基于热合包装机的纠偏控制系统设计

万苏文[1,2]

(1. 淮安信息职业技术学院, 淮安 223001; 2. 淮阴医疗器械有限公司, 淮安 223001)

摘要: 目的 保证热合包装机横封室的瞬时线速度与料袋膜的进给速度相一致。**方法** 设计一种能自动纠偏的装置, 并且在EPC系统中用PLC对纠偏装置进行控制,并对磁粉制动器作为执行元件的胶辊式张力控制系统进行探讨。**结果** 该方案可以使其在拉膜机构中与料袋膜的进给速度相适应,而且在实际运行中,控制信号与跑偏方向关系也和假设相一致。**结论** 实践证明该系统能使生产线获得更高的运行速度和更好的稳定性。

关键词: 热合包装机; 纠偏装置; 光电传感器; 磁粉制动器

中图分类号: TB486+.03 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)05-0054-04

Design of the Error Correcting Control System Based on the Hot-seal Packing Machine

WAN Su-wen[1,2]

(1. Huai'an College of Information Technology, Huai'an 223001, China;
2. Huaiyin Medical Instruments Co., Ltd., Huai'an 223001, China)

ABSTRACT: Objective To assure that the instantaneous linear rate of the transverse seal chamber is the same as the feed rate of the film in the hot-seal packing machine. **Methods** A device capable of automatic error correcting was designed. The error correcting device was controlled using PLC in the EPC system. The system of tension controlled by the rubber-roll axis was investigated in which a magnetic powder brake was used as an executive element of tension. **Results** The scheme resulted in compliance of the film-drawing mechanism and the feed rate of the film. **Conclusion** The practical running results showed that the control system could grant the production line with higher operation speed and better stability.

KEY WORDS: hot-seal packing machine; error correcting device; photoelectric sensor; magnetic powder brake

热合包装机的关键技术在于如何保证定长、定位、热合、裁切,只有在横封、切断处的瞬时速度大小与料袋的牵引速度保持基本一致时,才不会起皱或者拉断。在热合过程中必须有充分的热量传递,热合机才能充分热合料袋膜,因此在横封切断处速度不能太快。在热合切断后,为了提高生产效率,热合件必须快速离开切断位置[1]。同时还有多种原因导致薄膜跑偏,包装时出现打折现象,甚至无法进行包装[2—3]。笔者设计了一种能自动纠偏的装置和拉膜机构, 并且在EPC系统中用PLC对纠偏装置进行控制,从而使热封、切断点的速度变化与热合包装机的牵引速度变化相匹配,具有广泛实用价值。

1 热合包装机中薄膜跑偏的原因分析

在热合包装机中,薄膜跑偏的原因有:在牵引输送过程中,由于带料卷取机构设计不合理,导致包装材料在卷取时出现时松时紧的现象,瞬时速度大小和

收稿日期: 2013-08-12

基金项目: 江苏淮安市工业科学资助项目(HAG2010038)

作者简介: 万苏文(1967—),男,江苏淮安人,工学硕士,淮安信息职业技术学院副教授、高级工程师,主要研究方向为产品设计与包装技术、机械设计及计算机仿真。

方向变化引起跑偏、摆动;在塑料薄膜的牵引输送过程中,由于塑料薄膜的厚薄不均、各处摩擦因数不同等原因,加上放卷、收卷过程中带料边缘不整齐,导致薄膜在输送中跑偏;薄膜在一定拉力下都会产生较大塑性变形,形成各处拉力不同而使薄膜变形大小不均匀,从而导致薄膜跑偏[4—5]。

2　自动纠偏装置的设计

由于在热合包装机中需要考虑纵向边封工序,因此纠偏工作尤其重要。所谓纠偏就是控制料带的横向位置,当料带发生横向偏移时要及时纠正,见图 1。图 1 中右下方的阴影部分即集液袋下接管被装上并烫封的部分,料带在往右行进的过程中,其下方边沿处加入一根集液袋下接管,并被边封装置烫封。当料带产生横向向下偏移时,由于下接管装配位置过于靠里,导致料带薄膜容易发生卷边。如果料带产生横向向上偏移,则是无法保证边封的严密性。该系统使用装在料带两侧紧挨料带空白处的上下 2 个电眼来完成检测。当料带没有发生任何偏移时,2 个电眼下方都是空白区,那么电眼输出高电平。当料带向任何一方偏移时就会进入该方向上电眼的感应区,那么电眼将输出低电平。根据电平高低,控制器可以准确判断料带的偏移方向。再通过安装在放料装置机座上的纠偏电机来调节,用该电机正、反方向的转动来调整横向的位置偏移。

