

双复合挤出线电气控制系统改造

钟萍¹, 汤军²

(1. 双钱集团上海轮胎研究所有限公司, 上海 200245; 2. 双钱集团股份有限公司 双钱载重轮胎分公司, 上海 200245)

摘要:采用SIEMENS S7-414-2DP PLC替代S5-155U PLC,同时采用6RA70系列驱动器替代6RA22系列驱动器,对上位机进行升级,采用PROFIBUS总线的控制结构,经过升级应用,尤其是速度控制系统的优化,对双复合挤出线电气控制系统进行改造。改造后的系统运行稳定,运行精度满足工艺要求,生产效率得到提升,取得了良好的效果。

关键词:双复合挤出线;速度控制;PLC;上位机;PROFIBUS总线;驱动器

中图分类号:TQ330.4⁺4 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2016)09-0557-04

双复合挤出线用于胎面、胎侧和三角胶的生产,一旦出现故障,可造成减产甚至停产。胎面、胎侧及三角胶的质量对轮胎的质量影响非常大,在轮胎生产成本中占比重较大,因此该工序一直是轮胎生产中的控制重点,而速度控制是挤出线的重点控制要素之一,直接决定部件的合格率和质量。

为保证改造后的控制系统长期稳定运行,结合现场实际情况,本工作对双复合挤出线的电气控制系统进行改造。

1 系统概况及控制要求

1.1 原系统情况

双复合挤出线是一条生产胎面、胎侧及三角胶的流水线,主要由供料系统、挤出机主机、接取带、收缩辊道、连续称量装置、三辊压延机、喷淋冷却、吹干、单条裁断、单件称量、单件收取、卷取系统、部件转移输送带和辅助的液压、温控系统组成。

全系统包括35台直流电动机、50余台交流电动机、电磁阀、传感器和仪表等,具有约2 000个DI/DO点和约200个AI/AO点。

各单机均采用SEW直流电动机,直流驱动器为6RA22系列,使用SIEMENS S5-155U PLC。系统速度控制结构为:PLC、直流驱动器、变频器、Profibus-DP和上位机;速度同步采用主从控制方

式,以接取辊道速度为系统基准速度,其余单机均根据该速度进行调整。

1.2 全线速度控制模式

全线速度控制模式分为单动和联动模式。

单动模式用于设备的检修、调整,该模式下各单机可独立启停,速度由上位机设置,可通过上位机或现场加减速调整开关进行速度调整,各单机速度相互无影响,控制较简单。

联动模式用于设备的正常生产运行,直接影响产品的质量,控制要求较高,主要要求为:部件在生产过程中不能拉升、堆积,全线速度同步、张力恒定,且在生产过程中速度手动可调;各单机速度跟随前级进行调整,且保持同步,若速度过快,会使部件拉伸变形造成报废,若速度过慢,会造成部件在生产线上堆积粘连,造成部件报废,甚至造成设备损坏;由于部件不在一条直线上运行,部件的转弯及不同配方的胶料在冷却过程中的收缩率不同,因此不能采用恒定速度,需要上坡带后各单机能自动调速并保证速度同步,张力恒定。

根据工艺要求,速度协调系统设计如下。

(1)接取辊道速度为速度协调的基准,在该速度为零时,其余各单机速度均为零。

(2)接取辊道到下坡带的速度为辅线1线速度(V_1),为连续运行状态,其中接取辊道到机后辊道速度根据需要由人工设置,由于胶料性能的差异,收缩率无法确定,从上坡带到下坡带的各单机速度通过调节辊自动调整。

(3)下坡带后有2种收取状态可供选择:定长

作者简介:钟萍(1965—),女,浙江定海人,双钱集团股份有限公司工程师,学士,主要从事网络与数据的研究。

裁断收取及卷取收取。定长裁断之后的速度为辅线2线速度(V_2),为非连续运行状态,需及时输送裁断时的储存部件,裁断后续单机能及时分离裁断的部件并转移到收取工位。卷取转移传送到卷取装置的速度为辅线3线速度(V_3),为连续运行状态,与 V_1 一致。

