

文章编号:2095-6002(2013)06-0067-05

引用格式:张有良,张璐,苟向民,等.枕形袋多列多层装箱机的设计.食品科学技术学报,2013,31(6):67-71.

ZHANG You-liang, ZHANG Lu, GOU Xiang-min, et al. Study on Design of Multiple Columns and Layers Packaging Machines for Pillow Shaped Bags. Journal of Food Science and Technology, 2013,31(6):67-71.

枕形袋多列多层装箱机的设计

张有良¹, 张璐^{2,*}, 苟向民¹, 王剑峰¹, 张国安¹, 李航¹

(1. 轻工业西安机械设计研究院, 陕西 西安 710086; 2. 西安科技大学管理学院, 陕西 西安 710054)

摘要:分析了枕形袋多列多层装箱机的组成和控制系统、多列多层排列规律和装箱的工艺流程,阐述了其组成和装箱工艺特点.研究了枕形袋的特性及单列变多列的方法和多列枕形袋的输送工艺.利用数字包装周期的理论对传动系统进行设计和论证,设计的装箱运动轨迹,解决了枕形袋多层多列装箱的问题.

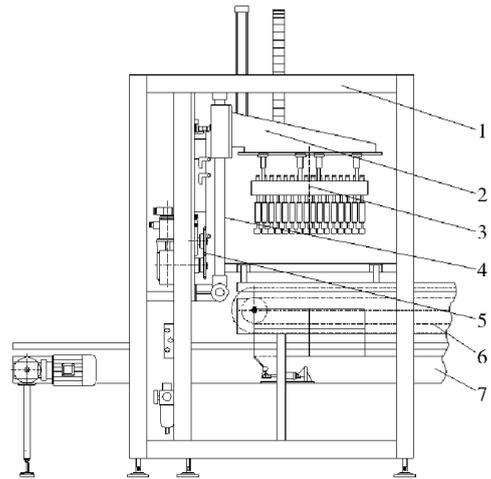
关键词:装箱机;枕形袋;多层多列;数字包装周期

中图分类号: TS206.5

文献标志码: A

枕形袋常用于液体、块状、小颗粒和粉状物质的包装,是物品流通的一种大众化包装和人们普遍接受的包装形式之一.主要特点是包装范围广,易于实现包装,方便物流运输,广泛应用于方便食品、日用化工、调味品、医药、农药等行业,如蛋黄派、方便面、雪糕、饼干、食盐、牛奶、调味品、小杂粮等.枕型袋包装技术趋于成熟,向着高产量大型化方向发展.包装速度越高,产量越大,后续的装箱设备越显得重要,靠人工装箱已经不能满足包装生产的需要,特别是带有毒性的包装物品危害工人健康.包装生产线上,包装生产均实现自动化,后续包装线的装箱几乎全部采用人工装箱,参观所有的生产线,生产线上游人员寥寥无几,装箱段人山人海.全自动枕形袋多列多层装箱机设计研究的目的是解决国内大量的食品企业后包装问题^[1].

和输箱机构等组成,如图1.抓袋(工装)机构是快速更换机构,根据枕形袋、装箱等规格的变换而更换.



1. 机架总成;2. 位移机构;3. 抓袋机构;4. 导向机构;5. 驱动机构;6. 输袋机构;7. 输箱机构

图1 枕形袋装箱机系统组成

Fig. 1 Components of pillow shaped bag packaging machine system

1 枕形袋多列多层装箱机的组成

1.1 主要组成机构

枕形袋多列多层装箱机主要由机架总成,位移机构、抓袋(工装)机构、导向机构、驱动机构、输袋机构

1.2 控制系统

枕型袋多层多列装箱机控制系统主要由可编程

收稿日期:2012-11-28

作者简介:张有良,男,教授级高级工程师,主要从事食品、饮料、乳品、包装机械等的电气设计和研究工作;

*张璐,女,硕士研究生,研究方向为工业工程.通讯作者.

