

丙纶丝束生产线油剂调配系统的设计与应用

The Design and Application about the Oil-blended System in the Production Line of the Polypropylene Fibre

丁 然 田小军 马洪波

(洛阳工业高等专科学校机械工程系, 河南洛阳 471003)

摘 要: 本文介绍了一种新型的丙纶丝束生产线油剂调配系统,详细阐明了它的机械结构特性与功能,并提出了一套采用三菱 PLC 控制油剂调配系统的方案。该系统可靠性高,控制灵活方便,切实可行。文中还提供了控制程序。

关键词: 油剂调配系统 丙纶丝束 PLC

Abstract: This paper introduced a new oil-blended system in the production line of the polypropylene fibre and clarified its mechanical characteristics and function detailedly. Moreover an idea was put forward that the oil-blended system would be controlled by MITSUBISHI PLC. Testified by practice, the system was a feasible measure because it was very reliable and controlled easily. Besides the controlled program was supplied in the paper.

Key words: the oil-blended system the polypropylene fibre PLC

0 引言

油剂调配系统是丙纶丝束生产线(其产品用于烟草工业)中必不可少的一套关键设备,其作用是将软化水和食用橄榄油按 95:5 的比例在一定温度下充分搅拌混合后提供给生产线,用于给抽拉的每一根丙纶丝的表面涂上一层均匀油膜,以使其柔软、光滑、富有弹性。它直接影响丝束质量。丙纶丝束生产线中的主机设备由国外公司提供,但油剂调配系统是非标准配套设备,由我国自行设计制造。经过考察,目前我国现有生产线上的油剂调配系统多数设计简陋,操作不便,系统中的许多重要参数,如流量、压力、温度等需人工计量,容易造成计量不准确,温控不合格,严重影响了产品(丝束)质量的稳定。洛阳宏大化纤厂引进了意大利的一条先进生产自动线,并委托我们为

其设计配套的油剂调配系统。该生产线自动化程度较高,采用上位 PC 机和两台下位高档 PLC 进行集中操作管理,有很强的组网和监控能力。我们将该系统的电气控制方式设计为 PLC 控制,并且将其作为整个生产线的-一个组成部分连入到局域网中。经实践,该调配系统设计先进、控制准确严格、操作灵活方便,取得了良好的生产效益。

1 机械系统设计

1.1 泵的选择

系统中要用到一个供水泵、一个供油泵和两个供料循环泵。为了节约资金,水泵和两个循环泵均采用耐腐蚀离心泵,并且在水泵后串接一不锈钢涡轮流量计,利用脉冲信号及数码管显示控制供水量,供油泵选用 BG-1 自控计量加油机(精度 $\pm 1\%$)。

1.2 油剂调配槽的选择

根据生产线对油剂消耗量的需求,选用上海纺织工业设计院的设计产品,型号为JU879,规格为1000e。材料1G18Ni9Ti,内径1000mm,高 $H=1000\text{mm}$,为圆柱型容器,下端改造为倒锥体,壁厚3mm。其上设计有进油口,进水口,蒸汽入口,回流口,其下端设计有出水口和排污口,此外,槽内还设置有搅拌机。

1.3 软化水箱的设计

软化水箱的底面直径 $D=1100\text{mm}$,高 $H=1500\text{mm}$,壁厚为4mm,材料为1G18Ni9Ti,有效容积达 1.2m^3 。水箱上设置有入水口、出水口、溢流口及排污口,均由3/4英寸不锈钢管

焊接。

1.4 油剂箱的设计

油剂箱存放由油剂调配槽流出的油剂,其材料、内径、高、壁厚均与调配槽相同,它的上面同样设置有油剂入口、出口、回流口、排污口。

2 控制系统设计

整个调配系统的工作原理是这样的:系统启动后,橄榄油和水箱里的软化水首先按一定比例加入油剂调配槽中,在蒸汽加热的作用下,经搅拌器充分搅拌,均匀混合后流入油剂箱中。稍作停留、冷却,在一定的温度范围内,再在循环泵的控制下进入丙纶丝束自动生产线中。工作原理如图1所示。

