

基于视觉寻口的旋盖压盖一体机设计

徐国宝, 杨红亮, 石卓栋, 徐志刚

(北京航天斯达新技术装备公司, 北京 100076)

摘要:目的 解决闭口铁桶封口设备存在的寻口速度慢、封口效率低和设备可靠性差的问题。方法 设计了一种封口设备,采用视觉寻口技术实现寻口操作,同时将旋盖和压盖等2道工序设计在同一工位完成。结果 寻口快速准确,并且只需对桶口定位1次,即可完成旋盖和压盖等2道工序。结论 该设备经实际应用,工作可靠,封口效率高。

关键词: 闭口铁桶; 视觉寻口; 旋盖; 压盖

中图分类号: TB486+.03 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)07-0057-04

Design of Cap Screwing-Pressing Machine Based on Visual Positioning

XU Guo-bao, YANG Hong-liang, SHI Zhuo-dong, XU Zhi-gang

(Beijing Aerostandard New Technology Company, Beijing 100076, China)

ABSTRACT: The aim of this study was to solve the existing problems of sealing device for mouth-closed iron drums such as slow searching speed, low sealing efficiency and poor reliability. A sealing device was designed, which fixed sprue using visual positioning technique, and the two processes of cap screwing and cap pressing were simultaneously finished at the same work station. The mouth was located quickly and precisely. Only one localization was required for the completion of the two procedures of cap screwing and cap pressing. The practical application showed that the device was reliable and had high sealing efficiency.

KEY WORDS: mouth-closed iron drum; visual positioning; cap screwing; cap pressing

闭口铁桶是包装领域广泛使用包装物,一般用来盛放润滑油、油漆和涂料等液体或半固体产品。对包装物封口是包装过程中非常关键的一道工序,目前国内封口机大致分为直列式和回转式等2种。回转式封口机速度快、效率高,一般适用于圆柱或圆锥形的小型瓶类封口^[1-6],如白酒、啤酒等酒类玻璃瓶,饮料的PET瓶,罐头、果酱等食品所用的广口玻璃瓶。这类包装物的特点是桶(瓶)口位于其正上方的中心,固定桶(瓶)身即可确定桶(瓶)口位置,因而不需要寻口操作。闭口铁桶的常见规格有20, 25, 50, 80, 100, 200 L等^[7],尺寸均较大。此外,绝大多数闭口铁桶的桶口都不在中心,而是在边缘位置,在进行封口工作前要进行必要的寻口,因此采用回转式封口机实现对闭口铁桶的封口并不现实。闭口铁桶

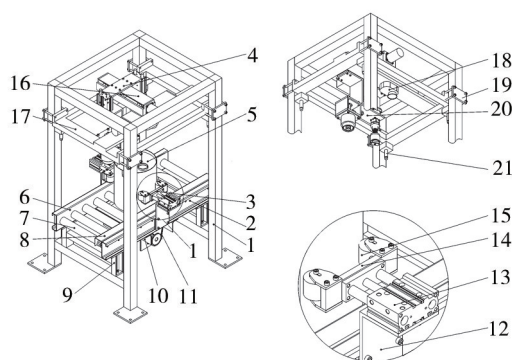
的另一个特别之处在于,其封口一般包括旋紧内部铁盖和压紧外部防盗盖等2道工序,这增加了此类包装物的封口难度。目前,针对闭口铁桶的封口机大多采用直列式,空间利用率低^[8],并且有的与灌装主机设计为一体^[9],寻口速度慢,封口效率低,设备总体可靠性差。在此,介绍了一种用于闭口铁桶的旋盖压盖一体机,采用视觉寻口技术实现寻口操作,同时将旋盖和压盖等2道工序设计在同一工位,结构简单小巧、工作可靠、封口效率高。

1 结构组成

旋盖压盖一体机包括机架、输送系统、定位机构、寻口及旋压盖机构等部分,见图1。

收稿日期: 2014-09-13

作者简介: 徐国宝(1987—),男,北京人,硕士,北京航天斯达新技术装备公司工程师,主要研究方向为液体灌装线、机器人包装码垛机械设计。



1.机架 2.输送系统 3.定位机构 4.寻口及旋压盖机构 5.闭口铁桶
6.侧板 7.辊筒 8.链轮护板 9.支腿 10.驱动电机 11.链条 12.连接架
13.定位气缸 14.滚轮支架 15.滚轮 16.十字滑台 17.方形架 18.视觉传
感器 19.夹板 20.封口组 21.调整螺栓