控制器 G_1 (PLC)、人机界面 G_2 、伺服控制驱动器 A_1 和 A_2 、变频器 A_3 和 A_4 、检测、执行元件等组成(见图2)。 G_1 和 G_2 构成控制系统的核心和操作界面,所有的控制参数均可在人机界面上设置完成。 PLC(可编程工业控制器)通过 CANopen 总线对 A_1 、 A_2 传输指令,控制伺服电机 M_1 和 M_2 的运行, M_1 对装箱过程驱动, M_2 对袋子输送链驱动,同时将 M_1 的运行状态反馈给 G_1 , 控制电磁阀等执行元件。 通过 CANopen 总线对 A_3 、 A_4 变频器进行参数设置和启停控制,控制电机 M_3 和 M_4 , 完成箱子的两级输送^[2]。

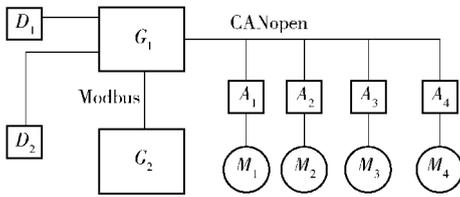


图2 控制系统原理示意

Fig. 2 Principles of control system

1.3 装箱周期数字化的应用

从抓取物品到放入到包装箱,再返回到抓取点的整个过程,称之为一个装箱周期。 抓取头运动的每一个位置,伺服电机的旋转编码器会产生一组相应的数据传输到伺服驱动器上,驱动器通过 CANopen 总线将数据传送到 PLC 中,完成一个装箱周期, PLC 对该数据复位,这样每装一次箱,均会产生一组 0 到 m 的周期数据,这组数据对应着装箱过程的各个位置,把这组有规律变化的数据称之为数字周期或装箱过程位置数字化。 在装箱过程的每一个动作有一个相应的位置数据,装箱过程动作可以准确地控制。

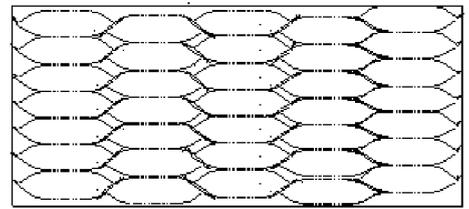
2 枕形袋多层多列装箱的工艺

2.1 每层的排列规律

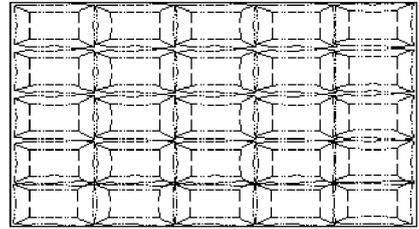
图3是枕形袋每层5列,每列5袋,每箱7层的装箱立面和平面示意图,反映出枕形袋在箱内多列多层排列规律。 从图3(a)可以看出,袋子与袋子之间搭边排列,以保证袋子在箱子中紧密排列,提高装箱质量和效果。

2.2 多层装箱的工艺

- 1) 待装箱的袋子排列整齐的输送到抓取位,空箱输送到装箱位;
- 2) 抓袋工装位移到抓取位,抓取袋子;
- 3) 离开抓取位后,完成抓取的袋子隔排上下错



(a) 立面排列图



(b) 平面排列图

图3 枕形袋装箱平面立面示意

Fig. 3 Pillow shaped bags packaging plane diagram in three dimensions

位,排和排之间收缩紧密,列和列之间收缩紧密(根据数字包装周期的参数控制);

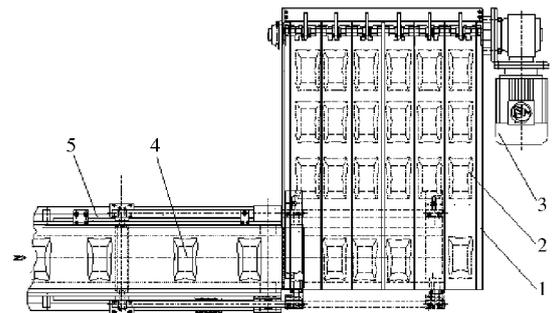
4) 抓袋工装位移到袋子放入箱子的工位,释放袋子,完成一层袋子的装箱,重复以上工序,直到装满箱子为止;

5) 传送装满袋子的箱子到封箱工位,完成一箱的装箱工序。

3 枕型袋的整理与传送工艺研究

3.1 单列变多列机构的组成

枕形袋从包装机输送过来的是单列,装箱是多列排列,因此首先将单列变成多列的排列。 单列变多列主要由可伸缩定位输送机和多列输送链组成,如图4。 可伸缩定位输送机主要由主输送带(包括



