

步进电机与凸轮联合控制在烟包透明纸包装中的应用

冯 玉

(上海烟草机械有限责任公司, 上海 201206)

摘要: 机械凸轮带动的加热器,在不同速度下会造成加热器加热烟包时间的不同,从而影响烟包透明纸的包装质量。为了使加热器在不同速度下对烟包透明纸的加热时间保持一致,利用步进电动机和机械凸轮联合控制加热器的运动,从而实现了不同速度下保持恒定的加热时间,以提高烟包透明纸包装质量的稳定。

关键词: 烟包包装; 步进电机; 机械凸轮; 透明纸; 联合控制

中图分类号: TB486; TB484.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)19-0113-04

Application of Step Motor and Cam Combined Control in Transparent Film Packaging of Cigarette Packet

FENG Yu

(Shanghai Tobacco Machinery Co., Ltd., Shanghai 201206, China)

Abstract: Heater driven by mechanical cam can cause different heating time with different machine velocity, which will affect the quality of cigarette packets film. Step motor and mechanical cam combined control was applied to control the movement of heater to keep heating time steady under different machine velocity, so as to improve the quality stability of transparent cigarette packets film.

Key words: cigarette packet packaging; step motor; mechanical cam; transparent film; combined control

在烟包包装过程中,在机器启动阶段和加速阶段,由于包装机速度不同,会造成加热时间不同,导致烟包透明纸包装质量问题。经过实践利用机械凸轮与步进电动机联合控制的方法来解决这一问题,包装机在匀速运转时,利用机械凸轮控制烟包透明纸长边加热器的封口动作和加热时间,在启动和加速阶段,则利用步进电动机辅助控制加热器的封口动作及加热时间,使加热器在机器速度不同时对烟包透明纸封口加热时间保持基本一致,以保证烟包透明纸包装质量的稳定可靠。

在烟包包装的过程中,烟包盒外透明纸的包装会出现散包、褶皱等问题。烟包盒外透明纸包装^[1]利用机械凸轮来控制加热器的运动,实现对烟包盒外透明纸的包装。机械凸轮的运动轨迹不会变化,是由主电机通过齿轮带动机械凸轮实现透明纸的加热封口运动,烟包盒透明纸封口质量取决于加热器的温度和加热时间,加热器的温度可以通过微机控制,加热时间由机器速度决定,速度越快,加热器在透明纸封口处

的停顿时间就越短,加热时间就短,就会出现松包现象,反之机器速度慢,停顿时间长则会出现褶皱、烫坏等现象。在相同的温度下,不同的加热时间直接影响到烟包盒外透明纸的封口质量。

1 机械凸轮控制过程

包装轮内的烟包盒外透明纸加热过程^[2]是由固定的机械凸轮带动透明纸长边封口加热器,实现靠近烟包—加热烟包外透明纸—离开烟包的过程,见图1。

加热器完全由机械凸轮带动,机械凸轮通过连杆带动加热器做上下运动,对烟包进行加热。烟包成型轮作逆时针方向间歇运动,在烟包成型轮停止时加热器对烟包进行加热,从而完成烟包盒外透明纸的包装。在任何速度下,机械凸轮的运动轨迹不变,所以在不同的速度下,加热器对烟包的加热时间不同,在启动和加速阶段由于机器速度由慢到快,会导致加热