(4)上下挤出机速度为主机速度,可与辅线速度同步调整,也可通过控制开关切换为单独调整,为其供料的2条输送带速度根据生产需要自动适应,无需调节。

(5)侧挤出机及其后供胶带速度可与辅线速度同步调整,也可通过控制开关切换为单独调整。

(6)各单机的速度调整为后级跟随前级,后级调整不影响前级。例如,接取辊道加速,收缩辊道之后各单机的速度按百分比做相应加速;收缩辊道加速,则接取辊道速度不变,而米秤辊道之后的各单机速度按百分比相应加速。

2 改造方案

根据设备的实际运行及生产要求,该设备的改造时间必须控制在10天以内,因此确定采用PROFIBUS现场总线结构,将PLC升级为SIEMENS S7-414-2DP PLC,CPU采用SIEMENS S7-414-2DP,除了将上坡带到下坡带的6台电动机改为变频电动机外,其余直流电动机保留。直流驱动器采用6RA70系列驱动器,变频器采用6SE70系列驱动器。上位机采用研华科技(中国)有限公司工控机(简称研华工控机),利用WINCC组态软件,确保在整个系统运行稳定的前提下,尽可能减少现场工作量,缩短改造时间,满足现场工艺及生产需要。

3 速度控制系统设计

3.1 控制系统硬件

根据系统的控制要求,结合现场实际布局情况,同时考虑减少现场布线的工作量并保证系统运行的稳定性,确定控制系统由2个PLC主站、4个PLC从站、29台SIEMENS直流驱动器、6台变频器和1套上位机组成。

3.1.1 PLC系统

PLC作为整个控制系统的核心部分,处理整个系统的工艺参数,负责各单机速度的计算、同步和控制,以及各逻辑控制的动作控制、现场传感器数据采集、现场执行元件的控制等,以实现系统控制要求。为了保证运算速度及传输速率,CPU选用SIEMENS S7-414-2DP,同时配备存储卡,解决长期断电时程序丢失问题。根据现场元件分布情况配置分布式I/O块;采用PROFIBUS-DP总线结构进行数据传输。

3.1.2 直流驱动器

选用SIEMENS的6RA70系列直流驱动器,具体型号根据电动机参数配置,共29台,为DP通讯。

3.1.3 变频器

选用SIEMENS的6SE70系列直流驱动器,具体型号根据电动机参数配置,共6台,为DP通讯。

3.1.4 上位机系统

采用研华工控机,配置CP5611 PROFIBUS-DP接口卡,通过PROFIBUS-DP现场控制总线与PLC进行数据交换、采集和发送数据消息。系统工控机作为人机界面,用于输入/调用工艺配方,实时显示各工段的工艺参数和电动机的运行状态、设定/实际速度、运行电流、电压、报警信息、主机速比、张力状态和设备的故障信息,同时对历史数据进行存储,实现故障报警记录、生产工艺状态历史曲线(电流、速度、温度等)和产量统计可查询,并通过以太网与公司局域网通讯,为各类报表、生产计划制订和工艺控制情况提供历史数据。

各单机速度在负载变化时必须稳定,精度要求在 $\pm 0.1\%$ 以内,因此采用测速编码器反馈控制保持速度稳定。

3.2 控制系统软件

速度同步、稳定是设备运行的核心,直接决定产品的质量,是控制的重点。

3.2.1 现场分析及对策

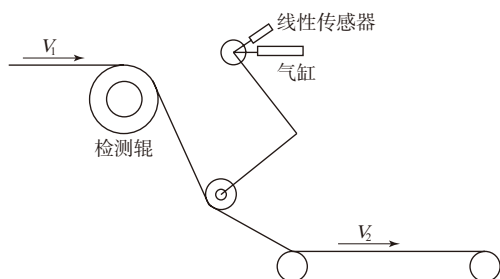
在加工过程中,由于胶种、配方和工艺参数不同,在生产过程中会产生不同的拉伸/收缩,因此设计时需要考虑速度的稳定(包括升降速期间)。为了保证速度稳定,设计时,所有电动机均带编码器进行速度反馈,所有电动机的速度由PLC计算后

