

## 四头直线式旋盖机的设计

崔岩, 屠凤莲, 赵伟

(北京强度环境研究所, 北京 100076)

**摘要:** **目的** 设计一种适合频繁更换桶形的直线式旋盖机。 **方法** 针对不同桶形的长宽高和不同的桶盖, 四头直线式旋盖机设计有相应的调节机构和快速更换机构, 并阐述其结构组成、工作原理及调节机构的设计。其中水平调节机构利用螺旋机构原理, 将2根丝杠的旋转运动转变成4个旋盖头的平移运动, 且2根丝杠由特定传动比的齿轮联动, 转动调节手轮即可实现4个旋盖头等间距调节; 该设备还为旋盖头设计快速更换机构。 **结果** 四头直线式旋盖机结构简单, 成本低, 更换桶形时调整方便, 大大提高了生产效率。 **结论** 四头直线式旋盖机在包装机械领域具有更大的实用性和推广性。

**关键词:** 直线式旋盖机; 调节机构; 快速更换机构; 螺旋机构; 旋盖头

**中图分类号:** TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)07-0096-03

## Design of Four Heads Linear-capping Machine

CUI Yan, TU Feng-lian, ZHAO Wei

(Beijing Institute of Structure and Environment Engineering, Beijing 100076, China)

**ABSTRACT:** This study was aimed to design a linear-capping machine suitable for replacing the bottles frequently. Four heads linear-capping machine was designed with adjusting mechanism and quick replacing mechanism to match bottles with different length, width, high, and caps. Its structure, working principle and the design of adjusting mechanism were also illustrated. Among them, the level adjusting mechanism converted two screw's rotation movement into four capping heads' linear motion, utilizing the principle of the screw mechanism. And the two screws could rotate in special transmission ratio in accordance with the gear ratio. So equal spacing adjustment of four capping heads could be achieved by simply turning the handwheel. And quick replacing mechanism was designed for its capping heads. Four heads linear-capping machine had simple structure, low cost, and convenient adjustment when changing bottle shape, which largely increased the productivity. Four heads linear-capping machine could have more practicability and popularization in the field of packaging machinery.

**KEY WORDS:** linear-capping machine; adjusting mechanism; quick replacing mechanism; screw mechanism; capping head

在液体灌装领域, 尤其是1~6 L桶液体小包装自动生产线, 为了节约生产成本, 一般每条生产线都兼容多种桶形, 而且需要经常更换。其中旋盖机一般有2种形式: 旋转式和直线式。旋转式旋盖机没有辅助时间, 连续旋盖, 产量高, 但结构复杂, 制造设备的成本高, 而且每次更换桶形必须更换一整套与桶形相匹配的模具, 且桶形模具的生产成本高, 更换时间长。直线式旋盖机有进桶、出桶及桶身定位等辅助时间,

产量低, 但结构简单, 制造设备的成本低, 每次更换桶形只需调整设备, 使其适应新桶形的外形尺寸。总之, 2种旋盖机各有利弊。

传统的直线式旋盖机一般将旋盖头悬挂于横梁或滑轨上。当更换桶形时, 工人需要操作专用工具调节旋盖头的位置。每个旋盖头的间距完全靠人工测量, 旋盖头的更换也需要操作工具, 比较繁琐, 且受机器操作空间的限制, 没有定位基准, 每次更换桶形都

收稿日期: 2015-07-30

作者简介: 崔岩(1965—), 男, 北京人, 北京强度环境研究所高级工程师, 主要研究方向为包装机械的设计与研发。

要花费大量调整时间,大大降低了生产效率<sup>[1-5]</sup>。在此,介绍了一种专门为频繁更换桶形而设计的四头直线式旋盖机,更换桶形时只需转动间距调节手轮即可适应新桶的长度;转动升降调节手轮即可适应新桶的高度;快速更换机构实现了旋盖头的快速更换。四头直线式旋盖机在更换桶形时不需操作工具即可完成调整工作,与一般直线式旋盖机相比,大大缩短了更换桶形的时间,方便快捷。

### 1 结构组成

四头直线式旋盖机主要由机架、水平调节机构、桶定位机构、升降调节机构、旋盖装置及输送机等组成<sup>[6-7]</sup>,见图1。机架由型材焊接而成,主要起支撑作用,见图1a,b。水平调节机构安装在升降调节机构的升降螺母上,其2根水平丝杠的旋转运动最终将转变成4个工位安装板的平移运动,从而实现工位安装板上的旋盖装置在水平方向等间距变化,以适应不同桶形的长度,见图1a—c。

