

中心小流量上开阀式灌装阀

李红果, 叶岷, 曹瑞, 化北
(北京强度环境研究所, 北京 100076)

摘要: **目的** 为了提高灌装设备的灌装精度, 解决灌装过程中的喷溅问题。**方法** 根据现有上开阀式灌装阀的结构特点, 创新设计一种中心小流量上开阀式灌装阀。该灌装阀通过活塞头的下锥面与活塞密封板形成锥面密封, 构成柱塞高位的内密封结构, 且在活塞头上设计由横向导流孔和中心导流孔所构成的小流量通道。**结果** 该灌装阀小流量流速稳定, 灌装精度易于控制, 工作时无喷溅现象, 不仅适用于普通液体物料的包装, 也可用于粘度大的膏状物料的灌装设备。**结论** 经大量实践证明, 该灌装阀具有结构合理、可靠性高、适用范围广等优点, 并具有良好的推广价值和经济效益。

关键词: 灌装阀; 阀杆; 小流量; 灌装精度

中图分类号: TS206.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)07-0155-04

Central-small-flow Filling Valve Opened with Valve Stem Moving Up

LI Hong-guo, YE Min, CAO Rui, HUA Bei
(Beijing Institute of Structure & Environment Engineering, Beijing 100076, China)

ABSTRACT: The work aims to improve the filling precision of the filling equipment and solve the splashing problem in the filling process. According to the structural features of existing valve, a central-small-flow filling valve was creatively designed which was opened with the valve stem moving up. In the filling valve, a cone sealing was formed between the lower conical surface of piston head and the piston sealing plate, thus leading to an inner sealing structure at high position of the plunger plug. The small-flow channel composed of transverse diversion hole and the central diversion hole was designed on the piston head. The filling valve was at a stable small flow velocity, the filling precision was easily controlled and no splashing phenomenon occurred during working, which was not only suitable for the packaging of ordinary liquid materials, but also could be used in the filling equipment for paste material with high viscosity. A large number of practices show that the filling valve is featured by many advantages, such as reasonable structure, high reliability and wide application range, and it has good promotional values and economic benefits.

KEY WORDS: filling valve; valve-stem; small flow; filling precision

目前整个灌装包装领域的液体定量灌装设备中, 灌装阀的结构始终是决定灌装质量、灌装精度和灌装速度的重要环节^[1-5]。为了满足灌装速度和灌装精度的双重要求, 大多采用双速灌装的模式: 首先采用大流量高速灌装, 当灌装量达到要求灌装量前关闭大流量灌装, 切换到小流量灌装, 从而实现高速度、高精度的要求。现有上开阀式灌装阀通常是由双行程气缸作为动力, 上提阀板完全打开灌装阀进行大流量灌装, 完成大流量灌装后, 下放阀板至小流量位置, 进行小流量灌装, 待灌装完成向下关闭灌装阀, 完成一

次灌装过程。此种机构在实际使用中有明显的缺点。由于其物料出口通径恒定不变, 一般通过在阀体内或者灌装阀前端管道内产生狭长的环形缝隙的方式^[6-8], 实现小流量灌装; 而在每次动作中缝隙都会有微小的变化, 因此影响到灌装精度。如果灌装物料的压力比较大, 在大小流量切换和关闭的过程中, 物料在灌装阀物料出口位置的突然增大, 物料极易容易侧向喷溅, 造成包装物的污染。对于粘度较大的物料, 此结构无法实现流体断流效果, 导致灌装精度无法控制^[9-11]。对此, 一般采取的补救措施为在灌装阀末端

收稿日期: 2016-07-15

作者简介: 李红果 (1982—), 男, 硕士, 北京强度环境研究所高级工程师, 主要研究方向为包装设备研发。

增加网板或滤网结构帮助断料。此方法大大降低了灌装速度,且在灌装过程中会加入大量空气,在一些物料(例如高端的润滑脂)的灌装中被禁止。

文中介绍一种中心小流量上开阀式灌装阀,采用在活塞中部预置独立的小流量通道,代替活塞环状狭缝作为小流量的流体截面,小流量通径不会因机械磨损或者随机误差而改变,从而保证灌装精度;采用柱塞高位的内密封结构,保证在灌装阀动作瞬间没有侧向喷溅。该灌装阀灌装粘度较大的物料时,可以非常出色地将物料切断,没有拉丝现象,适用于各种水性物料、油性物料、脂类物料等液体或者膏状物的灌装应用,是一项独创性的设计。

