine interface are introduced in detail. The scheme adopts 485 communication and Ethernet communication to reduce the system cost. The system is already in use in the enterprise. The results show that the system is stable and reliable.

Key words: ultra-fine fiber; composite fiber; automatic control system; batching control

超细复合纤维是近年来发展迅速的一种差别化纤维, 由于超细纤维直径均匀, 线密度一致, 染色均匀性好, 手感更接近真皮, 附加值较高, 具有广阔的市场前景^[1-4]。本文根据企业生产和研发需要, 设计了差别化超细复合纤维生产线的切片干燥、输送与配料自动控制系统。

1 系统工艺

生产差别化复合纤维的原材料有主料和添加剂, 其中, 主料为 LDPE 和 PA6, 添加剂为色母粒及其他原料。在配料前, 主料需通过筛选、加热等工序输送到相应的料仓, 添加剂物料需投入到添加剂料仓, 技术人员在开机前将相应原料的配比如输入人机界面。系统工艺流程图见图 1。可见, 该系统可分为切片输送系统、切片干燥与输送系统和配料输送系统 3 部分。其中, 切片输送包括两个切片投料斗 101、气动插板阀 103、振动筛选机 104、中间料仓 105、回转阀输送机 107.3、输送阀 108.6、气动三通切换阀 110、120 料仓、130 料仓

等。主料投入两个投料料仓 101, 投料方式为人工投料。投料料仓的主要作用是将主料切片经振动筛筛选后, 通过压缩空气将切片自动输送到下级 120、130 料仓。送料前, 应确认所选的料仓和输送的物料, 每次只能输送一种物料。切片干燥系统采用连续干燥模式, 包括喂料回转阀 201.1、主干燥器 204、空气除湿机 210、干燥加热器 215、热料输送回转阀 301、热料输送阀 302.6、切片干料仓 310 等。由于 PA6 容易吸收水分, 而供高速纺丝的干切片要求含水率必须在 0.06% 以下, 因此需要对 PA6 切片进行干燥, 以除去切片中的水分^[5-22]。切片干燥系统主要通过干燥的压缩空气和干燥加热器对通过 201.1 喂料回转阀喂入干燥塔的切片进行连续干燥, 以满足工艺要求, 并将干燥后的切片输送到下一级料仓 310。配料输送系统主要包括 401、402、403、404 螺旋配料器, 静态混料器 410, 中间料仓 420, 喂料回转阀 501.3, 输送阀 502.6 及 510 料仓等。配料输送系统主要根据企业生产和研发需求, 对切片和添加剂进行配料混料, 并输送到纺丝螺杆挤压中, 自动为纺丝设备提供符合要求的纺丝切片原料。整套生产系统可以在人机界面上直接操作, 并自由设定配比等。

收稿日期: 2018-03-22

基金项目: 中国纺织工业联合会指导性项目(2012067)

