

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.01.020

自动纸箱胶带封口装置

尤松,王续跃,王连吉

(大连理工大学机械工程学院,辽宁大连 116024)

摘要:为了解决家具行业中块状长木板包装后封口问题,设计了一种纸箱胶带自动封口装置用于胶带自动封箱机。当裹包成盒后的纸板进入封口环节时,胶带夹转换位置自动拖动胶带,封口装置下行将胶带粘贴在箱板上。采用移动凸轮的直线推杆原理作为胶带封口装置的主要设计,并进行了样机研制和封口试验。试验效果表明封口后胶带贴合平整、无皱褶,纸箱封口稳固、牢靠。

关键词:包装机械;胶带封箱设备;直线推杆;移动凸轮

中图分类号:TB486.1

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)01-0082-05

Automatic Sealing Device of Carton by Using Adhesive Tape

YOU Song, WANG Xuyue, WANG Lianji

(Department of Mechanical Engineering, Dalian University of Technology, Dalian, Liaoning 116024, China)

Abstract: In order to solve sealing problem of carton package in furniture industry, an automatic sealing device using adhesive tape was designed. When the cardboard is wrapped into carton and moves on to sealing procedure, the tape clips automatically switch position and drag the tape. The adhesive tape taped in a cardboard box by the sealing device moves downward. The straight-line pushrod principle of moving cam was applied for tape sealing device design. Through prototype development and sealing test, it's proved that the sealing adhesive tape can be smoothly fit in the box board without folds and carton seal is firm and reliable.

Key words: packaging machinery; adhesive tape sealing equipment; straight-line pushrod; moving cam

产品包装在现代生活中越来越重要。随着产品消费市场的不断扩大,对产品包装的要求也呈现多样性。美观、实用、价格合理、环保等要素成为包装产品的共同需求。而纸箱包装因其材质轻,强度高,印刷及其后续加工适应性好且绿色环保,因而在商品包装中被广泛使用^[1]。从中国现有的包装产品构成看,中国包装机械生产主要集中在卷烟、饮料等轻工行业,而在化学工业、建材工业等方面的包装机械产品很少。原因是这些包装机械对自动化程度要求高,涉及多方面的专业技术,专业性强,科技含量高,需要投入的研制经费多^[2-4]。

近些年,封箱机械发展迅速,黄柏青^[5]等研制了全自动折盖封箱机。刘武、李克天^[6]研究了纸箱胶带封箱的结构设计。邹文生^[7]等研制了机械手在纸箱封装中的应用。然而,自动封箱包装机普遍适用于啤

酒、糖果等食品领域及烟草等高需求领域。对于建材家具制造企业来说,当产品装入纸箱后,就要解决纸箱封口的问题,目前绝大部分企业采用打U型钉、手工胶带封口等形式^[8]。这些封口形式或多或少存在缺陷。而胶带自动封箱机能够替代传统的粘贴包装和人工胶带包装,具有效率高、封口效果好等优点。胶带封箱机要实现自动折盖,自动封口,是自动化包装企业的首选。

由于中国市场上很少有针对于建材进行自动封口的设备。因此文章设计了长木板包装箱的自动封口装置。

1 封口装置结构设计

1.1 封箱机装置的原始资料与参数设计

文中涉及的胶带自动封箱机由纸板输送装置、裹包成箱装置、胶带封口装置等组成。文章以一种木板

收稿日期:2013-05-14;修回日期:2013-10-15

作者简介:尤松(1988),男,辽宁辽阳人,硕士研究生,主要研究方向为非标设备。E-mail:294569236@qq.com

的封口为例来论述胶带封口装置的设计。

封箱机中的纸板运送装置将纸板通过真空吸盘,平铺到封箱机上。而纸板是已经准备好的,经过分切→压线→印刷→开槽等工艺后形成可折叠成纸箱的板坯^[9]。相应的木板运送到纸板表面并固定位置。而由纸箱翻转装置将纸板压折成纸箱。这时由封口装置封口。胶带为普通封箱胶带,封口频率为每3秒封胶带一次。