通过PROFIBUS总线传送到各驱动器进行控制。

3.2.2 张力辊控制

以接取辊道速度为全设备的基准速度,所有速度根据该速度进行相应调整,上坡带后各单机根据张力辊位置自动适应,确保生产过程中速度同步。供料系统张力根据挤出机进料情况自动适应,可人工调整张力辊压力控制供料张力。

张力辊结构如图1所示。张力辊控制方式为:在张力辊前方设置检测辊,用于检测是否有部件,如检测到部件,张力辊控制气缸动作,同时张力系统参与速度控制,由与张力辊连接的线性传感器将位置信号传送到PLC,由程序进行转换后,作为速度调整值,再结合检测辊信号,确认是否将该调整值与后端单机给定值叠加控制。通过张力辊的速度补偿使张力辊处于平衡位置,张力恒定(张力辊配置平衡块或平衡气缸,可使张力接近于零)。



当 $V_1 = V_2$ 时,线性传感器输出信号处于中位,叠加速度为零, $V_2 = V_1 + \Delta V = V_1$;当 $V_1 \neq V_2$ 时,线性传感器输出信号与中位信号比较,经程序处理后,叠加输出,即 $V_2 = V_1 + \Delta V$ (ΔV 可以为正,也可负)。

图1 张力辊结构示意图

3.2.3 上位机

采用SIEMENS公司的WINCC组态软件,根据工艺要求,设计生产配方的设置、保存及调用界面,生产控制界面,工艺参数界面,生产状态界面,设备状态界面,报警界面,故障诊断界面和历史参数界面。更改配方时可根据预设直接将速度下载到各单机,以达到生产操作、工艺监控及设备维护的要求。

3.2.4 速度调整系统

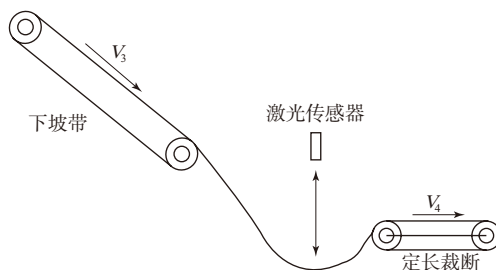
在操作台上设置各单机的速度微调开关,用于生产时的速度微调,在程序中按实际速度的百分比进行调整。

3.2.5 称量系统

在操作台设置连续称量自动反馈控制开关,启用时可根据质量自动调整辅线速度,保证部件的质量稳定。在软件编制时需考虑机头到称量辊道的距离、采样挤出机的电流/速度、机头压力和接取带的速度等。

3.2.6 定长裁断装置

定长裁断装置采用交流伺服电动机,满足频繁启动和加减速的控制要求,基准速度从下坡带采样,叠加激光传感器采样的部件位置进行控制,定长裁断装置结构如图2所示。



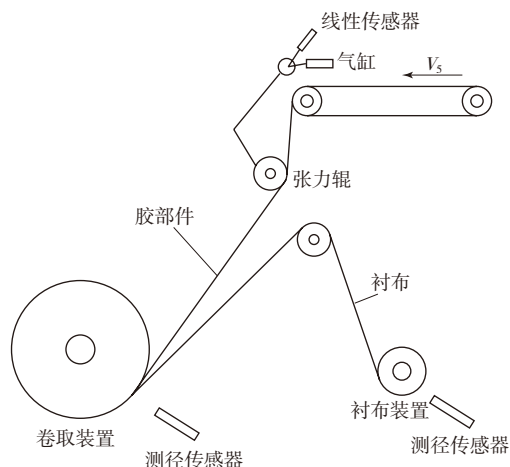
V_3 为恒速; V_4 为变速状态,最高为 V_3 的2.5倍,最低为零,由 V_3 结合激光传感器数据通过程序处理后控制。