作者简介: 付邦胜(1983—), 男, 河南南阳人, 工程师, 硕士, 主要从事智能优化与自动化控制的研究。

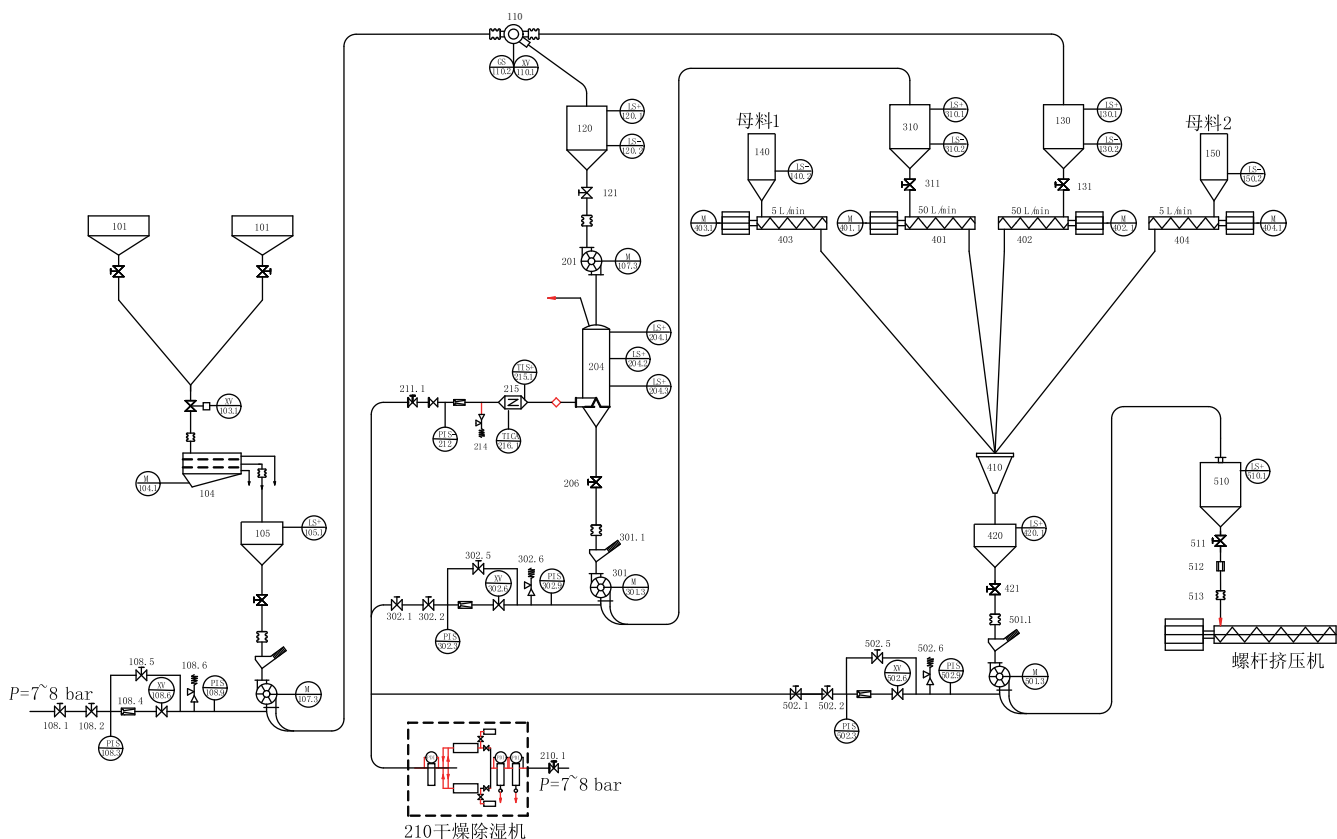


图1 系统工艺流程

2 控制系统方案

根据工艺需要,考虑到系统的经济性和可靠性,采用西门子触摸屏作为人机界面,新型可编程控制器 S7-1200 作为 CPU,通过扩展数字量模块、模拟量模块实现系统的 I/O 连接。螺旋喂料器用于配料,由于 4 个螺旋喂料器配料电动机应采用变频控制,所以使用西门子 MM440 通用型矢量变频器作为螺旋配料电动机的驱动单元。为了降低成本,PLC 通过扩展通信模块,采用 USS 协议实现与变频器的通信^[7]。网络架构见图 2。其中,触摸屏用于操作人员和工艺人员进行设备操作和配比参数设置。

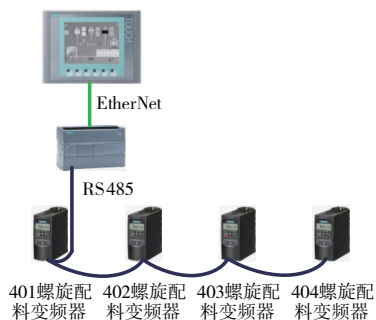


图2 系统网络架构

根据系统分析,现场设备包括 4 个回转阀电动机,

2 个振动筛电动机,4 个螺旋配料电动机、1 个干燥加热器、4 个输送阀等,此外还有 14 个音叉料位开关信号、1 个温度传感器信号、1 个露点传感器信号、7 个电接点压力表等检测装置。