收稿日期: 2012-06-08

作者简介: 冯玉(1977—),男,硕士,上海烟草机械有限责任公司工程师,主要从事包装机电气设计工作。

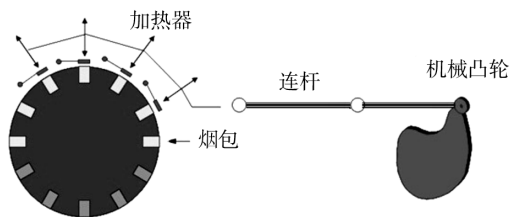


图1 机械凸轮控制加热器

Fig. 1 Control of heater by mechanical cam

器在加热烟包外透明纸时时间长而且不一致,从而造成烟包透明纸包装质量问题。

没有添加步进电机时,完全通过机械凸轮控制加热器的运动,见图2,机械凸轮控制加热器在固定的

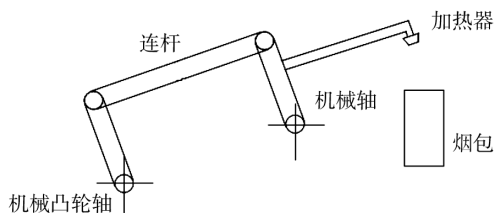


图2 机械凸轮控制示意

Fig. 2 Diagram of mechanical cam control

相位下降,实现对烟包盒外透明纸的加热,并在固定的相位提升加热器使其远离烟包,从而停止对烟包盒外透明纸的加热。

机械凸轮轨迹曲线见图3,曲线中的A为加热器

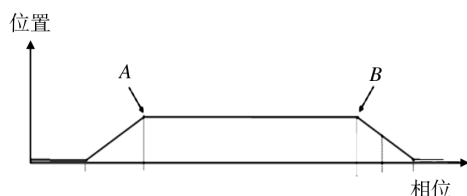


图3 机械凸轮轨迹曲线

Fig. 3 Mechanical cam movement curve

开始加热相位,B为加热器结束加热相位。

2 步进电机和机械凸轮联合控制过程

为了解决在启动和加速阶段,由于机器运行速度造成加热时间不均匀导致的包装质量问题,在凸轮与加热器之间添加了步进电机^[3]。步进电机通过连杆控制加热器先于凸轮控制的相位离开烟包,从而减少加热器对烟包盒外透明纸的加热时间,来实现在不同

速度下,加热器对烟包盒外透明纸的加热时间保持恒定不变,见图4。

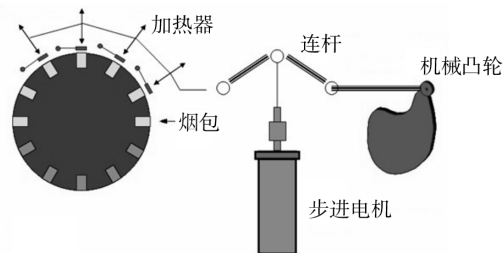


图4 机械凸轮和步进电机联合控制示意

Fig. 4 Diagram of mechanical cam and step motor combined control

当机器包装速度大于510包/min时,说明机器在高速运转,可以通过程序控制使步进电动机保持不动^[4]。其运行轨迹与未加步进电机时相同,见图5。

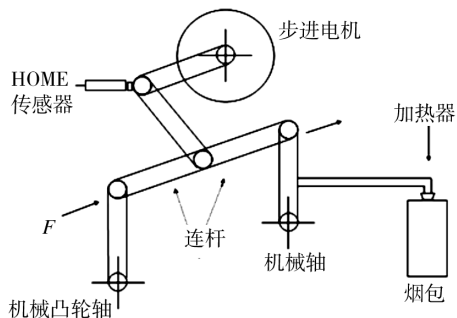


图5 高速运转时机械凸轮与步进电机联合控制示意

Fig. 5 Diagram of mechanical cam and step motor combined control at high speed

当机器包装低于510包/min时,说明机器处于启动或加速阶段,这时烟包加热器的下降动作依然由机械凸轮控制着,而加热器的提升动作则通过激活步进电动机,来实现加热器的预先提升,将步进电机顺时针方向旋转 9° ,将预先提升机械凸轮控制的加热器,利用步进电机的旋转动作改变位置A和位置B之间的距离,使烟包盒外透明纸加热器提前离开烟包,从而改变加热器对烟包盒外透明纸的加热时间。

由于步进电机使加热器提前离开烟包,而此时机械凸轮依然按原定轨迹运行,这样就会出现下一个烟包错位的情况。为了下一个烟包正常运行,需要使步进电机回到初始位置,当机械凸轮旋转到加热器脱离相位时,步进电动机开始反向运动,带动连杆复位到HOME传感器的位置,在机械凸轮和步进电动机共同运动的作用下,连杆位置从虚线A'运动到位置A,

