

· 生产技术 ·

PROFIBUS-DP 现场总线的间歇式染色机控制系统

汪海燕 魏俊民 周砚江

(浙江理工大学, 杭州, 310018)

摘要: 根据间歇式染色机的生产特点, 采用西门子公司的 CP5613 卡作为主站, S7-200 PLC 作为从站, 构筑基于 PROFIBUS-DP 现场总线的间歇式染色机控制网络系统。

关键词: 现场总线 PROFIBUS-DP 间歇式染色机 网络控制

中图分类号: TS 190.47 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2004)06-0090-03

间歇式染色机不仅适用于多品种小批量的印染工艺, 而且对织物材料的适用范围广泛, 几乎涵盖了各种天然纤维、人造纤维、合成纤维和机织物、针织物等。目前间歇式染色机多采用仪表加继电器的控制结构, 系统的稳定性差, 人为因素大, 产品质量差, 生产成本低。一些印染厂引进了 DCS 系统, 但由于 DCS 采用自封闭式通信网络, 导致系统的开放性不够, 给系统的维护和升级带来不便; 并且由于 DCS 在设备的配置上还要求网络、控制器、电源等, 因而造成 DCS 成本居高不下。为此, 采用 PROFIBUS-DP 现场总线构造间歇式染色机控制系统, 使系统不仅具有开放性, 降低运行和维护成本, 而且能提高系统的智能化和自动化程度。该系统对整个染色过程实行全程控制和监管, 对现场数据进行采集和显示, 能提高生产效率和染色质量; 同时该系统能和工厂网络相连, 实现数据共享, 为与 Internet 网相连提供条件。

1 系统构成

如图 1 所示, 以 PC 机作为上位机对系统进行监控管理, 并配置 CP5613 卡作为网络接口; 以 CP5613 卡作为主站, 主站决定总线的传输速率, 为每个子站分配网络地址; 多个分布在各个工作现场的 S7-200 PLC (CPU 226) 作为从站, 负责现场信息的采集并向主站发放有关信号及执行具体控制命令。S7-200 利用 EM277 PROFIBUS-DP 模块的 DP 端口同 CP5613 卡通过一根屏蔽双绞线相连, 构成整个 PROFIBUS-DP 现场总线网络。一台染色机为整个控制网络中的一个节点, 它的运行状态并不影响网络及其它节点的运行。

在控制系统中, 分布在现场的各个从站互联成网, 通过主站同工厂网络相连。放置在中控室的主站可以通过上位机编制不同染色工艺流程并下载到

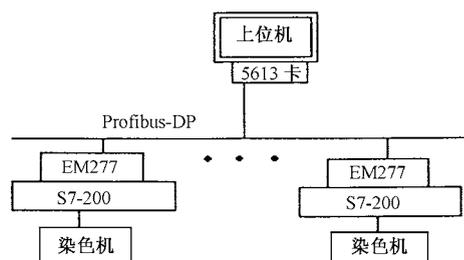


图 1 系统配置图

各个从站。主站通过网卡可与工厂信息网共享数据, 并且管理分散在现场的 PLC, 通过网络对每个站点进行参数配置, 同时将来自现场的数据及时传送到生产管理等相关管理部门, 以便管理人员及时了解生产状况, 有利于生产计划、调度等。工作人员还可以在中控机上对 PLC 进行参数设置、启停工作、完成一定的算法, 并给控制人员提供监控界面, 监视每个 PLC 的工作状态和执行机构的工作状态。

该系统可以同整个工厂网络相连, 实现生产过程信息共享及传递的一致性, 改变了以往染色机控制系统的自动化“孤岛”现状。其特点为: 1) 根据用户提出的要求, 详细编制各种条件下的工艺流程, 方便地下载到现场控制器中, 以便控制器按照相应的工艺要求对各种布匹进行染色控制, 同时可以通过控制网络实现染色程序的编辑、存储及下载。2) 在上位机上通过人机交互界面可对参数进行详细的设置与调整, 而后通过 PROFIBUS-DP 网络将设置好的参数送入现场控制器中, 达到精确控制的目的; 同时现场控制器和执行机构的工作状态通过网络上传至上位机。人机交互界面良好, 操作简便, 监控信息一目了然。3) 为现场控制器 PLC 外接了一个 TD 200 文本显示器, 显示染色过程中的操作信息。4) 根据用户的要求方便地实现自动配料、自动加料功能。5) 在生产过程中为了减少停产损失, 在系统或执行机构发生故障时还提供了手动功能, 由自动系统控制

切换到手动控制,同时在网络正常的情况下,可实现在手动控制下的温度信息的监控。

2 主要技术指标

1) 测试温度:常温 ~ 145 ℃。2) 测温精度: ±0.1 ℃。3) 最高压力:0.43 MPa。4) 浴比:1:3 ~ 1:9。5) 根据工艺要求,当入/出布、配料时的投料、手动加料时设有声光提示报警,以提示操作者准确操作。6) 当温度超过或低于标准温度一定值之后,设置了声光报警信息。7) 具有停电保护功能。由于 PLC 的 RAM 有超级电容保护,其数据可以保存 190 h。EEPROM 可以实现永久保存,但是由于在断电时,PLC 对定时器的当前值不作保存,因而将定时器的当前值放置到永久保存区,以便断电后再次上电,可以恢复定时器定时的当前值。8) 可以根据实际情况方便地切换到手动运行状态。