3 系统硬件设计

系统主要设备包括 2 台主料螺旋配料器电动机,功率相同,均为 1.1 kW,2 台添加剂配料电动机,功率相同,均为 0.55 kW,所有配料器电动机通过减速机与螺旋配料器联结。此外,还有干燥加热器、除湿机、喂料回转阀、输送阀等。本系统考虑了较为完善的系统保护,在设备故障情况下,系统将停止相应的动作,并及时记录故障和报警信号。由于该配料器电动机需要连续、准确地为螺杆挤压机提供按配比混合后的生产原料,要求螺旋配料器电动机的控制应具备很高的动态性能,并且在任意配料配方下,都能满足较高的输出转矩,保证连续生产。因此,变频器应选用具备较高性能的通用矢量变频器。

据统计,系统共有 43 路数字量输入点,22 路数字量输出点,2 路模拟量输入点,1 路模拟量输出点。主要器件包括 6AV6 647-0AB11-3AX0 型触摸屏,6GK7

241-1CH32-0XB0型485通信模块,6ES7 214-1BG40-0XB0型CPU,6ES7 221-1BH32-0XB0型DI扩展模块,6ES7 223-PL32-0XB0型DI/DO模块,6ES7 232-4HA30-0XB0型AO信号板,NPWD-CD5型温度变送器,NPGL-CM 15型信号隔离器,2台H3100Z E型固态继电器,ZAC10-1型周波控制器,2台6SE6440-2UD21-1AA1型主配料变频器,以及2台6SE6440-2UD15-5AA1型添加剂料变频器。其中,CPU所选型号为1214C,板载14路数字量输入,10路数字量输出和2路模拟量输入(仅支持0~10 V输入);扩展模块后,共有46路数字量输入点,26路数字量输出点,2路模拟量输入点,1路模拟量输出点。为保证系统模拟量信号安全隔离,以及适应CPU信号输入形式,选用温度变送器和信号隔离器对温度和露点信号进行处理。

干燥加热器功率为18 kW,对干燥加热器采用PLC输出模拟量到周波控制器控制固态继电器的通断实现,并增加接触器,以便在固态继电器失控导致温度过高时,自动切断电源。干燥加热器加热部分主电路采用三相两控交流调功结构,使用两个单相固态继电器,实现三相的调功控制,降低成本。加热原理图见图3。

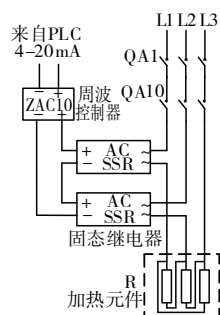


图3 电加热原理图

4 系统软件设计

系统程序设计是系统控制核心,程序要求各个部分都可以单独手动或自动运行。输送部分应保证后续物料的连续和稳定;加热部分要求温度控制具有较高的精度,且应杜绝加热失控后物料融化导致的设备损坏;配料部分要保证配料的精度和可靠性。因此,系统应该在硬件设计、变频器参数设置、PLC程序设计及人机界面设计上,保证达到上述工艺要求。PLC程序设计和人机界面设计通过西门子全集成自动化TIA Portal软件平台实现。

4.1 变频器参数设置

配料系统中,物料为母料和添加剂,这种物料切片

为颗粒状,配料时,螺旋配料器螺杆推进物料进入静态混料器。若变频器设定为V/F控制,低频工作时,若某一瞬间颗粒料压实,电动机负载突增,转速会随负载增大而减低或停转;而低频时,电压很低,电动机电流也不足以让变频器过流保护或报警,这就会导致配料的严重偏差。在配料系统中不宜采用这种精度不高、动态响应较慢的控制方式。由于配料器电动机没有安装编码器,本系统采用无传感器的矢量控制模式,该模式下,变频器通过对电动机参数的辨识和转速转矩的双闭环控制,实现电动机很高的动态性能。本方案中变频器使用USS通信方式读写变频器参数,其主要变频器参数设置见表1。