1. 多列输送链;2. 多列排列枕形袋;3. 多列输送链驱动电机;
4. 单列枕形袋;5. 伸缩式理袋机

图4 枕形袋单列变多列平面组成

Fig. 4 Pillow shaped bags from single row to a multiple column plane

皮带纠偏机构,初始位、限位、袋子检测光电开关等组成)和伺服电机控制与驱动的伸缩机构组成,其工作原理是伸缩带快速移动到最远端,检测到一个袋子并输送到多列输送带上,向后退一个袋宽的距离,等待下一个袋子到来,依次将多列输送带上放满枕形袋,完成一组单列变多列的工序^[1,3-4]。

3.2 单列变多列机构的重要参数关系

枕形袋单列变多列位置尺寸关系见图5。从图5中可以看出,伸缩带的初始位置到第1列的中线

距离为 $c(c \geq b)$,每列间距 a ,等待位到第 m 列(多列数)中线距离为 b ,

$$b = Vt. \quad (1)$$

式(1)中, V 为伸缩带主传送带的线速度,单位为 mm/s , t 为枕形袋从伸缩带跌落到多列带需要的时间,伸缩带平面距多列带平面距离为 h ,根据自由落体定律得,

$$h = gt^2/2 (g \text{ 为重力加速度}). \quad (2)$$

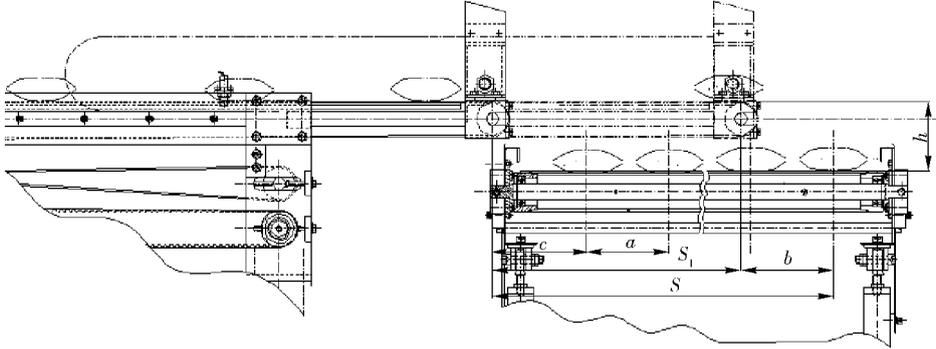


图5 枕形袋单列变多列位置尺寸关系

Fig. 5 Relations of position and size of pillow shaped bags from single row to a multiple column plane

由公式(2)得 $t = (2h/g)^{-2}$,将 t 带入(1)式得

$$b = V(2h/g)^{-2}, \quad (3)$$

初始位到等待位的距离

$$S_1 = S - b, \quad (4)$$

式(4)中, $S = c + a(m - 1)$,由(3)和(4)得

$$S_1 = c + a(m - 1) - V(2h/g)^{-2}. \quad (5)$$

为了简化编程,设 $c = b = V(2h/g)^{-2}$,那么 $S_1 = a(m - 1)$,因此,对于单列变多列的调试首先寻找和确定初始位,控制过程就变得比较简单^[1]。

3.3 单列变多列的工艺

伸缩带端头正常停机时停留在初始位,初始位距离多列带的第1列为 $c = V(2h/g)^{-2}$,开机后按照以下工艺运行。

1) 伸缩带快速向前移动 S_1 ,等待枕形袋到来,检测到枕形袋,向后退 a ,令 $m = m - 1$;

2) $m \neq 0$,检测到袋子,向后退 a ,令 $m = m - 1$,当 $m = 0$ 时,转到1),否则重复2);