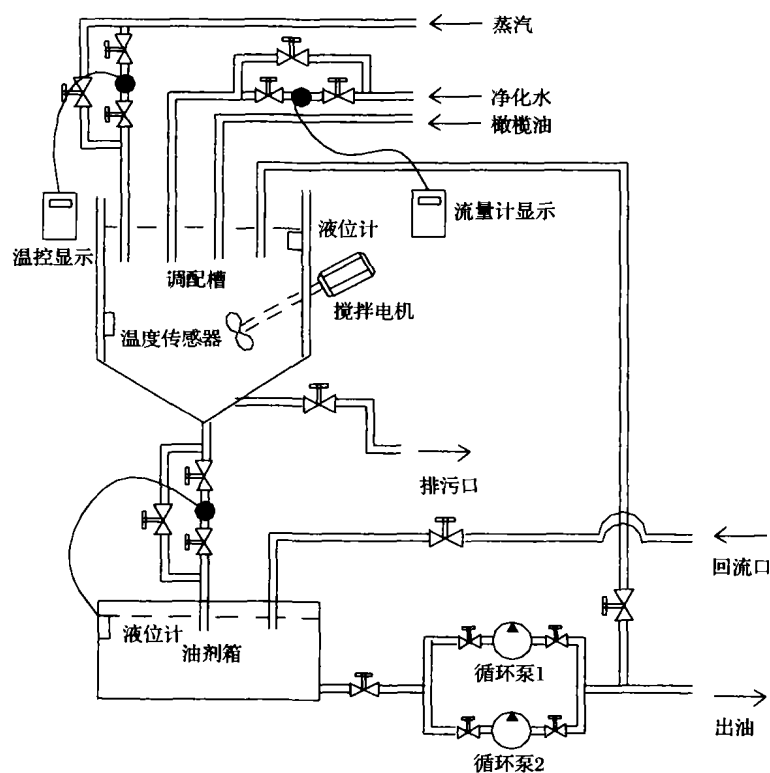


图1 油剂调配系统结构图

2.1 硬件方案设计

全自动生产线采用一台高档586PC机作为上位机,另有两台三菱A系列高档中型PLC和生产线中的数十台变频器一起构成MELSECNET/MINI网络,使整个生产线充分利用了PLC的组网能力和通讯能力。为了使油剂调配系统和整个生产线

成为有机的一体,我们选用一台超小型Fx2N作为油剂调配系统的控制核心。Fx2N系列PLC是由日本三菱公司生产的一种超小型PLC,主要用于较简单的开关量控制。根据电气控制设计方案,可选用Fx2N-40MR型的PLC。该型号PLC功能较强,平均每步执行速度还不到 $1\mu\text{s}$,其输入输出

滞后时间不超过 10ms。另外,配以模拟单元也可进行模拟量控制,它的网络通讯功能也很强,只需通过接口模块 FX-16NP/NT 即可与上位 A 系列 PLC 联网。因此整个调配系统可以看作是整条生产线的子模块,既可直接由下位 PLC 控制,也可由上位 PLC 间接控制。

根据油剂调配系统的控制要求,系统使用了 X400~X411 共 10 个开关量输入点, Y430~Y531 共 7 个开关量输出点, PLC 的各输入/输出点如表 1 所示。

表 1 PLC 的输入/输出点

输入点		输出点	
X400	总启动	Y430	水泵启动
X401	总停	Y431	油泵启动
X402	水泵启动	Y432	搅拌机启动
X403	水泵停止	Y433	供料泵 1
X404	油泵启动	Y434	供料泵 2
X405	油泵停止	Y530	进水进油自动阀门
X406	搅拌机启动	Y531	出油自动阀门
X407	搅拌机停止		
X410	调配槽液位控制开关		
X411	油剂箱液位控制开关		

2.2 PLC 控制程序设计

系统的硬件设计为整个系统的操作提供了基础,然而各功能的实现则是由软件程序来完成的。程序设计充分考虑了各动作的协调性、完整性、可靠性。整个系统的 PLC 控制程序梯形图如图 2 所示,程序中有相应注释。

(1) 手动运行和自动运行

系统中在工作设计两种工作方式。在自动运行中,只需按下总启动按钮,整个生产线中的各设备就会按照生产工艺的控制要求自动协调运行;而手动工作方式则须单独控制各台设备,程序通过选择开关 X500 分别将自动方式或手动方式信息传递给辅助继电器 M101 或 M102。

(2) 搅拌时间控制

程序利用两个定时器 T450 和 T451 以及辅助继电器 M103 来控制搅拌机的搅拌时间。T450 计搅拌机工作时间, T451 计搅拌机停止搅拌时间。

(3) 阀门控制

系统中的 3 个关键阀门——进水阀门、出油阀门和温控阀门采用自动和手动两种控制方式。这 3 个阀门均可手工开启关闭,也可由 PLC 输出给电磁阀来控制。Y530 控制进水阀门, Y531 控制出油阀门。

(4) 液位控制

调配槽和油剂箱在进水进油过程中,必须控制其液位。系统采用了目前市场上应用较为广泛的 KW-80Y 非接触电传感液位计,它采用先进的非接触侧插技术,测量精确、稳定,且不受搅拌、液体粘度影响,能够输出上限和下限两个信号,精度可达 $\pm 0.5\%$ 。程序中的 X410 作为调配槽液位控制开关, X411 作为油剂箱液位控制开关,一旦调配槽里的液体到达上限位,液位计产生输出信号, X410 产生 ON 信号, Y530 失电,将进水自动阀门的电磁阀关闭,同时使 Y531 得电,打开出油阀门,使调配好的油剂流入油剂箱。油剂箱里的油剂到达上限位时,其相应的液位计也会产生输出信号,此时程序中的 X411 常闭触电打开,将出油阀门重新关闭。