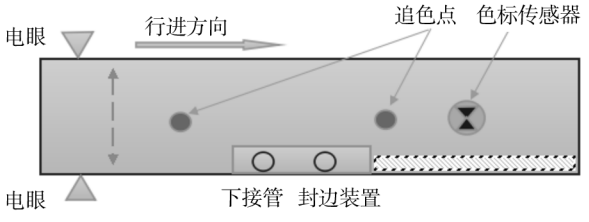

图 1　横向位移对质量的影响

Fig. 1 Influence of lateral displacement on the quality

2.1　EPC 纠偏控制器设计

EPC 系统是通过控制料带边缘位置来实现带料高速卷取或对齐的一种集机、电、光、液压于一体的自动控制系统。这里应用 EPC 纠偏控制器对带材进行横向调节,以光电检测头为传感器,由同步电机完成纠偏功能,其系统的组成见图 2。采样信号通过放大限幅后传入单片机 A/D 口,再经过运算后经过驱动电路来实现电机的正反转,达到纠偏目的。

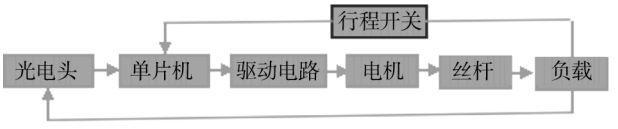

图 2　EPC 纠偏控制器组成

Fig. 2 Composition of the EPC error correcting controller

2.2　薄膜跑偏的检测过程

包装薄膜输送过程见图 3,选用 2 个非接触式光电检测传感器来保证纠偏装置的灵敏度。当红外脉冲光投射到光敏三极管上而没有薄膜通过时,则光敏三极管输出的脉冲幅度最大;有薄膜通过时光敏三极管的输出脉冲幅度就会发生变化,从而检测带料是否跑偏。

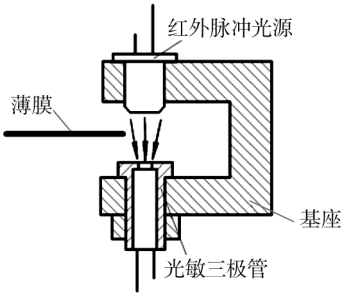

图 3　光电检测原理

Fig. 3 Principle of photoelectric detection

薄膜跑偏的监测过程见图 4,双路脉冲解调器的输出信号分别为 U_1,U_2。为方便说明,将光电检测装置的 2 个传感器放在薄膜输送带的同一边,传感器 1 靠近薄膜在边外,而传感器 2 靠近薄膜在边内。当传感器 1 下无带料通过而传感器 2 下有带料通过时,说明没有发生跑偏现象,这时 $U_1=1$,$U_2=0$;当传感器 1 和传感器 2 下都没有带料通过,说明带料偏左,则 $U_1=1$,$U_2=1$;当传感器 2 和传感器 1 下都有带料通过时,则带料偏右,这时 $U_1=0$,$U_2=0$。

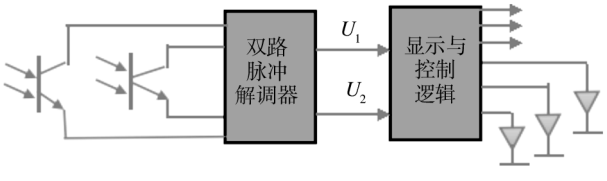

图 4　双路脉冲解调器和显示控制逻辑回路

Fig. 4 Diagram of dual pulse demodulator and display control logic circuit

2.3 薄膜跑偏的纠偏控制

图 4 中,经过显示与控制逻辑电路,控制信号与跑偏方向关系见表 1。当输出信号 $Y_1=0$ 时,薄膜位置正中不需要纠偏,步进电机也不需要转动;当输出信号 $Y_1=1$,$Y_2=1$ 时,薄膜位置偏左需要纠偏,电机需要转动;当输出信号 $Y_2=0$,且 $Y_3=0$ 时,薄膜输送位置偏右需要纠偏,且步进电机需要作相反方向的转动。步进电机作为控制系统的执行机构,控制纠偏就是控制步进电机。用 PLC 所产生的脉冲信号与 Y_3 进行逻辑“与”操作,以控制步进电机是否启动,结果为真那么步进电机转动,反之步进电机不需要转动。步进电机的转动方向由 Y_2 的逻辑电平决定,若规定 Y_2 为“真”时,电机顺时针转动,反之电机逆时针转动。

表 1 控制信号与跑偏方向关系

Tab.1 Relations of the control signal and the deviation direction

信号输入		信号输出						跑偏
U_1	U_2	Y_1	Y_2	Y_3	Q_1	Q_2	Q_3	方向
1	1	1	1	0	0	0	1	偏左
0	1	0	0	1	0	1	0	正中
0	0	1	0	0	1	0	0	偏右