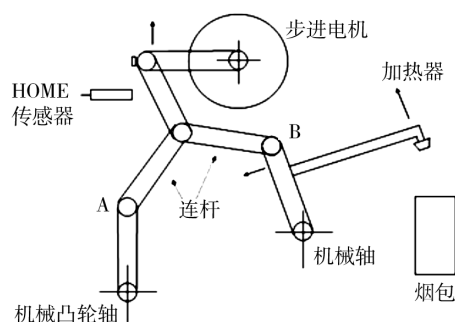


图6 低速运转时机械凸轮与步进电机联合控制示意

Fig. 6 Diagram of mechanical cam and step motor combined control at low speed

机械凸轮和步进电动机的同时作用在连杆上,使2个连杆最终处在一条直线上,而位置B在整个运动过程中位置保持不动,因而加热器也保持不动见图7。

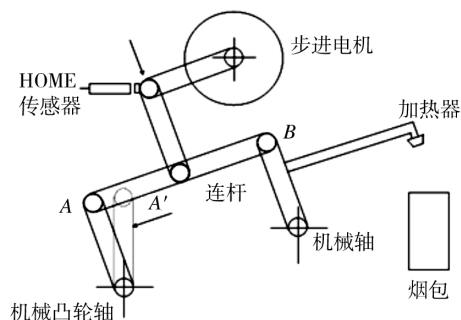


图7 机械凸轮与步进电机联合控制返回后示意

Fig. 7 Diagram of mechanical cam and step motor combined control rebound

机械凸轮曲线轨迹和步进电动机联合控制的加热器相位^[5]见图8,在包装机速度小于510包/分的情况下,在机械凸轮控制下开始加热,经过一定的相位,步进电动机被激活,由步进电动机^[6]提前执行加热器离开烟包的動作,来实现在低速时与高速时同样的加热时间,从而保证烟包盒外透明纸包装的质量。图8中的A点为机械凸轮控制加热器开始加热的相位,B点为步进电动机提前执行加热器离开烟包動作的相位,C点为步进电动机和机械凸轮同时开始動作的相位。步进电动机和机械凸轮在X处同时動作,实现图7的状态,即保持位置B不变,机械凸轮和步进电动机同时转动,带动连杆运动,使Home位置传感器感应到,并且使2个连杆在同一直线上。在这个動作过程中,加热器将一直保持在上部位置。为下一个烟包长边加热做好准备工作。

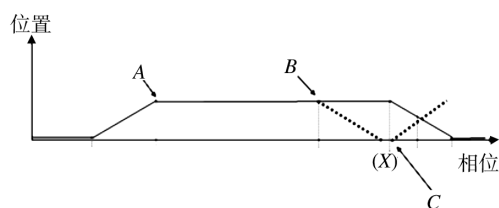


图8 机械凸轮与步进电动机共同控制相位图

Fig. 8 Phase diagram of mechanical cam and stepper motor combined control

通过对机器运转速度的监测,可以控制步进电机何时参与机械加热过程^[7],从而控制加热时间,改善烟包透明纸包装质量。

加热器的加热相位和实际的步进电动机的开始相位是根据机器速度来确定的,不同机器速度下,加热器的加热相位范围以及步进电动机的激活相位见表1。

表1 加热相位和步进电动机的相位

Tab. 1 Heating phase and stepper motor phase diagram

序号	机器速度 /(r·min ⁻¹)	加热相位范围 /(°)	步进电机激活相位 /(°)
1	100~149	32	185
2	150~199	44	196
3	200~259	56	206
4	260~319	73	221
5	320~379	87	234
6	380~439	102	247
7	440~510	125	267

当包装机的速度低于100包/min时,这时候机器运行速度很慢,若采用机器凸轮^[8]控制加热器,会使加热器在烟包上的停留时间过长,此时完全采用步进电动机控制加热器的整个运动过程,并设定加热器在每个加热工位加热的时间为50ms。在包装机的机器相位在167°时,步进电动机控制加热器靠近烟包并加热烟包盒外透明纸,通过计时程序,步进电动机控制加热器加热烟包50ms后远离烟包盒外透明纸,当机器相位在338°时,步进电动机再和机械凸轮一起运动,保证加热器一直保持在上部位置,远离烟包盒外透明纸。图9中A点为机械凸轮控制加热器加热的相位,B段为通过计时程序控制步进电动机对烟包进行加热的相位,C点为步进电动机和机械凸轮共同作用实现加热器远离烟包不动的状态。

以上各种速度情况下,加热器对烟包盒外透明纸

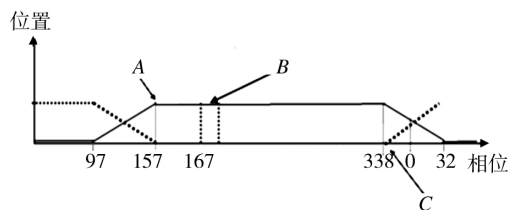


图9 步进电动机对加热器的控制

Fig. 9 Heating controlled by stepper motor

加热的时间基本恒定不变,从而保证了烟包的包装质量,实现了不同速度下包装质量稳定的效果。

3 总结

通过对 ZB45, ZB47 和 ZB28 型号机组监测,烟包盒外透明纸的合格率在包装机正常运行情况下,可由添加步进电机前的 91%~92% 提高到 98%~99%。可见应用步进电动机与机械凸轮联合驱动烟包盒外透明纸侧边加热器的运动,明显改进了机器速度低于正常速度时烟包的包装质量。

参考文献:

- [1] C800 Electrical Manual. GD, 2010.
- [2] GDL Reference Manual Phase7. GD, 2003.
- [3] (日)海老原大树. 电动机技术实用手册[K]. 王益全等, 译. 北京: 科学出版社, 2006.
Motor Gijutsu Jisuyou Handbook[K]. WANG Yi-quan. Beijing: Science Press, 2006.
- [4] Anonymous. SBS for Tobacco Packaging[J]. Paper, Film and Foil Converter, 2010, 84.
- [5] 刘天植, 张新昌. 纸盒的高速自动折叠机构及其原理[J]. 包装工程, 2008, 29(2): 41-43.
LIU Tian-zhi, ZHANG Xin-chang. High Speed Carton Automatic Folding Mechanism and Its Principle [J]. Packaging Engineering, 2008, 29(2): 41-43.
- [6] Yousfi Khemissi, Amrani Abdulwahab. Control Using Sliding Mode of Two Phase Stepper Motor[C]. ICCEA '10: Proceedings of the 2010 Second International Conference on Computer Engineering and Applications-Volume 01
- [7] 丁介平, 徐峰. 超高速烟草包装机的推烟装置研究[J]. 陕西科技大学学报, 2008(4): 78-81.
DING Jie-ping, XU Feng. On the Cigarettes Pushing Equipment for Ultrahigh Speed Tobacco Packing Machinery[J]. Journal of Shaanxi University of Science & Technology (Natural Science Edition), 2008(4): 78-81.
- [8] Der-min Tsay, Meng-hung H. Producing Follower Motions through Their Digitized Cam Coutours, 2003.
- [5] 周忠诚, 舒万良, 王正祥. $Tb_{1-x}Gd_xA_3$ ($A =$ 邻氨基苯甲酸, $x = 0 \sim 1.0$) 固体配合物的光谱分析和荧光增强[J]. 光谱实验室, 2002, 9(5): 569-572.
- [6] 吴惠霞, 忻驰洋, 何其庄, 等. 稀土掺杂铕(III)二苯甲酰甲烷邻菲咯啉三元配合物的合成和荧光性质[J]. 光谱实验室, 2005, 22(3): 260-263.
- [7] 金宝荣, 朱晓伟, 张浩峰, 等. 稀土 2-噻吩甲酸系列配合物的合成及其 Eu^{3+} 的发光[J]. 稀土, 2008, 29(2): 11-14.
- [8] PANIGRAHI B S. Fluorescence and Cofluorescence Enhancement of Tb^{3+} and Eu^{3+} Using Phenyl Phosphonic and Phenyl Phosphonic Acids as Ligands[J]. Lumin, 1999(82): 127-127.
- [9] 郝晓秀, 杨淑蕙, 孙诚. 荧光防伪包装纸荧光强度的测定技术[J]. 包装工程, 2007, 28(9): 24-26.
- [10] NAKAMURA Kazuki, HASEGAWA Yasuchika. Enhanced Lasing Properties of Dissymmetric $Eu(III)$ Complex with Bidentate Phosphine Ligands[J]. Phys. Chem. A, 2007(111): 3029-3037.
- [11] 王正祥, 陈洪, 谭美军, 等. 铕-苯甲酸-邻菲咯啉掺杂配合物体系的合成与荧光性能研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2005, 25(7): 1106-1109.
- [12] 孟婕, 孙诚, 王建清, 等. 铕配合物的合成及其荧光防伪油墨的制备[J]. 包装工程, 2011, 32(1): 50-53.
- [13] 江祖成, 蔡汝秀, 张华山. 稀土元素分析化学[M]. 第2版. 北京: 科学出版社, 2000.
- [14] CORSBY G A, WHAN R E. Intramolecular Energy Transfer in Yb Organic Chelates[J]. Spectrochim. Acta, 1958, 10(4): 377-382.
- [15] WHAN R E, CORSBY G A. Luminescence Studies of rare Earth Complexes-benzoylacetonate and Dibenzoylmethide Chelates[J]. Mol Spectrosc, 1962(8): 315.
- [16] CORSBY G A, WHAN R E, ALIER J. Intramolecular Energy Transfer in rare Chelates-role of the Triplet State[J]. Chem. Phys, 1961, 34(3): 743-748.
- [17] CORSBY G A, WHAN R E. Selective Excitation of Trivalent Tm via Intramolecular Energy Transfers [J]. Chem. Phys, 1962, 36(4): 863-865.
- [18] 张若桦. 稀土元素化学[M]. 天津: 天津科学出版社, 1987.

(上接第 112 页)