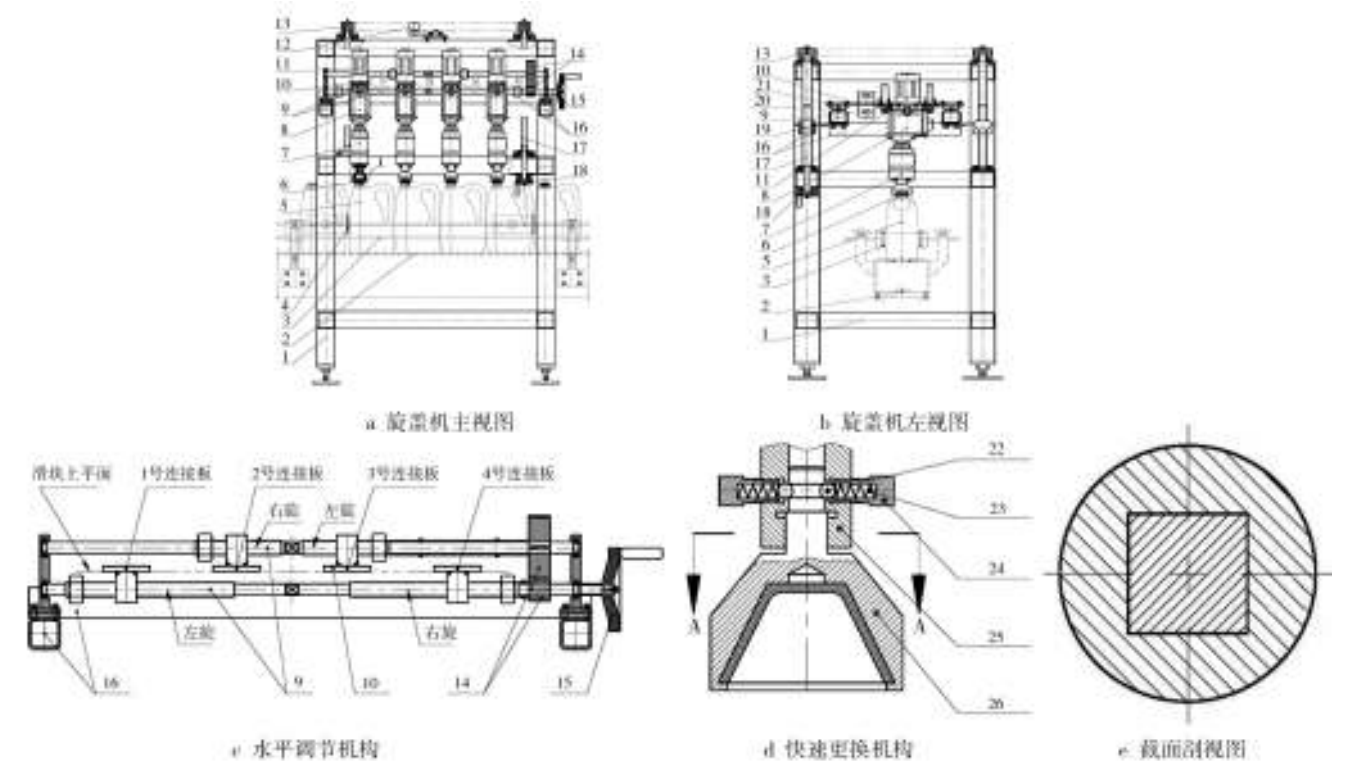
桶定位机构安装在输送机侧面,由气缸驱动,旋盖时将桶固定在旋盖位。升降调节机构安装在机架

的中、上横梁中间,其4根竖直丝杠的同向转动最终将转变成水平调节机构及旋盖装置的上下升降,从而实现旋盖头的升降以适应不同桶形的高度,见图1a,b。

旋盖装置包括气缸、电机、阻尼器、旋盖头等,见图1a,b,d,e。气缸安装在水平调节机构的工位安装板上,电机通过电机座与气缸杆连接,阻尼器直接与电机轴连接,旋盖头通过快速更换机构与阻尼器连接。桶盖旋紧的程度可以通过阻尼器的磁盘间距调节扭转力矩,阻尼器具有过载保护功能,桶盖旋紧后自动“打滑”,即阻尼器旋转,而旋盖头不旋转。输送机从四头直线式旋盖机的内部穿过,它可以连续不断地运输包装桶。