1.2 基本结构

若如人工封口一样,将纸板折叠成纸箱,保持鸭舌平稳压下的情况下,手工将胶带由鸭舌一方粘贴到纸箱板的另一面上。由于木板较长,这就需要在这个方向上粘贴3到4次胶带。然后对两端进行封口。每个面也需要粘贴2次胶带。其过程如图1所示。

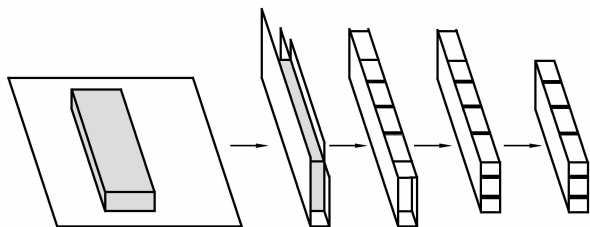


图1 胶带封口过程

Figure 1 Overall processing route

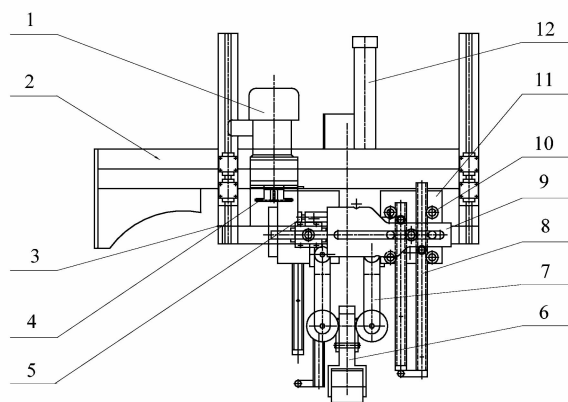
考虑到纸板折叠后3个需要封口的面宽度一致,因此封口装置可以基本相同。由于木板件的中间封口部分较长,两端封口部分较短,因此中间部分可以通过同步带带动装置运动,而两端相对较短的部分就可以通过丝杠来带动装置的上下移动。

要实现自动化的包装,基本结构如图2所示。整套封口装置的动作依靠电动系统和气动系统来共同完成。整个装置系统分为2大模块,分别为胶带供给模块和胶带封口模块。2大模块之间功能上相互独立,结构上相互影响,共同服务于整个装置。

电机启动首先带动链轮、链条转动。由于链轮与滑块座相连,进而带动了胶带夹和凸轮板的运动。而封口气缸带动整套装置向下移动。箱板压轮压紧箱板,封口压轮压紧胶带,2部分相互配合完成整个封口过程。

1.3 胶带供给系统设计

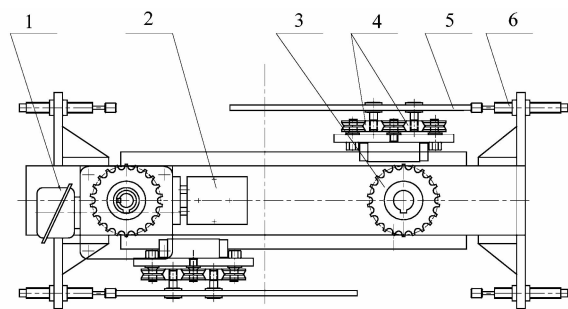
封口装置要实现胶带的持续供给,就需要系统是循环往复运动的。也就是通过电机的正反转带动链轮、链条来完成,具体结构见图3。为使包装过程更稳定、更精确,系统最好采用伺服系统,保证运动中的位置、方位、状态等输出量随着输入量的变化进行自动控制。