(5) 温度控制

调配槽在进行油剂调配时,温度太低或太高将会影响丙纶丝的质量,因此必须对通入的蒸汽进行温度控制。目前市售的温控仪往往自带微机控制装置,功能较为齐全,但是价格较贵,不宜采用。系统采用 PTC 型温度传感器和适用于 FX 系列 PLC 的温度控制单元 FX2N-4AD-TC 共同构成温度控制系统。该温控单元采用铂热电阻 3 线 4 点制,可将温度传感器检测到的模拟信号直接转换成二进制或 BCD 码存放到 PLC 主单元相应的通道中。根据事先设定好的温度范围代码,可知检测到的温度大致范围。再由数据比较指令 CMP,可以在温度超范

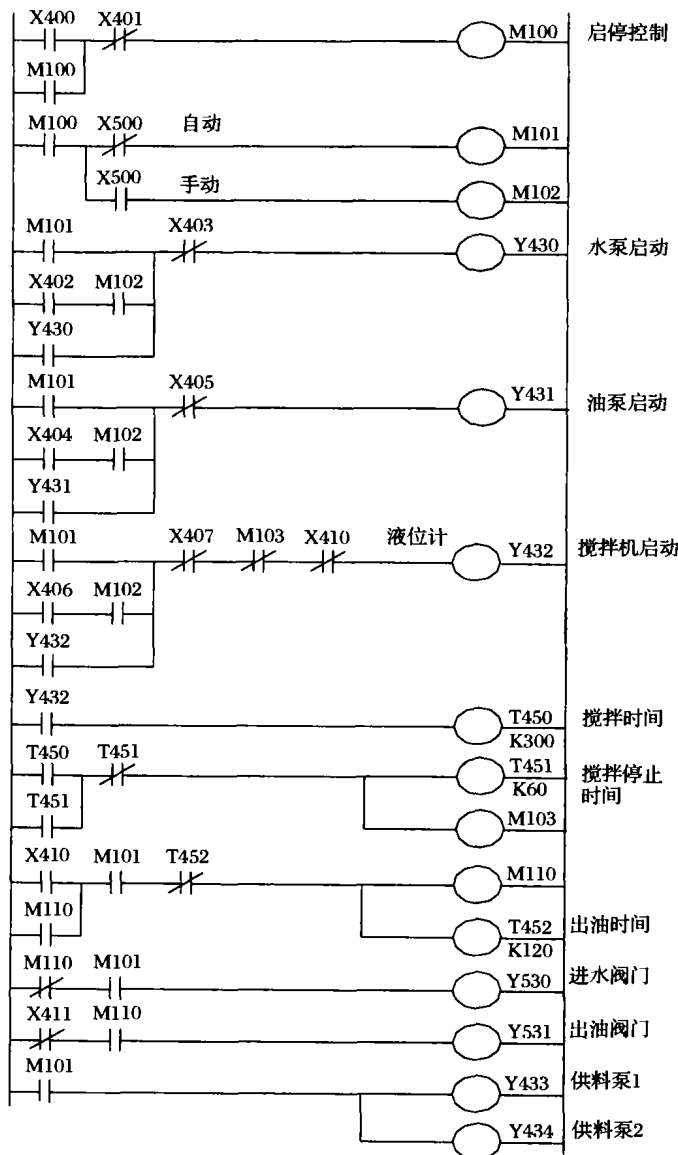


图2 油剂调配系统梯形图程序

围时很方便地产生输出控制，使温控阀门自动启动关闭。本部分程序略。

(6) 流量控制

由于油管管径细小，流速均匀，因此只需控制水的流量。我们在进水管中采用了 LW 涡轮流量计，它是通过测量流通管中旋涡发生体所产生的旋涡的速率来对流体进行流量测量的，并且可以直接把流量转换成电压脉冲输出给 PLC 的模拟量单元进行处理，根据事先设定好的参数，即可保证进入调配槽中的水和油严格按照 95:5 的流量比。本部分程序略。

3 结束语

由于 PLC 作为控制系统的核心，代替了传统的继电器控制方式，使该系统的自动化程度以及可靠性都有了显著的提高。经实践证明，该系统操作简单，运行稳定，维护方便，生产效率较高，为企业带来了良好的经济效益。

参考文献

- 1 蔡春源主编. 机电液设计手册(下). 机械工业出版社, 1996
- 2 张展主编. 非标准设备设计手册(第2册). 兵器工业出版社, 1993
- 3 王炳实主编. 机床电气控制. 北京: 机械工业出版社, 2000