表1 变频器主要参数设置

参数编号	参数说明	主料变频	添加剂变频
P307	电动机额定功率	1.1	0.55
P700	选择命令源	5	5
P1000	频率设定值选择	5	5
P1300	变频器的控制方式	20	20
P2000	基准频率	50	50
P2009	USS规格化	0	0
P2010	USS波特率	7	7
P2011	USS地址	1,2	3,4
P2012	USS协议的PZD长度	2	2
P2013	USS协议的PKW长度	127	127
P2014	USS报文的停止传输时间	0	0

在设置参数时,首先应保证电动机的正确连线,并在电动机冷态下进行参数辨识。辨识后,再对变频器其余参数进行设置。

4.2 PLC程序设计

系统程序的几个部分相对独立,每一部分都可以单独进行手动和自动的选择和操作。在手动情况下,各个设备均可以自由启动和停止。在切片输送系统中,自动情况下选定要输送的物料后,切换三通阀到对应的料仓,然后启动自动送料逻辑。主程序流程图见图4。物料干燥及输送系统中,干燥空气的温度对最终切片的质量非常重要,工艺合理、控制稳定是保证切片含水率合格的重要前提。本系统温度控制采用传统PID控制模式。在全集成自动化软件Portal中,集成有PID控制软件库,并包含PID参数自整定功能,通过自整定可以自动优化或计算PID参数,自整定后将参数上传到项目。通过自整定的PID参数控制效果良好,温度稳定在设定值上下0.5℃。

配料与输送系统中,联机配料时,须在运行前选定

需要配料的物料料仓,并以 kg/h 为配料单位设定配比,系统自动计算配料器电动机的运行频率,而单机运行时则直接输入变频给定值频率。配料器的频率计算根据物料配料量 P (kg/h),配料器减速机的减速比参数 a 、计量器的参数 b (L/r)、配料器电动机的额定转速 n (r/min) 及物料的堆积密度 ρ (kg/m³) 计算。单位统一后,可推导出电动机给定频率 f 的计算式见式(1):

$$f = \frac{2\ 500P}{3abnp} \quad (1)$$

为保证配料电动机的配料精度,设置了频率的计算上下限,当计算频率超过上下限时,在人机界面上提示配比错误。配料联机开启后,所有选择的螺旋配料器按照计算的频率启动运行,混料料仓满后,所有电动机停止配料,直到混料料仓上限信号消失 5 min 后,重启配料。配料输送系统与配料系统相对独立。

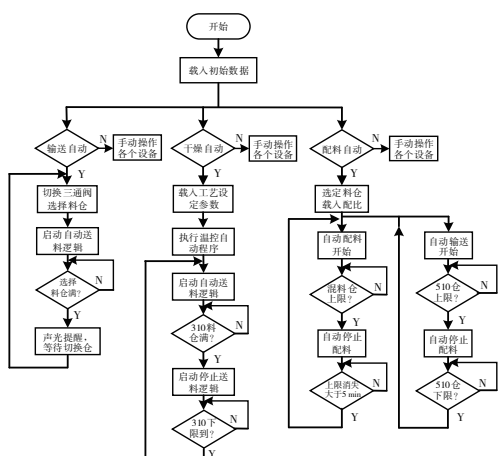


图4 主程序流程图

所有的输送系统逻辑类似,输送流程见图5。

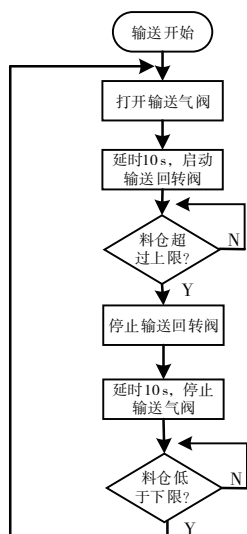


图5 输送流程图

此外,当电接点压力表下限出现时,说明系统压缩空气气压不足,此时输送系统不能自动启动。当输送系统电接点压力上限信号出现时,说明管道中有物料堵塞,此时输送回转阀立即停止。待电接点压力表上限消失 10 s 后,再次启动输送回转阀,重新开始切片输送。若电接点压力表上限一直存在超过 30 s,说明现场堵料严重,此时启动现场声光报警信号,通知现场人员处理。