1—电机;2—支撑座;3—导轨;4—链轮;5—张紧气缸;6—箱板压轮;
7—压轮;8—胶带夹;9—凸轮;10—滚轮轴承;11—胶带夹固定座;
12—封口气缸

图2 封口装置整体结构简图

Figure 2 Schematic diagram of sealing device structure



1—电机;2—气缸;3—链轮;4—胶带夹;5—凸轮板;6—定位件

图3 胶带供给系统结构图

Figure 3 Structure of tape delivering system

电机接通电源,电机所提供的力是整个装置动力的源泉。而整个装置的运动就是实现力的转变与运动方式的转变。电机的旋转运动通过链轮借助导轨(滑块)形成往复直线运动。这样往复的直线运动带动凸轮板运动。凸轮板的定位限制了夹子的运动,进而形成夹子的上下运动。从而完成运动的转变。拖动流程见图4。

2个链轮分布在装置的两端以满足链轮的运动范围可以达到胶带对纸箱封口的距离。胶带的传送过程是由电机的正反转来实现的。当电机向一个方向运动时,一个凸轮板向前运动,另一个凸轮板向后运动。这时,两个胶带夹一个处于张开状态,一个处于闭合状态,交叉运行,完成位置的转换与胶带的传送。当电机反转时,这时链轮向相反的方向运动。2个凸轮板各自回到原来的位置,而2个胶带夹又把胶带传送到相应的位置。

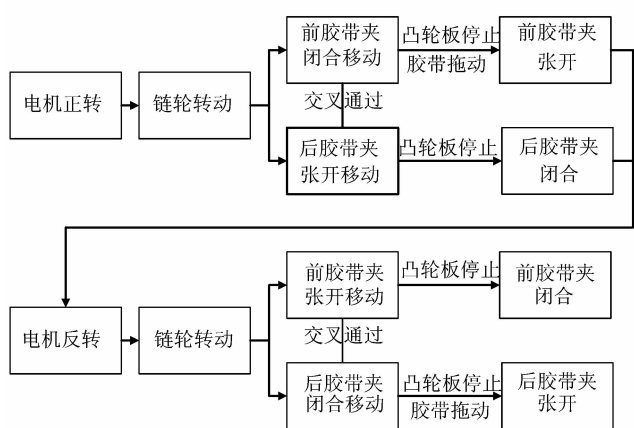


图4 胶带拖动流程

Figure 4 Process of tape dragging

链条在运动过程中需要解决张紧的问题。这就需要设置张紧装置来防止链条松动。包装机械中常用的张紧方式如图5。而该设计中链条的两侧要带动胶带夹的机构往复运动。因此将带有动力源电机的链轮设为浮动,通过双轴气缸来对其进行张紧。如图5(d)所示。

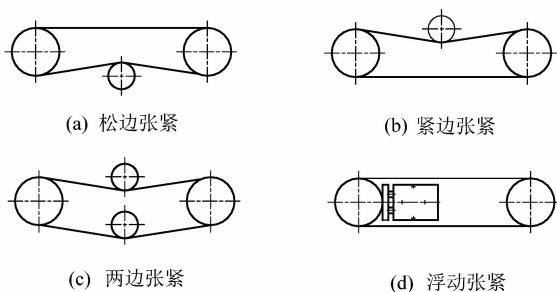


图5 链轮张紧

Figure 5 Arrangement of chain drive tension

1) 凸轮板的设计

凸轮板是该封箱机构中的关键部件,设计中采用移动凸轮来实现运动形式的转化。也就是将横向运动转向纵向运动。凸轮成板状,相对于机架做直线运动。此过程是将链条的直线运动转化为胶带夹的横向运动与纵向运动。此凸轮机构要实现的运动就是直线推杆^[10-11]。

凸轮板是封箱机的关键零件,因此要根据胶带夹的动作要求来设计凸轮板的外轮廓曲线。胶带的供给是间歇性的,一个位置的胶带封口结束后胶带要立即为下一次封口做好准备。胶带夹通过夹紧胶带将胶带拖拽到箱体上方的两端,当夹子夹住胶带向外拖拽到一定位置时,夹子完成动作要回到原来的位置进行下一轮的拖拽。而此过程中就需要另一个夹子夹住胶带