### 2 工作原理

四头直线式旋盖机在液体包装生产线中的主要任务是将桶盖旋紧在装满物料的塑料桶上,使物料便于运输和存放。设备运行前,需要调整水平调节机构、升降调节机构及桶定位机构,使各机构适应新桶的外形尺寸后再进入工作状态。其工作过程如下,灌装工位将物料注入塑料桶;装满物料的塑料桶再经过



1.机架 2.输送机 3.护栏 4.桶定位机构 5.塑料桶 6.塑料盖 7.阻尼器 8.电机 9.水平丝杠 10.工位安装板 11.气缸 12.涨紧轮 13.同步带轮 14.齿轮 15.间距调节手轮 16.支撑架 17.升降丝杠 18.升降调节手轮 19.升降螺母 20.水平导轨 21.滑块 22.钢球 23.弹簧 24.弹簧座 25.转动套 26.旋盖头

图1 旋盖机结构

Fig.1 Structure of the capping machine

挂盖工位,桶盖被挂在桶口,若产量不高也可人工挂盖;挂盖后,桶随输送机进入四头直线式旋盖机,桶定位机构将输送机上连续输送的桶拦截并固定在旋盖头下面。旋盖装置的气缸驱动旋盖头下降,旋盖头抓紧桶盖,电机驱动阻尼器和旋盖头旋转,将盖旋紧。旋盖任务完成后,气缸驱动旋盖头上升,桶定位机构放开桶,让桶随输送机继续前行,等待下一组桶行进到旋盖位,即可进行下一轮旋盖任务<sup>[8-12]</sup>。

### 3 调节机构的设计

四头直线式旋盖机在使用性能上明显优于传统直线式旋盖机,这主要归功于更换桶形的调节机构,这些调节机构使更换桶形的调整工作变得简单、方便<sup>[13-16]</sup>。主要调节机构包括水平调节机构、升降调节机构及旋盖装置中的快速更换机构。

#### 3.1 水平调节机构

水平调节机构见图1a—c,它包括支撑架、水平丝杠、水平导轨、滑块、工位安装板、齿轮、间距调节手轮等。其支撑架安装在升降调节机构的螺母上,导轨和丝杠的两端安装在支撑架上。工位安装板两端固定在滑块上,中间通过自身的螺母与丝杠移动相连。滑块与导轨移动连接。2个齿轮使2根丝杠具有固定的传动比,间距调节手轮安装在其中一根丝杠的顶端,以方便工人操作。

水平调节机构能够实现4个工位等间距变化是因为2根丝杠的特殊传动比和螺纹旋向的特殊布置,见图1c。上下丝杠的传动比取决于与其联动的齿轮传动比,即运载内侧两工位安装板的丝杠与运载外侧两工位安装板的丝杠传动比为1:3。两根丝杠的螺纹旋向为左旋、右旋错开间隔布置,例如,上面的丝杠运载内侧两工位安装板,自左至右分别采用右旋螺纹和左旋螺纹;下面的丝杠运载外侧两工位安装板,自左至右应分别采用左旋螺纹和右旋螺纹。或者同时反向布置。当转动间距调节手轮以适应新桶形的长度时,外侧工位安装板移动的距离始终是与它相邻的内侧工位安装板移动距离的3倍,这种特殊的结构保证了4个旋盖头等间距变化。在更换桶形的调整工作方面,避免了工人使用操作工具,省时省力。

#### 3.2 升降调节机构

升降调节机构见图1a,b,包括升降丝杠、升降螺母、同步带轮、同步带、涨紧轮、升降调节手轮等。其4

根升降丝杠的两端固定在机架的中上横梁上,并对称布置于输送机两侧。每根升降丝杠上都有升降螺母,安装时让升降螺母保持同一水平高度,它主要用于支撑水平调节机构及旋盖装置。升降调节手轮安装在其中一根丝杠的下端,以方便工人操作。同步带轮和同步带等安装在升降丝杠的顶端,二者使4根升降丝杠产生联动关系。只要转动升降调节手轮,4根升降丝杠同时转动,其升降螺母带动水平调节机构和旋盖装置上下升降以适应新桶形的高度,操作简单。

#### 3.3 快速更换机构

旋盖装置中的快速更换机构包括弹簧座、弹簧、钢球及转动套,结构见图1d,e。弹簧将钢球压入旋盖头的沟槽内以锁紧,转动套下端与旋盖头是方形孔配合以传递扭矩。快速更换机构通过拔出旧的、插入新的即可完成旋盖头更换工作,操作方便快捷。