1 结构组成

中心小流量上开阀式灌装阀主要由双行程气缸、连接架、上法兰、阀体、阀杆、连接套、活塞头、活塞密封板组成,其具体机构组成见图1。灌装阀的整体固定安装是由连接架实现的,连接架的顶部通过内六角螺钉、平垫圈和弹簧垫固定连接双行程气缸底部的法兰盘;而连接架的底部通过螺栓、平垫圈和弹簧垫圈与上法兰顶部固定连接。阀体顶部与上法兰通过螺栓固定连接,且上法兰为顶部具有凸缘的简体,而

阀体顶部中心有内陷的凹坑,二者之间通过O型密封垫进行密封,详见图1b;阀体底部外侧加工有螺纹,内侧有内陷的凹坑,旋盖通过螺纹连接在阀体外侧,而挡板嵌套在阀体内侧,旋盖和挡板之间嵌套着活塞密封板;阀体中部则设有与其内部连通的物料入口。双行程气缸底部的活塞杆通过连接套与阀杆顶部连接,连接套与活塞杆之间螺纹固定连接,阀杆顶部的凸台嵌在连接套底部的凹槽内;双行程气缸动作时,拉动阀杆上、下运行。阀杆位于上法兰下部筒体内,阀杆与上法兰之间嵌套有顶丝帽;上法兰简体中部设有凸台,该凸台顶部与顶丝帽底部之间从上至下依次设有上压环、V型密封圈和下压环,上压环、V型密封圈和下压环起密封作用见图1c;阀杆与上法兰的凸台下部之间嵌套有导向套。阀杆底部与活塞头螺纹连接,活塞头的中部设有多个活塞头横向导流孔,活塞头横向导流孔的数量为5~10个,横向导流孔位于同一水平面内,在横向导流孔的中心交汇处有一向下打通的活塞头中心导流孔,在中心导流孔的底部出口处嵌有孔板,并且孔板与活塞头之间通过螺纹连接,以防止孔板脱落掉入盛装物料的包装容器中,孔板与横向导流孔和活塞头中心导流孔连通过图1d。另外,在上法兰与活塞头之间的阀杆外侧,套着复位弹簧。

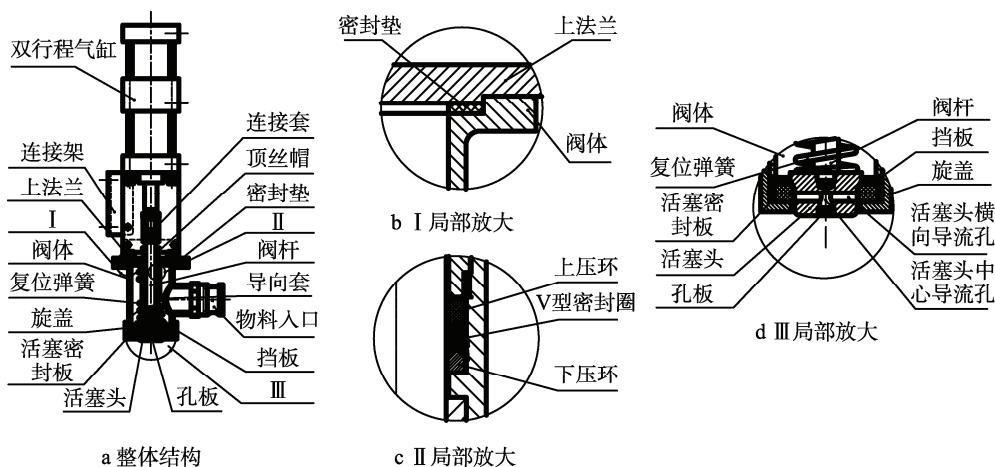


图1 灌装阀的组成结构

Fig.1 Structure of the filling valve

2 工作原理

灌装阀用双行程气缸作为开关阀门的动力,其初始状态见图1d,为关闭状态。首先物料从物料入口进入阀体内,双行程气缸全程打开,带动阀杆上提至最高位,见图2a,此时阀杆带动活塞头达到最高位,灌装阀达到最大流量。当灌装达到整个灌装量95%左右时,关闭大流量进入小流量灌装,双行程气缸运行到中位,见图2b,阀杆在双行程气缸的带动下向下运行,带动活塞头插入孔板之中,活塞头的柱面与活塞密封板之间间隙配合,物料不能从间隙流过,这时物料通过活塞头上的横向导流孔汇入中心导流孔,物料