往前移动。而2个夹子又不能相互干涉(如图6)。这个动作就需要靠凸轮板来完成。利用凸轮板实现夹子的张开和闭合。当夹子闭合时,夹子夹住胶带向前方拖拽。当夹子张开时,夹子返回夹紧胶带的位置。

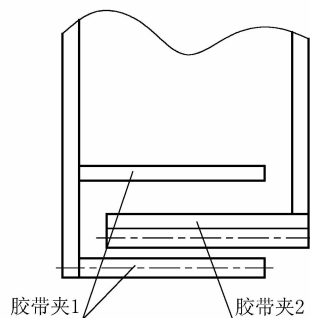


图6 胶带夹的交叉运动

Figure 6 Mutual movement of tape clip

将夹子2个部分设置在凸轮板的上下两个方向,限制了夹子两端的上下运动轨迹。在凸轮板上方的上夹(夹子的上端)只能在凸轮板的上面轮廓线间沿轨迹运动。而下面的下夹(夹子的下端)在凸轮板的下轮廓线间运动。这样,2个夹子间保持一个可以变动的相对距离。凸轮板的形态就决定了2个夹子间变动距离的大小。而夹子张开的最大尺寸就是凸轮板两端尺寸差值。此值不能设置太小,也不能设置太大。太小时,2个夹子要在一个张开一个闭合的情况下完成交叉互换位置,这样就容易摩擦或产生撞击,损坏设备;太大时,由于胶带的粘贴要靠装置向纸箱方向移动的冲击来实现胶带的粘贴,如果胶带夹离粘贴胶带的封口压轮太远,封口压轮的作用就会大大减弱,而胶带的粘贴就只是靠装置向箱体封口的冲击,极易产生胶带的折断。

胶带夹的动作实现要靠凸轮板的运动与静止。当凸轮板在链条的带动下运动时,夹子保持原有的状态不发生变化。当凸轮板到达指定的运动位置,在定位件(油压缓冲器)的作用下停止下来时,这时电机并没有停止运动,而是带着链轮继续向前运行一段时间。这时,夹子的上下两端就会沿着凸轮板的上下轮廓线爬行,从而实现夹子的张开与闭合。

2) 胶带夹的设计

胶带夹是胶带封装的过程中对胶带起夹紧作用的夹具。在箱体封口过程中,胶带两端布置2个夹具,牢牢地夹紧胶带。在胶带移动过程中,胶带夹起到夹紧拖拽的作用。前方的胶带夹夹紧胶带,后方的胶带夹就需要松开。当胶带完成一个封口动作后,需要胶带

继续供给时,后方唯一夹紧胶带的胶带夹就需要拽着胶带向前运动,而前方的胶带夹不得不避开后方的胶带夹并与后方的胶带夹朝着相反的方向运动。这时,前方胶带夹的两端就需要保持张开的状态,直到后方的胶带夹在与前方的胶带夹无摩擦、无卡阻交换位置顺利移向前方,移动到确定的位置后再夹紧胶带的后方。

胶带夹在夹紧胶带的过程中要确保其压紧的力度。过松胶带容易脱落,而夹的过紧则容易把胶带夹断。因此在设计其结构时,将胶带夹的上端做成块状,而夹的下端则做成圆柱状。在上夹和下夹之间连接一根弹簧,用以控制其夹紧。

胶带夹在装置中相对于移动的凸轮板既要实现横向的运动又要实现纵向直线运动。所以在纵向运动时要保持其两端面装置的横向相对位置不发生变化,又要使其纵向位置改变。通过与链条的连接板固定胶带夹的位置,将胶带夹两端的零件布置在板的两端并约束其横向运动并保持其纵向自由移动。在板的相应位置上安置圆柱滚子轴承,利用其外圈转动滚轮可以直接在滚道上滚动,并可以承受较重负荷和冲击载荷。轴承为密封结构,采用脂润滑,能长期有效润滑,达到设计要求。