### 4 结语

四头直线式旋盖机在更换桶形的调节机构方面做了创新设计,间距调节手轮和升降调节手轮都设置在工人方便操作的位置,旋盖头设计了快速更换机构,可兼容多种桶形的自动灌装生产线,避免了更换桶形的繁琐操作,使更换桶形的调整工作变得高效快捷,大大提高了生产效率。

该设备已经获得2项实用新型专利,并已应用到中石油1L桶、4L桶润滑油灌装生产线及北京某企业的4L桶、6L桶防冻液全自动灌装生产线上。经实践证明,该设备性能稳定、更换桶形方便快捷,得到客户的一致好评,具有很好的实用性和推广性。

#### 参考文献:

- [1] 黄颖为. 包装机械结构与设计[M]. 北京:化学工业出版社, 2007.  
HUANG Ying-wei. The Structure and Design of Packaging Machinery [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2007.
- [2] 尹章伟, 毛中彦. 包装机械[M]. 北京:化学工业出版社, 2010.  
YIN Zhang-wei, MAO Zhong-yan. Packaging Machinery [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010.
- [3] RAHAMAN M F, BARI S, VEALE D. Flow Investigation of the Product Fill Valve of Filling Machine for Packaging Liquid Products[J]. Journal of Food Engineering, 2008, 85(2): 252—258.

(下转第106页)

- WANG Guo-qiang, ZHANG Jin-ping. Virtual Prototype Technology and Its Practice on ADAMS[M]. Xi'an: North-western Polytechnical University Press, 2002.
- [14] 张洪才. Ansys 14.0理论解析与工程应用实例[M]. 北京:机械工业出版社, 2013.
- ZHANG Hong-cai. Ansys 14.0 Theoretical Analysis and Engineering Application[M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2013.
- [15] SHANKAR S, MANIKANDA M. Dynamic Contact Analysis of Total Hip Prosthesis during Stumbling Cycle[J]. Journal of Mechanics in Medicine and Biology, 2014, 14: 1450041-1—1450041-12.
- [16] 王颖, 张维强. 基于ADAMS的偏置曲柄滑块机构的运动学及动力学仿真[J]. 科学技术与工程, 2010, 10(32): 8042—8045.
- WANG Ying, ZHANG Wei-qiang. The Kinematics and Dynamics Simulation of Offset Slider-crank Mechanism Based on ADAMS[J]. Science, Technology and Engineering, 2010, 10(32): 8042—8045.

(上接第98页)

- [4] JIANG Jun-xia, LI Qin-liang, WU Zhi-chao, et al. Numerical Simulation of Mould Filling Process for Pressure Plate and Valve Handle in LFC[J]. China Foundry, 2010, 7(4): 367—372.
- [5] BARI S, VEALE D. Improvement of BIB Packaging Product Filling Valve CIP Performance and Efficiency[J]. Food and Bioproducts Processing, Transactions of the Institution of Chemical Engineers, Part C, 2012, 90(4): 849—857.
- [6] 李龙, 曹巨江. 四头取盒机构的研究与设计[J]. 包装与食品机械, 2011, 29(6): 36—39.
- LI Long, CAO Ju-jiang. Research and Design of Four-head Box-taking Mechanism[J]. Packaging and Food Machinery, 2011, 29(6): 36—39.
- [7] 屠凤莲, 徐志刚, 古田等. 直线四工位调节装置的设计[J]. 包装与食品机械, 2014, 32(2): 44—46.
- TU Feng-lian, XU Zhi-gang, GU Tian, et al. Design on the Linear Adjusting Device of Four Work Location[J]. Packaging and Food Machinery, 2014, 32(2): 44—46.
- [8] 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.
- [9] 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, DU 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.
- [10] 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.
- [11] 陈昌伟, 胡国清, 张冬至. 灌装阀及旋盖头测试实验装置设计[J]. 包装工程, 2009, 30(3): 47—49.
- CHEN Chang-wei, HU Guo-qing, ZHANG Dong-zhi. Design of Testing Device for Filling Valve and Capping Head[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(3): 47—49.
- [12] 赵加洋, 石秀东, 薛兵财, 等. 灌装机械手运动与动力特性分析[J]. 包装工程, 2013, 34(3): 59—62.
- ZHAO Jia-yang, SHI Xiu-dong, XUE Bing-cai, et al. Dynamic and Kinematical Analysis of Filling Manipulator[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(3): 59—62.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 李诗龙. FX12型旋盖机的设计[J]. 包装工程, 2000, 21(3): 24—26.
- LI Shi-long. Design of Screw-closure Capper of Model FX12[J]. Packaging Engineering, 2000, 21(3): 24—26.
- [16] 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.