

方罐盖注胶烘干机磁分层取料机构的设计研究

李玉华¹, 刘娟娟², 潘凤丽³, 李光³

(1. 天津市奥恒机电装备有限公司, 天津 300380;
2. 天津天狮学院, 天津 301700; 3. 天津科技大学, 天津 300222)

摘要: **目的** 介绍一种新型的方罐盖磁分层取料机构。**方法** 利用三维建模软件CREO建立了磁分层取料机构实体模型,并对磁分层结构和曲柄滑块取料机构进行了结构分析;利用MATLAB软件仿真了曲柄滑块取料机构滑块的运动特性曲线。**结果** 所研发的磁分层结构能够很好地将方罐盖实现等间距平行摆放,滑块的运动特性曲线是一条类正弦曲线,表明滑块进行的是一种柔性的运动,能够实现平稳准确取料。**结论** 所研发的磁分层取料机构保证了方罐盖注胶烘干机的可靠运行,可获得较好的加工质量。

关键词: 方罐盖; 磁分层; 取料; 曲柄滑块机构

中图分类号: TB486+.03 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)03-0142-04

Design and Research of Magnetic Layered Reclaimer Mechanism for Square Tin Cover Glue-injection and Drying Machine

LI Yu-hua¹, LIU Juan-juan², PAN Feng-li³, LI Guang³

(1. Tianjin Aoheng Mechanical and Electrical Equipment Co. Ltd., Tianjin 300380, China; 2. Tianjin Tianshi College, Tianjin 301700, China; 3. Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China)

ABSTRACT: A novel magnetic layered reclaimer mechanism for square tin cover glue-injection and drying machine was introduced. The 3D model of magnetic layered reclaimer mechanism was created via 3D modeling software CREO. The structure of magnetic layered and the crank-slider reclaimer mechanism were analyzed. The movement characteristic curve of the slider block was simulated via MATLAB program. The magnetic layered reclaimer mechanism can make square tin covers in sequence with same distance and parallel placement. The movement characteristic curve of the slider block was a kind of sine curve, indicating that the sliding block was a kind of flexible movement, and it made the reclaimer movement more smoothly. The magnetic layered reclaimer mechanism can make square tin cover glue-injection and drying machine running reliably and getting good processing quality.

KEY WORDS: square tin covers; magnetic layering; reclaimer; crank-slider mechanism

方罐盖注胶烘干机是制罐行业的专用设备,它将冲压好的方罐盖,经送进输送带送入翻转系统,进入磁分层取料机构,由负压吸盘吸下,再由夹紧步进结构将其送到罩边工位,然后将其送到注胶工位,注胶后依次送入到烘干炉内烘干,最后由出料输送带送到码垛工位将其垂直码放整齐。在输送的过程中,生产好的方罐盖排列是无序的,但是罩边和注胶工序要求

方罐盖必须是逐个有序分离排列送达相应工位,这时就需要一个取料机构完成方罐盖的有序放置。本文介绍一种新型的方罐盖磁分层取料机构,可实现方罐盖的分离、取料操作。

为了使结构分析更加具体,利用三维建模软件CREO对取料机构进行三维建模。用Pro/E和SolidWorks等进行三维建模以及运动仿真,在很多机

收稿日期: 2015-06-23

作者简介: 李玉华(1960—),男,天津人,工程师,主要研究方向为包装机械。

构的设计与分析中都有广泛应用^[1-3]。朱佳玉等利用Pro/E设计了一种复杂形状液体包装容器3D容积刻度线^[4];龚迪琛利用Pro/E设计了一种便携式折叠照明器,并且利用Pro/E进行了仿真等研究^[5]。在机构运动曲线的绘制方面,MATLAB的应用也很广泛^[6-10]。MATLAB在曲线绘制方面有独特的优势,能够快速精确地生成曲线。马俊等使用MATLAB完成了糖果包装机推糖机构的运动分析^[11];山静民等使用MATLAB与C++编程相结合,用于缓冲系统振动特性的扫频试验中的曲线绘制^[12]。为此,文中利用MATLAB软件仿真曲柄滑块取料机构的运动特性曲线,以分析取料过程的工作特性。