3 染色过程控制的实现

间歇式染色机在整个染色过程中,主要是执行一条按温度和时间组成的工艺曲线,在工艺曲线中既有多段不同速率的升温段和降温段及多段不同时间段的保温段,又有配料、加料、进水、排水等辅助工序。图 2 是一条典型的工艺曲线图^[3],根据染色生产特点可将整个染色过程分为以下几个工序:1) 入水;2) 入布;3) 配料;4) 加料及料桶水洗;5) 压力控制;6) 升温;7) 降温;8) 保温;9) 检查酸碱度;10) 取样;11) 水洗;12) 出布;13) 排水。

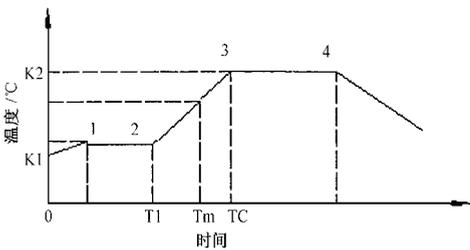


图 2 典型的工艺曲线图

由图 2 可知,染色控制过程既是一个以温度控制为特征的温度控制过程,又是一个以时间控制为特征的顺序控制过程,因而,本系统将染色过程分为若干“步”,每一“步”又包括多个工序,并且将每步包括的工序制作成控制表,在上位机上生成控制表,通过 PROFIBUS-DP 现场总线网络将控制表下传给现场的控制 PLC,PLC 根据接收的控制表,执行相应的工序。控制表如表 1 所示。

从表 1 看出除斜率、目标温度及水洗时间外,其余都是以“位”来表示的,PLC 根据接收到的位“0”

或“1”状态来决定是否做相应的工序。其中升温、保温、降温可以通过斜率同目标温度及前一步的目标温度来判定,具体的判定方法如表 2 所示。

表 1 控制表

动作	位位置	位长度
准备料桶	0	1
入冷水	1	1
入热水	2	1
水位 #1	3	1
水位 #2	4	1
水位 #3	5	1
入布	6	1
染缸提前加压	7	1
升温(冷却)斜率	8	7
目标温度	15	9
料桶手动加料	24	1
料桶自动加料	25	1
冷水洗	26	1
热水洗	27	1
水洗时间	28	8
检查酸碱度	36	1
取样	37	1
出布	38	1
低温排水	39	1
温排水	40	1

表 2 温度判断表

两次目标温度比较	斜率 K	温度时间 t	当前动作	示意图
$T^* - T'^* > 0$	$K \neq 0$	$t = 0$	按斜率升温	↗
	$K \neq 0$	$t \neq 0$	按斜率升温后保温	↗ →
	$K = 0$	$t = 0$	直接升温	↗
	$K = 0$	$t \neq 0$	直接升温后保温	↗ →
$T^* - T'^* = 0$	$K \neq 0$	$t = 0$	ERROR	
	$K \neq 0$	$t \neq 0$	保温	→
	$K = 0$	$t = 0$	ERROR	
	$K = 0$	$t \neq 0$	保温	→
$T^* - T'^* < 0$	$K \neq 0$	$t = 0$	按斜率降温	↘
	$K \neq 0$	$t \neq 0$	按斜率降温后保温	↘ →
	$K = 0$	$t = 0$	直接降温	↘
	$K = 0$	$t \neq 0$	直接降温后保温	↘ →

注: T^* 为本步骤的目标温度, T'^* 为前一步骤的目标温度。

从表 2 可知,用户可以根据生产需要制作任意工艺曲线,不受底层控制器 PLC 内存的限制,并且可以在生产需要时在上位机上更换工艺曲线,通过 PROFIBUS-DP 网络及时传送至现场控制器,使现场控制器根据新的工艺曲线工作。其中上位机同现场控制器通过 CP5631 卡实现通信,调用 PROFIBUS-DP 的通信函数,将染色过程的控制参数下传,并同时现场的采集上来,在上位机上动态实时显示染色机各执行机构的工作状态及有关工艺参数。

4 结 论

本文讨论是基于 PROFIBUS-DP 现场总线控制系统的织物染色工艺的温度、液位、压力等多参数的开放式控制系统,安装在生产现场的测量控制设备可完成自动控制的基本功能,并可随时诊断设备的运行状态,及时准确地控制产品的质量,将产品的质量隐患消灭在现场,保证间歇式染色一致性和一次准确化;同时通过 PROFIBUS-DP 控制网络实现染色工艺、控制程序的远程下载及现场数据的上传。通过 PROFIBUS-DP 总线实现快速响应、高效率、低成

本生产,明显提高染整设备的自动化、连续化、智能化水平,使设备的控制系统具有开放性的体系结构。

参 考 文 献

- 1 阳宪惠.现场总线技术和应用.北京:清华大学出版社,1999.
- 2 荆涛.染整设备机电一体化.北京:中国纺织出版社,1997.
- 3 陈平澜等.染色机自控微机及其应用.北京:纺织工业出版社,1988.
- 4 SIEMENS.SIMATIC S7-200 可编程序控制器系统手册(版本2).2000:3.
- 5 SIEMENS.SIMATIC NET PROFIBUS Networks Manual.2001:5.
- 6 田世昌.间歇式染色机的计算机控制.纺织电气.