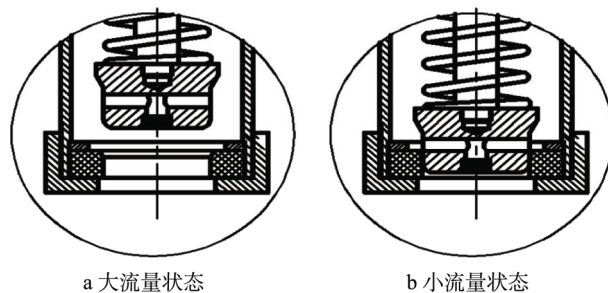


图2 活塞在双行程气缸作用下的位置

Fig.2 Position of the piston while the double-stroke cylinder is working

就通过侧向通道经过封塞中心的孔板形成小流量。当小流量灌装达到设定灌装量时,关闭双行程气缸,见图1d,活塞头的下锥面与活塞密封板完全密封,停止灌装。

3 机构特点

中心小流量上开阀式灌装阀的特点具体如下所述^[12—15]。

1) 灌装阀的最大特点是以活塞头上的横向导流孔和中心导流孔所构成的通道进行小流量灌装,且在中心导流孔的底部出口处可以选择安装孔板。每次灌装时,大流量灌装时没有网板的阻力,使大流量灌装速度更快,在小流量灌装时,通过网板的作用,使流速更加稳定柔和,当关阀的时候网板可以非常出色地将物料切断,没有拉丝现象。另外,小流量通径固定不变,流速稳定,与传统的上开阀式灌装阀相比,灌装精度更容易控制。根据在埃克森美孚天津石油有限公司润滑油包装车间内的使用情况,在生产速度一样的前提下,传统灌装阀的平均误差为18 g,在连续生产6个月左右时,由于机械震动磨损,小流量通径变化明显,灌装精度不能得到很好的保证,需要重新调整阀杆位置;中心小流量上开阀式灌装阀的平均灌装误差为10 g,且在长期连续使用过程中灌装精度没有变化,无需人工调整。针对灌装过程不允许混合空气的物料,中心导流孔底部的孔板可以不安装,灌装时通过辅助机构将物料拉断或者切断,由于小流量的通径小,沾粘物料的量相对传统的灌装阀而言可以忽略不计,灌装精度也可以得到有效的保证。

2) 灌装阀通过活塞头的下锥面与活塞密封板形成锥面密封,实现了灌装阀的关闭状态、大流量开启状态和小流量中间状态的切换。密封面深藏于阀体内部,形成了柱塞高位的内密封结构,改善了传统灌装阀侧向喷溅的缺点。在灌装阀中,活塞头和活塞密封板是独立的零部件,方便随时更换,因此,在无需更改灌装阀其他结构和无大量成本增加的情况下,根据不同的物料特性,可以通过调整挡板和活塞密封板的厚度来调整密封面的高度位置,实验性地摸索灌装不喷溅的结构参数;也可以通过更改活塞头和活塞密封板的材质来增加密封效果。

3) 阀体内的复位弹簧能在断气或者断电状况下,推动活塞头向下运动,直至活塞头的下锥面与活塞密封板两者接触密封,自动且迅速地关闭灌装阀,杜绝了物料的泄漏和环境污染情况的发生,提高了灌装阀的可靠性和安全性。

4 结语

该灌装阀创造性地采用了中心小流量的机械结

构,改善了传统上开阀式灌装阀灌装喷溅、小流量流速不稳定、难以包装粘度大的物料等缺陷。目前中心小流量上开阀式灌装阀已经获得发明专利,并被大量应用到润滑油、防冻液、玻璃水、润滑脂、油漆涂料、植物油等物料的灌装设备中。工业现场的实际应用证明,该灌装阀具有结构合理、灌装精度高、可靠性高、适用范围广等优点,具有良好的推广价值和经济效益。