1.4 胶带封口系统设计

整个封口装置是由封口气缸来控制其与纸箱方向的往复运动。当靠近纸箱时,胶带粘向纸箱封口,胶带压轮将胶带压稳纸箱板。箱板压轮压紧箱板防止纸板页边翘起。这一部分主要动力源为封口气缸。封口过程如图7所示。

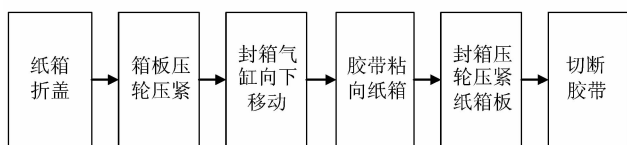


图7 胶带封口过程

Figure 7 Process of tape sealing

封口压轮是借助于冲压力将胶带压在纸箱板上,以使胶带完成封口的动作。胶带压轮配合刀片一起使用。当胶带压轮压向纸箱板时,胶带处于绷紧状态。这时胶带在刀片的作用下切断。因此压轮的大小就决定了胶带的张紧程度。压轮越大,在压入到纸箱板时其力就越大。反之,对纸箱板的压力小,对胶带的压力也小,胶带就相对松弛。

压轮件的纵向长度也是需要考虑的主要因素之

一。压轮提供的压力是随着整套封口装置下压形成的,因此在压轮下压的过程中,胶带夹也以相同的位移向下移动。压轮的长度过长就会影响到胶带夹相互交换运动。而压轮的长度过短,则对箱体的压力就小,起不到将胶带压牢纸箱板,绷紧胶带的作用。

1) 刀片的设计

胶带封完纸箱就需要把胶带切断。将刀片装在胶带夹上,在封口过程产生压力时,刀片与胶带相接触,利用刀片锋利的尖端来切断胶带。在这个过程中,刀片对胶带的力要适中,避免刀片将胶带撕损。

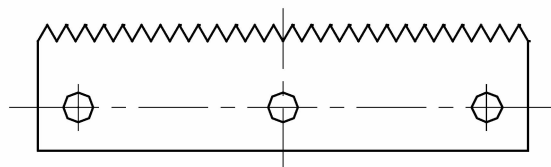


图8 刀片简图

Figure 8 Schematic diagram of the blade

2) 刀片位置的设计

刀片将胶带切断可以从胶带有粘性的一面也可以从光滑的一面切断。如果从有粘性的一面切断,胶带就需要放置在胶带夹较低的一端的某个部位。考虑到胶带有可能黏于刀片上,因此将刀片置于胶带夹的上夹。若置于上夹底部,胶带的切断就取决于压轮下压的力及胶带的绷紧程度,效果不是很明显。经综合考虑将刀片置于上夹靠近胶带的一端垂直于胶带放置。

1.5 样机试制

在胶带封箱机的研制过程中,成功地试制了1台胶带封箱机,并进行试验。其封口装置如图9所示。经验证,其结构设计合理,封口效率高,封口效果明显。胶带封箱效果见图10。

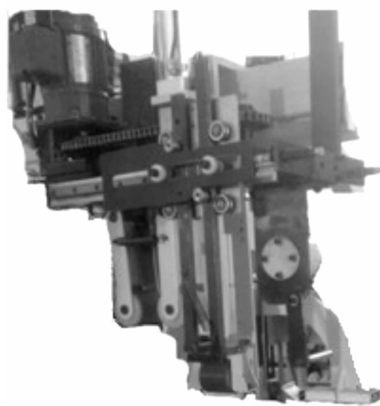


图9 样机实物图

Figure 9 Prototype



图 10 封口效果

Figure 10 Effect of the sealing

2 结语

从整个封箱效果看,胶带封口箱体仍保持完整的形态,不开裂、无划痕。胶带纸表面无损伤、褶皱。达到了自动化胶带封口的目的。文章的研究成果也可用于其他块状产品的纸箱封装。

参考文献:

[1] 陈麒祥. 美观、实用、适度、环保—我国纸盒包装发展之方略[J].