1 磁分层取料机构的三维建模

方罐盖经送料翻转后,进入磁分层取料机构,分层器内的方罐盖在磁力线的作用下,有序地自动分离并悬浮在料仓内。取料由下轮盘、连接杆与取料杆共同组成的曲柄滑块机构完成。曲柄滑块机构上的吸盘将分层器内底部的方罐盖有序地依次吸附到步进夹紧机构的初始位上。

磁分层取料机构的建模主要分为零件的建模以及装配两大部分。首先逐个完成该机构中的各个零件的建模工作,然后分析各零件之间的约束关系以及尺寸关系,进而准确地完成各零件的装配工作,这样就可以确保完成一个约束关系精确的模型。磁分层取料机构由磁分层机构、曲柄滑块机构以及负压吸盘等组成。

根据磁分层取料机构的组成,创建好各个零件,然后开始进行装配。装配在CREO的组件模块中完成。装配前,应该正确地分析各个部件在整个机构中的位置、作用以及各部件之间的装配关系、运动关系,这样才能保证装配好的机构定位准确,运动不发生错误^[2,13],磁分层取料机构装配图见图1。

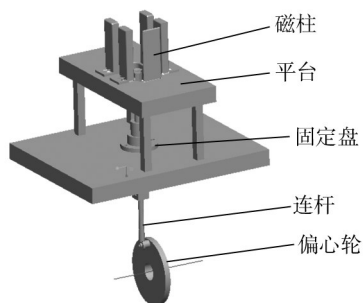


图1 磁分层取料机构装配

Fig.1 The assembly diagram of magnetic layered reclaimer mechanism

2 主要部件结构设计

2.1 磁分层结构设计

磁分层结构见图2,能够实现方罐盖在垂直方向上的等间距排列,进而方便下一步的取料操作。方罐盖经传送带输送与翻转槽的翻转作用,最终落到磁分层机构中。在磁分层机构中设置有4块两两相对的磁分层器,内含永磁铁,这样在它们中间会形成匀强磁场。由于这样的匀强磁场的存在,会使磁分层器中间分布着一系列疏密间隔相同的平行磁感线,使落入其中的方罐盖等间距平行排列,这样就实现了方罐盖的分离。

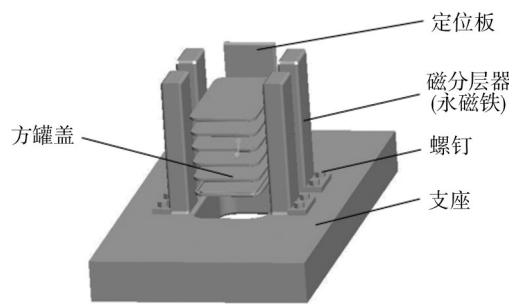


图2 磁分层结构

Fig.2 Magnetic layered structure

2.2 曲柄滑块机构设计

曲柄滑块机构是机械中常用的机构,张继红等在包装机械系统运动方案的创新设计中就使用了曲柄滑块机构作为其中的一个方案^[14]。曲柄滑块机构包含有作往复运动的滑块和作复合运动的连杆,以及作转动的曲柄。在本设计中,使用了偏心轮作为曲柄滑块机构的曲柄,取料杆为曲柄滑块机构的滑块。在取料的过程中,通过偏心轮的匀速圆周转动,带动连杆的左右摆动,最终实现滑块的上下滑动,也就是取料杆的上下运动,从而带动取料杆上的负压吸盘上下运动,吸取方罐盖并下降至夹紧步进机构实现取料。

曲柄滑块机构根据其机构特点可以分为对心曲柄滑块、偏置曲柄滑块、偏心轮机构三大类。本设计中的曲柄滑块机构是偏心轮机构^[15],见图3。当曲柄的长度很小时,通常把曲柄做成偏心轮,这样不仅增大了轴颈的尺寸,提高了偏心轮的强度和刚度,而且当轴颈位于中部时,还可以安装整体式连杆,使得结构简化。偏心轮机构可以实现复杂的非线性传动关