参考文献:

- [1] 崔曼,陆佳平. 盒中袋灌装阀阀口流场分析与结构优化[J]. 包装工程, 2012, 33(7): 74—77.
CUI Man, LU Jia-ping. Numerical Simulation and Structural Optimization on Valve Bag-In-Box[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(7): 74—77.
- [2] 黄川,李东波,刘延友,等. 基于 FLUENT 的易拉罐灌装阀阀道流场分析与结构优化[J]. 机械设计与制作工程, 2014, 43(8): 27—31.
HUANG Chuan, LI Dong-bo, LIU Yan-you, et al. The Flow Distribution Analysis and Structure Optimization of Cans Filling Road Based on Fluent[J]. Machine Design and Manufacturing Engineering, 2014, 43(8): 27—31.
- [3] 崔曼,陆佳平. 含颗粒盒中袋灌装机灌装阀设计与参数计算[J]. 江南大学学报(自然科学版), 2012, 11(2): 186—189.
CUI Man, LU Jia-ping. Design and Parameter Calculation of the Filling Valve and Filling Machine for Particle Containing BIB[J]. Journal of Jiangnan University(Natural Science Edition), 2012, 11(2): 186—189.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 匡余华. 流体灌装量连续调节机构设计[J]. 机械传动, 2010, 34(12): 73—74.
KUANG Yu-hua. Design of Continuous Adjusting Mechanism of Liquid Filling Capacity[J]. Journal of Mechanical Transmission, 2010, 34(12): 73—74.
- [7] 吴锦鸿,林楚平. 全自动自立袋充填旋盖机送袋机构及灌装阀的改进[J]. 食品与机械, 2015, 31(6): 117—119.
WU Jin-hong, LIN Chu-ping. Improvement for Bag Feeding Machine and Filling Valve Automatic Stand-up Pouch Filling and Capping Machine[J]. Food and Machinery, 2015, 31(6): 117—119.
- [8] 王海兵,叶鹏,苗加乐,等. 重力灌装阀的改进[J]. 轻工机械, 2012, 30(2): 90—93.

- WANG Hai-bing, YE Peng, MIAO Jia-le, et al. Improvement on Gravity Filling Valve[J]. Light Industry Machinery, 2012, 30(2): 90—93.
- [9] 丁毅, 贾向丽, 李国志. 半流液体料的灌装阀口径的确定[J]. 包装工程, 2007, 28(5): 78—79.
- DING Yi, JIA Xiang-li, LI Guo-zhi. Determination on Filling Valve Caliber for Semi Liquid[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(5): 78—79.
- [10] 吕帅, 张裕中. 高粘稠物料在灌装阀体内的流动状态分析[J]. 包装工程, 2012, 33(15): 10—15.
- LYU Shuai, ZHANG Yu-zhong. CFD Analysis of High Viscous Material in Filling Piston[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(15): 10—15.
- [11] 杨福馨, 王生泽. 充填管口孔形对粘稠流体断流效果的影响研究[J]. 包装工程, 2010, 31(17): 94—96.
- YANG Fu-xin, WANG Sheng-ze. Influence Research of the Filling Orifice Shape on the Flow Break Effect of Viscous Fluid[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(17): 94—96.
- [12] 闻邦椿. 机械设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- WEN Bang-chun. Mechanical Design Manual[M]. Beijing: China Machine Press, 2010.
- [13] 刘丁丁, 谭保辉, 冯志华, 等. 等压及常压灌装阀灌装时间的分析计算[J]. 苏州大学学报(工科版), 2012, 32(4): 10—15.
- LIU Ding-ding, TAN Bao-hui, FENG Zhi-hua, et al. Analysis and Calculation of the Filling Time Under the Isobaric Filling and Gravity Filling[J]. Journal of Soochow University Engineering Science Edition, 2011, 24(4): 80—83.
- [14] 庆波, 李东波, 何非. 双列旋转式灌装机设计[J]. 包装工程, 2014, 35(19): 69—72.
- QING Bo, LI Dong-bo, HE Fei. Design of Double-row Rotary Filling Machine[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(19): 69—72.
- [15] 刘筱霞. 包装机械[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- LIU Xiao-xia. Packaging Machinery[M]. Beijing: Chemical Industry Publishing House, 2007.