图1 旋盖压盖一体机结构

Fig.1 Structure diagram of cap screwing-pressing machine

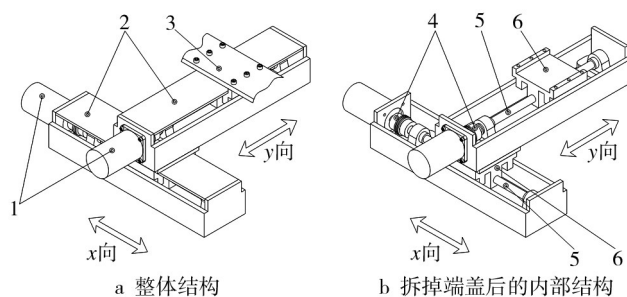
输送系统由侧板、辊筒、链轮护板、支腿、驱动电机和链条等组成。系统下端的驱动电机通过链条带动辊筒转动,从而实现对闭口铁桶的输送。输送系统下端共有4条支腿,连接在机架下端的梁上。

定位机构由连接架、定位气缸、滚轮支架和滚轮等组成。连接架固定在输送系统的侧面,上端安装定位气缸,气缸杆上安装滚轮支架和滚轮。2套定位机构的气缸杆同时伸出,滚轮压紧闭口铁桶,从而对其进行定位。

寻口及旋压盖机构由十字滑台、方形架、视觉传感器和封口组等几个部分组成。整套机构安装在机架上端,通过夹板固定在机架的立柱上。方形架4个角的下端均有调节螺栓,可调节机构的高度。视觉传感器位于方形架下方,用于检测桶口位置。十字滑台位于方形架上方,滑台上端安装封口组。

十字滑台由 x 向和 y 向等2套垂直布置的丝杠驱动机构组成,每套机构的端头安装有伺服电机,伺服电机通过联轴器连接丝杠,丝杠中间穿过螺帽连接件。 x 向机构上的螺帽连接件上端安装 y 向机构, y 向机构上的螺帽连接件上端安装封口组。十字滑台上的伺服电机驱动丝杠转动,实现封口组沿 x 向和 y 向的移动。十字滑台结构见图2。

封口组的结构见图3。C形架安装在十字滑台中 y 向机构的螺帽连接件上,两端安装升降气缸。升降气缸的气缸杆连接在凹槽架的两端,凹槽架中间安装旋转电机。旋转电机的电机轴连接在转动板的中间,可驱动转动板沿旋转电机转动。转动板两端分别安装旋盖电机和压盖支架,其中,旋盖电机通过过载离

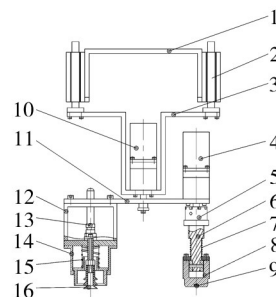


1.伺服电机 2.端盖 3.封口组(部分) 4.联轴器 5.丝杠 6.螺帽连接件

图2 十字滑台结构

Fig.2 Structure diagram of cross-slide

合器连接旋盖轴;压盖支架中间连接真空发生器和吸盘,下端连接压盖头。旋盖轴中间穿过旋盖缓冲弹簧,下端插入旋盖头,旋盖头可沿旋盖轴上下移动。旋盖头下方为一段矩形条,矩形条下方中心处设计有一定深度的圆孔,圆孔内嵌入永磁体。压盖头包括外部固定圆筒和内部压盖体,外部固定圆筒安装在压盖支架上,内部压盖体在外部固定圆筒中间,可沿外部固定圆筒上下移动。内部压盖体与压盖支架之间连接压盖缓冲弹簧。旋盖头与压盖头下端处于同一水平面,且二者中心与旋转电机的轴心距离相同。



1.C形架 2.升降气缸 3.凹槽架 4.旋盖电机 5.过载离合器 6.旋盖轴
7.旋盖缓冲弹簧 8.旋盖头 9.永磁体 10.转动板 11.压盖
支架 12.真空发生器 13.压盖头 14.压盖缓冲弹簧 15.吸盘

图3 封口组结构

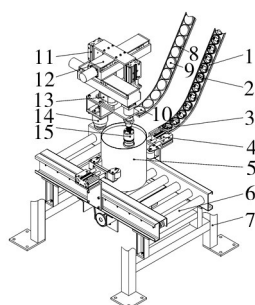
Fig.3 Structure diagram of sealing component