系,且传动平稳,结构紧凑,动力平衡性好。

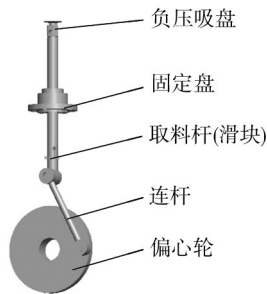


图3 曲柄滑块机构

Fig.3 Crank-slider mechanism

在本设计中,曲柄滑块机构的曲柄长度也就是偏心轮的半径尺寸为70 mm;连杆的长度也就是连接杆的长度是155 mm,根据这2个长度,以及已知曲柄的运动形式为电机带动下的匀速圆周运动,就可以根据曲柄滑块的运动学方程得到滑块的运动情况。

3 曲柄滑块机构运动仿真分析

偏心轮在电机带动下作匀速圆周运动,为了分析在偏心轮的匀速圆周运动下取料杆的运动情况,利用MATLAB软件仿真了取料杆(滑块)的运动曲线。

3.1 曲柄滑块机构的运动方程

曲柄滑块机构的运动学方程为:

$$\begin{cases} w = 2\pi \\ A = \sin(wt) \\ B = \sin(2wt) \\ C = 1/L \\ v = w(A + 0.5CB) \end{cases} \quad (1)$$

式中: v 为滑块运动的速度(mm/s); w 为曲柄运动的角速度(rad/s); t 为时间(s); L 为连杆长度(mm)。

3.2 曲柄滑块机构的运动仿真

使用MATLAB编程,将曲柄滑块机构中的曲柄长度尺寸、连杆的长度尺寸以及滑块的运动学方程编入程序中,就可以得到滑块的运动特征曲线,见图4。

从图4可以看到,滑块的运动特性曲线是一条类正弦曲线,在上升阶段速度增加,达到最大值以后开始降低,到达0以后,开始反方向加速,到达反方向的最大值以后开始降低,最后到0,继续开始下一个循环。

滑块的速度呈周期性变化,变化比较均匀,是一种柔性的变化。由于本机构是一个偏心轮曲柄滑块

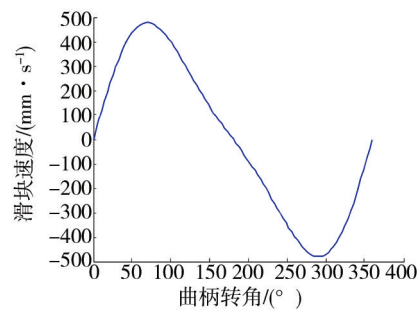


图4 滑块的运动特性曲线

Fig.4 The movement characteristic curve of slider block

机构,且曲柄为原动件,所以没有急回特性,也没有死点;且由于连杆的作用,滑块的速度图不是随曲柄转角呈正余弦变换;滑块的运动情况是由机构中构件的尺寸和曲柄运动的初始条件决定的。

4 结语

针对方罐盖在罩边和注胶前的均匀供送问题,设计了一种新型的方罐盖磁分层取料机构。利用CREO对磁分层取料机构进行三维建模,包括磁分层结构和曲柄滑块取料机构,并利用MATLAB对滑块的运动特性进行了仿真分析。该机构中使用的磁分层结构能够很好地将方罐盖实现等间距平行摆放,曲柄滑块机构的使用使取料更平稳,有效保证了罩边和注胶前方罐盖的平稳传送。

参考文献:

- [1] 江山,何卫锋,利建华. 新型旋转式分盖装置的设计与分析[J]. 包装工程,2015,36(7):40—43.
JIANG Shan, HE Wei-feng, LI Jian-hua. New Type Rotary Cover Device Design and Analysis[J]. Packaging Engineering, 2015,36(7):40—43.
- [2] 吴卫国,朱学超,李高伟. 基于Pro/E工程机械实验平台的三维建模与运动仿真[J]. 煤矿机械,2007,28(12):99—101.
WU Wei-guo, ZHU Xue-chao, LI Gao-wei. Based on Pro/E Engineering Experimental Platform of 3d Modeling and Motion Simulation[J]. Journal of Coal Mine Machinery, 2007, 28 (12):99—101.
- [3] 王凯,曹西京. 基于Pro/E的机械产品机构运动的仿真设计[J]. 轻工机械,2006,24(1):62—64.
WANG Kai, CAO Xi-jing. Mechanical Products Based on Pro/E Motion Simulation Design[J]. Journal of Light Industrial Machinery, 2006,24(1):62—64.
- [4] 朱佳玉,周一届,沈培玉. 复杂形状液体包装容器3D容器刻度线的设计与研究[J]. 包装工程,2012,33(7):78—81.