4.3 人机界面设计

人机界面采用西门子 KTP 系列精简面板,型号为 KTP600PN,使用 TIA Portal 软件进行组态。由于切片输送系统、切片干燥与热料输送系统和配料及混料输送系统三部分相对独立,因此分别设置一个画面,用于人机交互。其中,切片干燥与热料输送在启动前,需要进行一些参数的设置,设置内容包括:干燥塔料位、温度上下限、设定温度等。在手动(单机)模式下,各个设备可以自由操作。系统联机模式下,联锁条件满足,即可启动输送。

混料及混料输送系统在联机开机前,应点击工艺配料进行配比设置。工艺配料按钮设置有安全权限,由工艺人员进行设置。系统联机模式下,联锁条件满足,即可启动配料及输送。

5 结语

本文根据差别化超细纤维纺丝配料控制系统的工艺需要,设计了基于 S7-1200、触摸屏、矢量变频器的配料及输送系统,并介绍了系统工艺流程、系统总体方案、系统硬件设计、程序流程及人机界面设计等。该系统已经在企业成功投入使用,运行结果表明,系统输送稳定,干燥温度控制稳定,可满足工艺要求,配料系统配比与工艺参数设置一致。该系统操作简单,调节方便,易于维护,生产效率高,为生产、研发提供了较好的平台,投产以来,给企业带来了较好的经济效益。

参考文献:

[1] 何淑霞,胡国樑,李霞.PA6/PE 海岛型复合超细纤维的开纤工艺研究[J].现代纺织技术,2016,24(2):4-7.
 [2] 邢浩.纺前着色超细纤维的制备工艺流程[J].合成纤维,2012,41(4):34-35.
 [3] 郭大生,王文科,徐红,等.PET 和 PA6 并列式超细复合丝高速纺丝装置的设计[J].聚酯工业,1998(3):2-7.
 [4] 董振峰,王锐,李革,等.LDPE/PA6 海岛复合超细纤维的可纺性及性能研究[J].合成纤维工业,2014,37(4):15-18.
 [5] 林海,李雪梅,黄洁希.PE/PA6 皮芯型复合纤维的纺制[J].化纤

与纺织技术,2017,46(1):1-5.

[6] 刘贤卿,常军旺.尼龙6切片连续干燥工艺浅析[J].合成纤维,2007(7):41-43.

[7] 赵春生,吴保平.开棉机的通信调速与节能控制系统设计[J].上海纺织科技,2016,44(4):51-53.

[8] 杨兆湘.复合纤维的开发与应用[J].上海纺织科技,1997(4):4-5.

[9] 徐红,张宝华,樊爱娟.超细海岛型纤维的制备与应用[J].上海纺织科技,2003(4):8-9.

[10] 裘愉发.纺织新产品的开发(四):差别化化纤产品[J].上海纺织科技,2006(4):31-36.

[11] 杨光,池凌晨,靳向煜,等.复合纺黏法非织造技术及其应用[J].上海纺织科技,2006(5):12-16.

[12] 樊岩.新合纤发展现状与趋势[J].上海纺织科技,2000(2):6-8.

[13] 王杨阳,强涛涛,王乐智,等.改善超细纤维合成革卫生性能的工艺设计与优化[J].上海纺织科技,2017,45(6):32-36.

[14] 张大省,王锐.超细纤维发展及其生产技术[J].北京服装学院学

报,2004(2):62-68.