2 工作原理

旋盖压盖一体机的工作过程包括取盖、寻口、旋内盖和压外盖等几个步骤,其工作过程见图4,其中省略机架、寻口及旋压盖机构中的方形架等部分。

2.1 取盖

旋盖压盖一体机首先完成取盖工作。十字滑台



1.内盖滑道 2.内盖 3.内盖存储位 4.定位机构 5.闭口铁桶
6.输送系统 7.机架 8.外盖滑道 9.外盖 10.外盖存储位 11.升降气缸
12.十字滑台 13.视觉传感器 14.压盖头 15.旋盖头

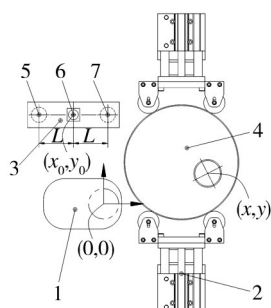
图4 旋盖压盖一体机工作原理

Fig.4 Working principle of cap screwing-pressing machine

带动封口组到达内盖和外盖存储位上方,升降气缸伸出,旋盖头上的永磁体将内盖吸起,同时真空发生器控制吸盘将外盖吸起,然后升降气缸缩回,十字滑台带动封口组回到初始位置(即输送系统上方),取盖完成。需要说明的是,内、外盖由理盖设备^[10-11]理盖后,经相应输送滑道输送至内、外盖存储位。2个存储位的间距等于旋盖头和压盖头的中心距,高度调整到恰好满足封口组取盖的高度。在此仅显示内、外盖输送滑道及其存储位示意,具体结构不在讨论之内。

2.2 寻口

闭口铁桶到达封口位置时定位气缸伸出,滚轮将铁桶抱紧,视觉传感器对桶口拍照,同时将桶口位置的像素点转化为二维坐标^[12-16]。十字滑台根据桶口的位置移动,使旋盖头到达桶口正上方,为旋内盖做好准备。寻口示意图5。



1.视觉传感器 2.定位机构 3.封口组 4.闭口铁桶
5.压盖头 6.转动电机 7.旋盖头

图5 寻口示意

Fig.5 Diagram of sprue localization

设视觉传感器所在位置为坐标原点,十字滑台在初始位置时封口组中的转动电机中心坐标为 (x_0, y_0) ,

旋盖头和压盖头与转动电机的中心距均为 L ,桶口中心位置为 (x, y) ,则十字滑台位移 (δ_x, δ_y) 存在以下关系式:

$$\begin{cases} \delta_x = x - (x_0 + L) \\ \delta_y = y - y_0 \end{cases} \quad (1)$$

2.3 旋内盖

当旋盖头到达桶口正上方时,旋盖电机带动旋盖头转动,同时升降气缸下降进行旋盖。旋盖缓冲弹簧在旋盖过程中提供向下压力,同时避免旋盖头与桶口刚性接触,起到保护旋盖头的作用。当内盖旋到底时,过载离合器开始打滑,从而达到定扭矩封口效果。旋盖结束后升降气缸升起,进行压外盖的工作。

2.4 压外盖

由于旋盖头和压盖头与转动电机的中心距相同,转动电机带动转动板旋转 180° 后,压盖头处于桶口正上方。升降气缸下降,压盖头将外盖沿桶口外沿压入,同时真空发生器控制吸盘断气,压盖完成。压盖缓冲弹簧与旋盖缓冲弹簧一样,起到保护和缓冲作用。

压盖完成后,升降气缸升起,十字滑台带动封口组取盖并等待下一个铁桶的到来。

3 结语

旋盖压盖一体机具有如下特点。

1) 结构简单小巧,封口效率高。该设备只在封口位置占用1个桶位,并且视觉传感器、十字滑台、封口组等关键部件均在桶的上方,与铁桶输送互不干扰,可以充分利用铁桶输送时间进行取盖、寻口等工作,无需等待和缓存。

2) 采用视觉传感器进行寻口,寻口快速准确。

3) 将旋盖头和压盖头下端面设计在同一水平面,并且二者中心与旋转电机的轴向距离相同,只需对桶口定位1次即可完成旋盖和压盖等2道工序,提高了封口速度。

4) 旋盖头和压盖头都设计有缓冲弹簧,起到保护和缓冲作用。

5) 旋盖头上设计有过载离合器,从而达到定扭矩封口效果。

该设备已申请发明专利,并应用在科特迪瓦某公司200 L棕榈油灌装生产线上,以及国内某企业10, 20 L涂料灌装生产线等项目中。经实践检验,该设备运转良好,满足了客户要求,具有较好的推广价值。

参考文献:

- [1] 蔡锦达,秦绪祥,王亮,等.全自动封口旋盖机控制系统的设计[J].包装工程,2012,33(3):5—9.
CAI Jin-da, QIN Xu-xiang, WANG Liang, et al. Design of Control System of Automatic Sealing Capping Machine[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(3): 5—9.
- [2] 王剑峰,张有良,段移丽,等.铝箔防盗盖旋盖机的设计与研究[J].包装与食品机械,2013,31(5):32—34.
WANG Jian-feng, ZHANG You-liang, DUAN Yi-li, et al. Design Research of the Antitheft Aluminum Foil Cover Screw Cover Machine[J]. Packaging and Food Machinery, 2013, 31(5): 32—34.
- [3] 冯中来,何卫冰. PET瓶灌装旋盖系统的技术改造[J].轻工机械,2013,31(2):92—95.
FENG Zhong-lai, HE Wei-bing. Technical Innovation on the Capper of the PET Bottle Filler[J]. Light Industry Machinery, 2013, 31(2): 92—95.
- [4] 张光明.广口瓶旋盖机旋盖失效分析[J].包装工程,2012,33(11):66—70.
ZHANG Guang-ming. Capping Failure Analysis of Jar Capping Machine[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(11): 66—70.
- [5] 董淼鑫.聚酯瓶自动旋盖机理盖机构的设计与研究[D].西安:西安工业大学,2012.
DONG Miao-xin. Design and Research of Cap Sorter Mechanism of PET bottle Automatic Cap Screwing Machine [D]. Xi'an: Xi'an Technological University, 2012.
- [6] 林令员,黄文金,唐昆.回转式三旋盖旋盖头的创新设计[J].包装与食品机械,2011,29(5):25—29.
LIN Ling-yuan, HUANG Wen-jin, TANG Kun. The Innovative Design for the Rotary Three-cap Screwing Machine[J]. Packaging and Food Machinery, 2011, 29(5): 25—29.
- [7] 朱丽萍,卢明,何渊井.我国钢桶包装容器标准化研究[J].包装工程,2014,35(9):136—139.
ZHU Li-ping, LU Ming, HE Yuan-jing. Packaging Standardization of Steel Drums in China[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(9): 136—139.
- [8] 黄小兰.基于PLC的旋转型灌装机控制系统研究[D].武汉:武汉理工大学,2012.
HUANG Xiao-lan. The Control System Research for Rotary Filling Machine Based on PLC[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2012.
- [9] 段文军,石卓栋,徐志刚,等.基于PLC的防爆全自动灌装设备控制系统设计[J].包装工程,2014,35(5):58—61.
DUAN Wen-jun, SHI Zhuo-dong, XU Zhi-gang, et al. Design of Control System for Explosion-proof Automatic Filling Equipment Based on PLC[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(5): 58—61.
- [10] 雷晓静,刘仁杰,马丽敏.一种塑料盖理盖系统的设计[J].辽东学院学报:自然科学版,2010,17(2):129—132.
LEI Xiao-jing, LIU Ren-jie, MA Li-min. Design of a Plastic Cap Sorting System[J]. Journal of Eastern Liaoning University: Natural Science, 2010, 17(2): 129—132.
- [11] 曹瑞,崔岩,石卓栋.一种新型吹气式理盖机的设计研究[J].包装与食品机械,2011,29(5):28—31.
CAO Rui, CUI Yan, SHI Zhuo-dong. Research & Development for a New Type Spout Applicator[J]. Packaging and Food Machinery, 2011, 29(5): 28—31.
- [12] 周孚成.基于图像的机器人视觉伺服控制[D].长沙:中南大学,2012.
ZHOU Fu-cheng. Image-based Robot Visual Servoing Control [D]. Changsha: Central South University, 2012.
- [13] 徐宁.单目摄像头实时视觉定位[D].上海:上海交通大学,2008.
XU Ning. Real-time Visual Localization with a Single Camera [D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2008.
- [14] 刘焕军.灌装自动化生产线上视觉检测机器人[D].长沙:湖南大学,2007.
LIU Huan-jun. The Research on Vision-based Inspectors for Liquid Filling Line[D]. Changsha: Hunan University, 2012.
- [15] ALESSARD R. A Robot Self-localization System Based on Omnidirectional Color Images[J]. Robotics and Autonomous Systems, 2001, (34): 23—38.
- [16] 张俊.基于视觉定位的自动上下料机械手系统研究[D].石家庄:石家庄铁道大学,2012.
ZHANG Jun. Study of the Automatic Loading and Unloading Manipulator System Based on Visual Location[D]. Shijiazhuang: Shijiazhuang Tiedao University, 2012.

欢迎订阅

欢迎投稿