3 胶辊式拉膜机构

在热合包装机中拉膜机构是完成拉袋、制袋、控制袋长稳定的关键,这里设计一种胶辊式拉膜机构,具体结构见图 5,分别由固定调节板、滑块固定板、滚动轴承、定位圈、橡胶 1、压紧辊、塑料膜、拉膜辊、橡胶 2、从动齿轮、主动齿轮、支撑座等部分组成。为保证拉膜精度首先由传动系统控制主动齿轮转动,再通过从动齿轮同步带动拉膜辊和压紧辊完成拉膜,同时通过控制主动齿轮的转动角度来控制和调整袋长。胶辊式拉膜机构由于通过胶辊摩擦滚动拉膜,正压力较大能保证同步要求,也可以根据需要通过固定调节板和滑块固定板来调节其间隙大小。如果胶辊磨损后两边的压紧力不均匀,导致张力不恒定,这些问题由下面带料张力与放卷装置来解决。

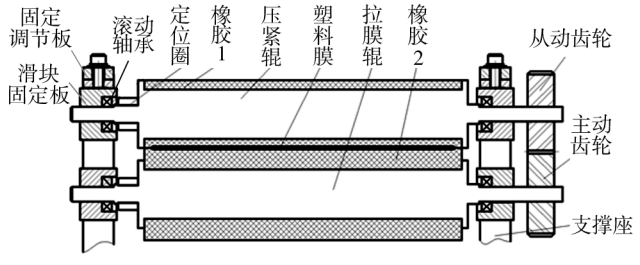

图 5 胶辊式拉膜机构

Fig. 5 Filming-drawing mechanism

4 带料张力与放卷的方案设计

热合包装机生产过程中,控制张力是保持料带的平整和间歇性均匀送料,防止料带过度拉伸而产生褶皱甚至崩断的重要环节。生产中带料卷取模型见图 6,放卷和收卷部分分别由放(收)卷辊轴、驱动器(电动机)、控制器和速度检测装置等构成。收卷辊轴的电动机提供运行动力,由收卷控制器维持系统恒定的线速度。放卷驱动器与放卷辊联接作制动运行,从而保证一定的张力。张力控制系统原理见图 7,张力设定机构为卷绕环节提供张力值的初始设定,这里通过将角位移传感器检测到的机械摆杆位置偏差值转换为电压变换信号,通过检测整形电路将转化的电信号输入到控制器中,进行 PID 运算再直接输出控制信号控制磁粉制动器,调节转动力矩,从而实现张力的恒值控制[4—5]。工作过程中必须要求放卷辊在起动和加减速时张力波动小,停车时有一定静张力,调节制动力矩即可调节张力[4]。这里选用磁粉制动器作为张力控制的执行元件,在放料停止和启动的时候,应注意张力控制。在送料电机由停机转入运行时,要注

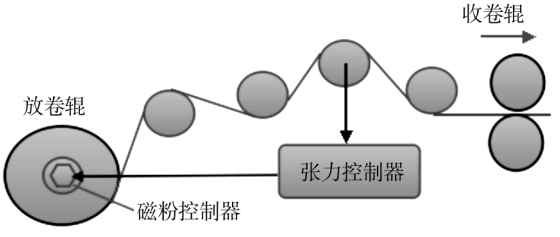

图 6 带料卷取设备的物理模型

Fig. 6 Physical model of coiler

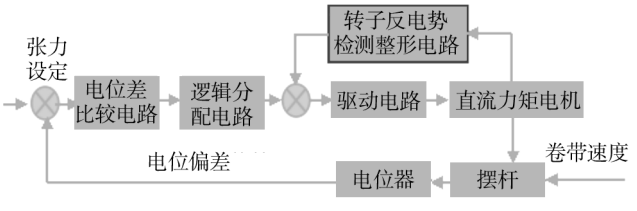

图 7 张力控制系统原理

Fig. 7 Schematic diagram of tension control system

意料带因突然拉扯而引起崩断;当电机转入停机时,要防止卷筒料由于惯性的作用继续运转导致料带松动,应及时增大磁粉制动器制动力矩[6—7]。

5　结语

通过对热合包装机中塑料薄膜的牵引输送装置进行分析与设计,设计了一种能自动检测、纠偏控制的装置,并且在 EPC 系统中用 PLC 对纠偏装置进行控制。还设计了一种结构简单、自动化程度高、操作方便简捷的胶辊式拉膜机构。同时对薄膜跑偏原因进行了分析和探讨,对磁粉制动器作为执行元件的张力控制系统和原理图进行了研究。实践证明采用磁粉制动器控制张力较以往的控制系统成本低、易控、准确,在起动和加减速过程中张力波动小,停车时有一定静张力,生产中能使热合包装机获得更高的运行速度和更好的稳定性。

参考文献:

[1] 万苏文,汤久松. 自动包装热合机袋长调整与动平衡设计[J]. 包装工程,2012,33(4):95—97.
WAN Su-wen, TANG Jiu-song. The Regulation of the Membrane Length and Design of Mechanism Dynamic Balance in Automatic Hot-seal Packing Machine[J]. Packaging Engineering,2012,33(4):95—97.