印刷杂志,2007(7):9-14.

- [2] 陈建民. 我国包装机械行业发展现状[J]. 机械工业标准化与质量,2012(4):25-27.
- [3] 戴宏民,戴佩燕,周均. 中国包装机械发展的成就及问题[J]. 包装学报,2012,4(1):61-65.
- [4] 韩占华,郭飞. 自动化在包装机械中的应用和展望[J]. 包装与食品机械,2011,29(3):49-52.
- [5] 黄柏青. ZF5050 全自动折盖封箱机的研制[J]. 福建农机,1999(1):45-46.
- [6] 刘武,李克天. 胶带自动封箱机的结构设计[J]. 轻工机械,2001(1):18-20.
- [7] 邹文生,刘晔,朱景环. 全自动装箱机的研制(四)——自动装箱机械手的设计[J]. 南昌大学学报,1999(2):179-181.
- [8] 张景和,李凤. 论开槽型瓦楞纸箱接合方式的选择[J]. 包装学报,2010,2(4):19-22.
- [9] 黄颖为. 包装机械结构与设计[M]. 北京:化学工业出版社,2007:193-195.
- [10] 黄博,梁尚明,黄宇锋. 基于 PRO/E 的移动凸轮机构的设计与运动学仿真[J]. 制造业自动化,2009,31(10):109-113.
- [11] 周建东. 加工中心托板交换装置的快速抬起机构[J]. 新技术新工艺,2010(5):57-58.

(上接第 81 页)

2) 翻转机构。D4 的作用是使正转齿条切入;D5 的作用是使反正转齿条切入;D6 的作用是使直行导轨切入。

3) 卸料机构。D7 的作用是移动卸料凸轮挡块;D8 的作用是移动卸料器的打料杆。

1 列 15 个夹钳,分别编号为 1~15,每当排头的 1 号到达工作位置时发出动作开始的信号,当 15 号到达此位置时发出动作结束的信号。共设 6 个位置信号开关,保证工件位置的准确性。

该机采用 LG 的 MASTER-K120S 型 PLC^[9],进行程序自动控制。

5 结语

金属餐勺的自动送料机,用自动化取代了手工操作,降低了工人的操作难度,而且更加安全可靠,对于餐具行业降低生产成本,提高生产效率有着积极的意义。自动送料机需要与横压延机相互配合才可以达到预期生产要求,其合理的相互配合也是今后的研究

方向。

参考文献:

- [1] 祁峰,徐智武,丁华锋. 压延机调距的自动化控制[J]. 现代机械,2005(3):76-77.
- [2] 王林,崔广军,雷淑英. 国内压延机的发展趋势[J]. 广东塑料,2005(增刊 1):25-28.
- [3] 李彦文. 机械零件的可靠性设计简介[J]. 轻工机械,2003,21(4):5-7.
- [4] 张强,谢贤军. 基于 PLC 的超长链条输送线控制系统设计[J]. 煤炭技术,2012,30(9):4-6.
- [5] 胡晓波. 机械设计技术的发展现状与趋势[J]. 轻工机械,2005,23(3):4-7.
- [6] 付丽,张宾. 平面迹线油箱自动焊接机[J]. 轻工机械,2012,30(1):79-81.
- [7] 王金铎,张文才. 新型两辊压延机简介[J]. 橡胶科技市场,2008(7):23-24.
- [8] 王凤翔. 压延机后联设备对产品质量的影响[J]. 机械工程与自动化,2008(3):194-195.
- [9] 王丽娟. 浅谈 PLC 技术在工业自动化中的应用[J]. 现代机械,2012(15):76-77.