[15] 虞夫潮.超细复合短纤维在针刺和水刺产品开发中的应用[J].产业用纺织品,2004(7):1-3.

[16] 马兴元,杨西萍,胡雪丽,等.PET/PA6 橘瓣型超细纤维合成革基布的微观结构与性能[J].皮革科学与工程,2013,23(4):19-22.

[17] 曹敬青,钱晓明.超细纤维非织造布的生产工艺与应用[J].产业用纺织品,2009,27(3):5-8.

[18] 卜义华,封严,赵义侠.PET、PA6 结晶度对其复合体系界面张力的影响[J].功能材料,2012,43(S2):245-248.

[19] 任龙芳,赵国徽,强涛涛,等.超细纤维合成革仿天然皮革研究进展[J].皮革科学与工程,2012,22(1):36-40.

[20] 宋兵,钱晓明,严姣.超细纤维合成革透湿透气性能的研究进展[J].合成纤维工业,2014,37(4):50-53.

[21] 贺璇,王贺玲,孙向浩,等.透湿超纤合成革的制备及其性能研究[J].中国皮革,2011,40(21):33-36.

[22] 冯见艳,高富堂,张晓镭,等.人工皮革的发展历程、现状及趋势[J].中国皮革,2005(15):10-13.

(上接第44页)

短纤纱有明显的颜色差异。从图7可见,仿麻织物有麻织物的不规则异色条效果。

3 结语

以粘胶短纤/涤纶低弹丝交并气流复合纱制备仿麻织物,具有麻织物的不规则异色条布面风格,同时在拉伸性、耐磨性、回潮率方面较接近麻织物,且织物手感较麻织物软滑,弹性更佳。



参考文献:

[1] 吴爱儿,刘东升.一种仿麻花色纱线的纺制及性能研究[J].现代纺织技术,2015,23(1):33-34.

[2] 邵晓东.仿麻复合竹节纱的开发[J].合成纤维工业,1997(1):60-61.

[3] 崔卫钢,向新柱.高吸水仿麻织物的纱线设计[J].武汉科技学院学报,2003(6):8-11.

[4] 曾凡先,丁国强,肖伟农,等.涤/棉网络纱的研究及产品开发[J].棉纺织技术,1997(4):30-33.

[5] BRAUN A, BOSCH F, 陈廷.空气包缠加工和常规包覆加工[J].国际纺织导报,1997(4):39-46.

[6] 丁国强,廖添益,曾凡先.短纤长丝气流复合纱结构及工艺探讨[J].武汉纺织工学院学报,1994(2):66-71.

[7] 周坚,蒋百申.低弹网络丝在喷嘴丝道内运动规律探讨[J].华东纺织工学院学报,1985(1):61-66.

“正家”牛奶蛋白纤维

上海正家牛奶丝科技有限公司的专家们付出多年心力,科技攻关,致力于改良纤维,并已成为国际纺织行业中树立了一个新的里程碑——“正家”牛奶蛋白纤维。牛奶蛋白纤维是纺织原料中的高科技新型纤维,在国内为首创。牛奶蛋白纤维的出现改变了动物蛋白纤维的传统定义,它是天然与科技的完美结合,符合了现代生活的高品质需要。

“正家”牛奶蛋白纤维经国家毛纺织产品质量检验测试中心(上海)测试鉴定,pH为6.80,呈微酸性,与皮肤保持一致,也不含致癌偶氮染料,完全符合欧共体提出的纺织品生化标准ECO-100规定的“出口纺织品呈中性或微酸性”及“禁用致癌偶氮染料”的规定。

“正家”牛奶纤维产品在我国为首创,并获国家专利,被列入上海市高新技术A级转化项目。正家牛奶纤维面料为国际流行面料。

公司名称:上海正家牛奶丝科技有限公司 公司地址:延安西路2299号上海世贸商城7D06室
E-mail:zhengyu@milkfashion.com