3) 当遇到正常停机,伸缩带的传送带停,伸缩带后退到初始位停机,急停时,伸缩带及伸缩带传送带立即停。

3.4 枕型袋多列输送规律的研究

枕形袋的输送不同于瓶装、盒装的输送,不能大

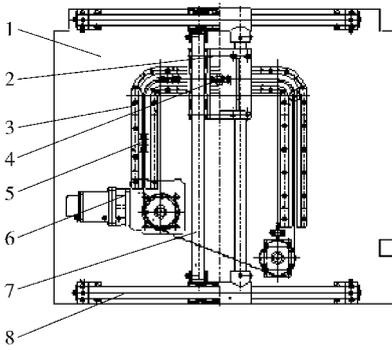
量的堆积。解决枕形袋输送的最简单办法就是通过3级或4级输送,采用快、慢、快、慢的差速输送。第1级输送速度比较快,将袋子与袋子拉开较大的距离,每个袋子的输送过程中尽量减少外界因素的影响。第2级输送较慢,使袋子在2级输送的过程中有搭边现象,但不能堆积过多。第3级输送比第2级输送快一点,使袋子与袋子首尾相接。第4级输送调整到抓取需要的距离,由装箱机的伺服电机 M_2 驱动与控制^[5-6]。

4 多层装箱的传动机构

多层装箱的传动机构采用固定的运动轨迹,解决了装箱过程的二维运动,使机械机构简单,操作维护方便,提高了设备的使用效率,降低了能耗,运动轨迹如图6。运行轨迹主要由水平导向机构、抓取头连接座、移动连接机构、导轨槽、垂直导向机构、传送链条、驱动机构、安装板等组成。

4.1 平面导向机构

平面导向机构由水平和垂直导向机构组成(见图6),水平导向机构作用是水平导向和水平滑动。抓取袋子工装机构安装在连接座上,安装座安装在



1. 安装板;2. 抓取头连接座;3. 传送链条导轨槽;4. 移动连接机构;5. 传送链条;6. 驱动机构;7. 垂直导向机构;8. 水平导向机构

图6 运动轨迹与导向机构示意

Fig. 6 Trajectory and guide mechanism

垂直导向机构上,连接驱动链条,垂直导向机构安装在水平导向轴上,随着水平导向机构整体移动. 这样抓袋子工装机构就可以在同一平面上沿着运行轨道曲线平稳运行,将枕形袋从抓取工位放入箱子中完成装箱.

4.2 固定轨迹传送机构

固定传送机构的作用是抓袋工装按照固定的运动轨迹移动. 固定传送机构主要由移动连接机构、传动链条、链条导轨槽、链轮、驱动机构(减速机和伺服电机)等组成(见图6),传送链条和抓取头连接座连接在一起,驱动机构带动链条沿着链条导轨槽运动,按照装箱工序,通过控制伺服电机的位移量,将枕形袋从初始位抓取放入箱子里不同层中完成装箱^[2].

4.3 传动运行的参数设置

通过人机界面,运动行程可编程,对于不同的产品规格和包装形式,进行多列多层装箱. 一台装箱机,适应于批量小、规格多的日化、白酒、农药的异型瓶装箱,枕形袋包装(如乳品、小食品、调味品、食盐、白糖等)的多层装箱,有广泛推广意义.

初始位定义,装箱机在初始开机和正常停机抓取工装的停留位称之为初始位. 一般情况下,程序设计者会设计一个寻找初始位的程序,使装箱机在运行中有一个准确的初始位(或参考位). 对于安装好的装箱机,枕形袋输送链平面距离初始位的距离 L_1 (常数),输箱链到平面距离初始位的轨迹距离 L_2 (常数),对于不同的装箱产品,装箱规格要进行枕形袋高度 h_1 设定,装箱的层数 k 设定,包装纸箱厚度 h_2 设定,这些参数确定后,装箱机就会按照要求完成装箱过程.

4.4 装箱传动过程

装箱机的抓取工装在正常停机时停留在初始位(按照功能也可称之为等待位),开机后设定相关参数,按照装箱的工艺运行.