- ZHU Jia-yu, ZHOU Yi-jie, SHEN Pei-yu. Complex Shape of Liquid Packaging Container 3D Container Scale Line Design and Research[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(7): 78—81.
- [5] 龚迪琛. 一种便携式折叠照明器的三维结构设计和仿真[J]. 包装工程, 2009, 30(3): 149—151.
- GONG Di-chen. A Portable Folding Illuminator of the 3D Structure Design and Simulation[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(3): 149—151.
- [6] 张欣悦, 李健豪, 王涛. 基于MATLAB曲柄滑块机构的运动学分析[J]. 农机使用与维修, 2012, 4(1): 58—60.
- ZHANG Xin-yue, LI Jian-hao, WANG Tao. Based on MATLAB Crank-slider Mechanism Kinematics Analysis[J]. Agricultural Machinery Use and Maintenance, 2012, 4(1): 58—60.
- [7] 陈胜军, 贾方, 韩伟. 曲柄滑块机构运动误差分析[J]. 机械设计与制造, 2015(3): 73—76.
- CHEN Sheng-jun, JIA Fang, HAN Wei. The Crank Slider Mechanism Motion Error Analysis[J]. Journal of Mechanical Design and Manufacturing, 2015(3): 73—76.
- [8] 路松. 曲柄滑块机构的运动特性分析[J]. 技术论坛, 2008, 23(89): 117—118.
- LU Song. Crank Slider Mechanism the Movement Characteristics of Analysis[J]. Journal of Technology BBS, 2008, 23(89): 117—118.
- [9] 周莉. 基于Matlab/Simulink的曲柄滑块机构运动学分析与仿真[J]. 机械研究与应用, 2012, 120(4): 62—63.
- ZHOU Li. Based on Matlab/Simulink Crank-slider Mechanism Kinematics Analysis and Simulation[J]. Mechanical Research and Application, 2012, 120(4): 62—63.
- [10] 田发达, 姚养元, 武俊明. 平面组合连杆机构设计与运动[J]. 机械工程与自动化, 2010, 4(8): 41—44.
- TIAN Fa-da, YAO Yang-yuan, WU Jun-ming. Plane Combination Linkage Mechanism Design and Motion[J]. Journal of Mechanical Engineering and Automation, 2010, 4(8): 41—44.
- [11] 马军, 王俊元, 杜文华, 等. 糖果包装机推糖机构运动分析[J]. 包装工程, 2014, 35(3): 1—6.
- MA Jun, WANG Jun-yuan, DU Wen-hua, et al. Candy Packaging Machine Push Sugar Mechanism Motion Analysis[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(3): 1—6.
- [12] 山静民, 陈满儒, 谭志明. 缓冲系统振动特性的扫频测试[J]. 包装工程, 2002, 23(4): 113—116.
- SHAN Jing-ming, CHEN Man-ru, TAN Zhi-ming. Buffer System Vibration Frequency Sweep Test[J]. Packaging Engineering, 2002, 23(4): 113—116.
- [13] 王咏梅. Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版基础教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.
- WANG Yong-mei. Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 Chinese Version Based Tutorial[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2011.
- [14] 张继红, 王桥医. 包装机械系统运动方案的创新设计[J]. 包装工程, 2007, 28(2): 72—75.
- ZHANG Ji-hong, WANG Qiang-yi. Packaging Motion of Mechanical System Scheme Innovative Design[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(2): 72—75.
- [15] 黄锡恺, 郑文伟. 机械原理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- HUANG Xi-kai, ZHENG Wen-wei. Mechanical Principle[M]. Beijing: Higher Education Press, 2006.

欢迎订阅 欢迎投稿