[2] 乔峰丽,苗鸿宾. 包装机横封机构仿真研究[J]. 包装工程,2008,29(1):75-77.
QIAO Feng-li, MIAO Hong-bin. Simulation on Traverse Seal Mechanism of Packaging Machine[J]. Packaging Engineering,2008,29(1):75—77.

[3] 张继忠,张艳平,王晓东. 包装机供料机构方案设计与分析[J]. 现代制造工程,2008(10):97—98.
ZHANG Ji-zhong, ZHANG Yan-ping, WANG Xiao-dong. Scheme Analysis and Design of Feeding Mechanism in Packing Machine[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2008(10):97—98.

[4] 黄梦涛. 磁粉制动器在卷取机张力控制系统中的应用[J]. 西安矿业学院学报,1999,9(2):173—175.
HUANG Meng-tao. Application of Magnetic Powder Brake to Tension Control System for Coiler[J]. Journal of Xi′an Mining Institute,1999,9(2):173—175.

[5] 贺素良,陈兴国,张昌凡,等. 包装设备数字控制技术[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2002.
HE Su-liang, CHEN Xing-guo, ZHANG Chang-fan, et al. Digital Control Technique of Packaging Equipment[M]. Changsha: National University of Defence Technology Press,2002.

[6] 孙恒,陈作模. 机械原理. 第 6 版[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
SUN Heng, CHEN Zuo-mo. The Mechanical principle. Sixth Edition[M]. Beijing: Higher Education Press,2001.

[7] 梁燕飞,梁旦宇. 包装机横封机构平衡问题的研究[J]. 包装工程,2000,21(2):28—29.
LIANG Yan-fei, LIANG Dan-yu. Investigation on Equilibrium of End Sealer of Wrapping Machine[J]. Packaging Engineering,2000,21(2):28—29.

[8] 孙凤兰,马喜川. 包装机械概论[M]. 北京:印刷工业出版社,1998.
SUN Feng-lan, MA Xi-chuan. Packaging Machinery[M]. Beijing: Printing Industry Publishing House,1998.

[9] QIAN Jing. Mathematical Models for Insulating Packages and Insulating Packaging Solutions[D]. Memphis: University of Memphis,2010.

[10] AHN K K, TRUONG D Q. Online Tuning Fuzzy PID Controller Using Robust Extended Kalman Filter[J]. Journal of Process Control,2008,19(6):1011—1023.

[11] 王慧华. 基于线阵 CCD 传感器的跑偏检测与控制[D]. 西安:西安科技大学,2008.
WANG Hui-hua. Detection and Control of Deviation Based on Linear CCD[D]. Xi′an: Xi′an University of Science and Technology,2008.

[12] 韩凌,陆荣鑑. 制袋机的检测与控制技术发展概述[J]. 包装工程,2010,31(11):135—139.
HAN Ling, LU Rong-jian. Profile of Bag-making Machine Detection and Development of control Technique[J]. Packaging Engineering,2010,31(11):135—139.

[13] 赵万剑,徐耀良,杨宁,等. 一种带颜色自动识别功能的卷材纠偏控制方法[J]. 包装工程,2012,33(9):99—103.
ZHAO Wan-jian, XU Yao-liang, YANG Ning, et al. Coil Correction Control Method with Color Automatic Recognition Function[J]. Packaging Engineering,2012,33(9):99—103.

[14] 王慧华. 基于线阵 CCD 传感器的跑偏检测与控制[D]. 西安:西安科技大学,2008.
WANG Hui-hua. Detection and Control of Deviation Based on Linear CCD[D]. Xi′an: Xi′an University of Science and Technology,2008.

[15] 陆徐平,徐耀良,李渝曾. 基于 TCS230 的新型双路颜色传感器的研制[J]. 电子技术应用,2007,33(8):89—91.
LU Xu-ping, XU Yao-liang, LI Yu-zeng. Development of a New Double-path Color Sensor Based on TCS230[J]. Measurement Control Technology and Instruments,2007,33(8):89—91.