1) 检测枕形袋输送是否到位,如果没到位等待枕形袋到位,到位后运行 $L_1 - h_1$ 位移,抓袋,设定 $n = 1$;

2) 运行 $L_1 + L_2 - h_2 - (n + 1)h_1$ 位移到第 n 层放袋位,如果检测纸箱没到位,需要在初始位等待,同时在运行的过程中,根据数字包装周期的数据,抓袋工装进行调整,对被抓袋子进行归拢和调整,运行到第 n 层放袋工位放下袋子,第 n 层袋子装入箱子,同时 $n = n + 1$;

3) 运行 $L_1 + L_2 - h_2 - (n + 1)h_1$ 位移到抓袋位,如果检测到枕形袋没有到位,在初始位等待,同时在运行的过程中,根据数字包装周期的数据,对抓袋工装复位,开始抓袋;

4) 重复2)和3),完成每一层的装箱,直到 $n = k$ 时,箱子装满,完成一个装箱周期,输送满箱和空箱,返回到1)步,进行下一箱的装箱.

5 结束语

枕形袋的单列多层装箱机技术基本成熟,广泛应用与袋装食盐的装箱,枕形袋的多列多层装箱机在国内还是空白,大多数枕形袋的装箱形式是多列多行,开发多层多列装箱有着广泛的意义. 我们通过枕形袋的特点分析,经过大量市场调研,研制出了适应于我国国情的枕形袋多列多层装箱机,同时申请了2个专利对该技术进行知识产权保护. 枕形袋多层多列装箱机是一个典型的机电一体化设备,是涉及多学科的知识应用的系统设计,为了保护设计者的权益,文中对重要数据进行了技术处理,但是不影响对原理的论述.

参考文献:

- [1] 张有良,王剑峰,吴琦,等. 一种枕形袋高速理袋机构的研究[J]. 北京工商大学学报:自然科学版,2012,30(4):71-74.
- [2] 张有良,苟向民,王剑峰,等. 可编程多功能装箱机的设计和电气控制[J]. 食品与包装机械,2009,27(4):1-3.
- [3] 李美川,张国安,苟向民. 短距离平皮带传输跑偏问题的分析[J]. 食品与包装机械,2009,27(6):8-11.
- [4] 李美川,苟向民,张有良. 全自动装箱线输箱链道的设

计及电气控制[J]. 食品与包装机械, 2010, 28(4): 37-39.

[5] 张有良, 王剑峰, 张国安. 啤酒干包生产线箱子码垛的

工艺研究[J]. 酒. 饮料技术装备, 2010(2): 58-60.

[6] 张有良, 王剑峰, 李美川. 干包生产线理瓶输送和瓶子分组的研究[J]. 酒. 饮料技术装备, 2009(5): 60-62.

Study on Design of Multiple Columns and Layers Packaging Machines for Pillow Shaped Bags

ZHANG You-liang¹, ZHANG Lu^{2,*}, GOU Xiang-min¹, WANG Jian-feng¹, ZHANG Guo-an¹, LI Hang¹

(1. *Light Industrial Xi'an Mechanic Design Research Institute, Xi'an 710086, China;*

2. *Management College, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China*)

Abstract: In order to summarize the characteristics of the composition and the packing process of the packaging machine with multiple columns and layers, the article described the composition and control system, rules of the multiple columns and layers, and packing process of the packaging machine. Based on the characteristics of the pillow shaped bags, the method of changing from the single row to multi-column and the delivery process of the multi-column pillow bags were investigated. In order to solve the multiple columns and layers packaging process of pillow shaped bags, the transmission system and packaging moving orbit were designed using the digital packaging cycle theory.

Key words: packaging machine; pillow shaped bags; multiple layers and columns; digital packaging cycle

(责任编辑: 檀彩莲)

(上接第 66 页)

Studies on Preparation of Green Hand Washing Tableware Detergent by Cane Molasses

ZHANG Xue-chun^{1,2}, WANG Zhen-xing^{1,2,*}, KAN Huan¹, LIU Fan², CHEN Qian-wen², ZHENG Wei-wan²

(1. *College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;*

2. *State Key Laboratory of Food Science and Technology, Nanchang University, Nanchang 330047, China*)

Abstract: Octenyl succinic anhydride modified sugars (OSAS) was prepared by cane molasses sugars and octenyl succinic anhydride and the properties of OSAS were studied. Then the green hand washing tableware detergent was prepared by OSAS, and the properties and detergency of tableware detergent were studied. The results showed that the green hand washing tableware detergent prepared by OSAS had appropriate viscosity, good foamability, stability, and detergency, which meet the requirements of the national standard of tableware detergent.

Key words: cane molasses; green; tableware detergent; detergency

(责任编辑: 叶红波)