图2 定长裁断装置结构示意图

V_2 设计为2挡,只需保证部件的及时分离、输送即可。

3.2.7 卷取装置

卷取装置结构如图3所示,采用测径和张力的共同作用的方式控制速度,同时在衬布装置加装



卷取速度根据 V_5 结合张力辊线性传感器及卷径计算得出,可使卷取速度与 V_5 完全同步。

图3 卷取装置结构示意图

伺服电磁阀,根据衬布卷径自动调整衬布张力,确保部件的卷取质量(部件张力恒定、无变形)。

4 系统特点

(1)通讯速度快。利用S7-414-2DP PLC的强大的运算能力及通讯能力,将29台直流驱动器和分布式I/O联接在DP口上,提高了实时响应速度。

(2)运用灵活,编程方便。利用SIEMENS S7 PLC强大的编程功能以及PROFIBUS DP现场总线,使控制方式更加强大、方便,同时各驱动器、现场元器件的状态读写更方便。

(3)接线简单。所有的驱动器采用一根DP线进行数据的交换、控制,现场布线减少,节约了改造费用及时间,设备的故障率显著降低。

(4)扩展简单方便。现场增加直流驱动器或远程I/O,只需挂在DP总线上即可。

(5)维护方便。各种故障通过PLC和上位机编程后,在上位机上可显示故障信息及处理方法,方便及时了解和排除故障。

(6)改造工期短。采用总线结构,布线少,现

场的改造周期可控制在10天以内。

5 改造效果

对TROESTER公司的双复合挤出线电气控制系统进行改造,取得了良好的效果,主要为:系统运行稳定,系统控制方面基本无故障,设备运行精度高,完全满足技术部门提出的新工艺要求;设备故障率明显降低,达到了平稳生产的要求;生产的部件质量明显提高,生产成本降低,同时为开发新产品提供了设备上的保证;生产自动化程度提高,有效防止了质量波动,特别是速度控制系统的设计符合整个系统的控制要求,解决了各单机间速度匹配问题,使生产线在运行中未出现局部堆胶或部件拉伸问题,产品完全达到技术工艺要求。

6 结语

在了解双复合挤出线电气控制系统的使用需求后,对系统进行总体设计,同时在细节上进行仔细策划,获得了预期效果,满足现场需要。

收稿日期:2016-04-07

集约型轮胎生产系统通过鉴定

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

近日,由中策橡胶集团有限公司、中国化学工业桂林工程有限公司、同济大学及上海同吉建筑工程设计有限公司联合研发的集约型超大规模高性能轿车子午线轮胎生产系统及工程关键技术项目顺利通过中国石油和化学工业联合会科技成果鉴定。

该项目以集约型生产方式为切入点,整合各生产要素,创新性地采用集约式超大规模连续化的立体型轮胎生产工艺组合系统,全面考虑次内力影响的预应力混凝土结构设计理论与方法,研究解决了超长混凝土结构的技术难题,设计建成了单体厂房总建筑面积26.6万m²的超长双向预应力混凝土结构厂房,改变了传统间断型的二维平面生产系统,实现了高性能轿车子午线轮胎生产工艺全过程的连续化和自动化的三维立体化生产,显著提高了生产效率,节约了资源,改善了生

产环境。

同时,通过对硫化送风、智能排风、能量综合利用等多方面的系统工艺技术改进,有效降低了能耗,轮胎能源单耗达到国际先进水平。该系统所生产的高性能轿车子午线轮胎各项性能达到或超过美国DOT标准、欧盟ECE117产品第2阶段的国际绿色轮胎标准。

(摘自《中国化工报》,2016-07-14)

国外简讯1则

△倍耐力已为一级方程式2016赛季比利时Spa-Francorchamps赛道和日本Suzuka赛道各选定3种胶料轮胎。比利时:P Zero White中等、P Zero Yellow软、P Zero Red超软;日本:P Zero Orange硬、P Zero White中等、P Zero Yellow软。

MTD(www.moderntiredealer.com),

2016-06-23