

气雾剂灌装在线摇摆技术的实现

曾台英, 蔡锦达

(上海理工大学, 上海 200093)

摘要: **目的** 提出并实现一种气雾剂灌装在线摇摆装置。**方法** 对现有灌装生产线进行改造, 设计摇摆装置的机械结构, 加装摇摆工位, 并且对该摇摆装置进行PLC控制, 增加气雾剂灌装线的在线摇摆功能。着重分析在线摇摆装置的结构, 同时对其工作原理进行分析, 然后给出控制系统的实现方案。**结果** 该气雾剂灌装在线摇摆装置能实现不同数量的产品、不同幅度和频率的摇摆, 其工作可靠, 摇摆充分均匀稳定。**结论** 为气雾剂灌装在线摇摆的实现提供一种可行性方案, 同时促进了我国气雾剂灌装生产线自动化升级改造。

关键词: 气雾剂; 灌装生产线; 在线摇摆; PLC

中图分类号: TB486+.03 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)21-0064-03

Implementation of Online Swinging Technology in Aerosol Filling

ZENG Tai-ying, CAI Jin-da

(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT: Objective An aerosol filling online swinging technology was put forward and implemented. **Methods** Through the analysis of aerosol filling processes, combined with the characteristics of the production line, an online modified alternative was given. Firstly, the structural implementation of online swinging device was analyzed in detail, and the working principle was explored simultaneously. Then the control system option was presented. **Results** It was shown that the online swinging device of aerosol filling could realize the operation of aerosol products with different number, different frequency and amplitude, which was reliable in operation and showed full uniformity and stability in swinging. **Conclusion** A feasible scheme was provided for realizing online swinging of aerosol filling, and at the same time, the upgrade in automation of aerosol filling line was promoted.

KEY WORDS: aerosol; filling production line; online swinging; PLC

气雾剂自20世纪20年代发明、生产、应用以来,已在日常生活中充当重要的角色,应用广泛,涉及个人用品、家庭用品、除虫用品、医药用品、工业用品及食品等领域。据调研表明,我国气雾剂行业在未来几年将持续增长,可能成为全球最大出口国^[1-3]。

面对行业快速增长,我国气雾剂灌装生产线的改造势在必行。通常,气雾剂灌装如聚氨酯泡沫填缝剂灌装的生产过程包括7个步骤^[4-6]:白料灌装、黑料灌

装、封口、充填二甲醚、充填丙丁烷、压螺纹盖、摇晃等。其中灌装结束后,需要立即摇晃,将内容物摇匀使充分反应,以保证产品质量^[7-8]。现采用的摇晃方式有手工摇晃、气缸驱动的往复式摇晃、电机驱动往复式摇晃等,但其效果不理想。专利CN201310032223.1提出了一种半自动摇晃机,但未涉及工序的在线实现方式^[9]。综上所述,现有气雾剂灌装摇晃技术中,存在非在线摇晃、摇晃计时易出错、效果差等问题,影响了产

收稿日期: 2014-07-16

项目来源: 2011年度上海“联盟计划”资助项目(LM201143)

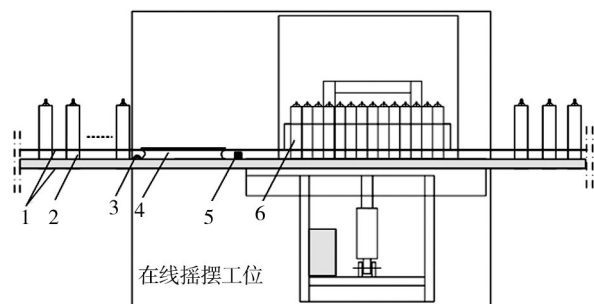
作者简介: 曾台英(1978—),女,浙江台州人,博士,上海理工大学讲师,主要研究方向为包装印刷设备及其控制技术。

品质量和灌装生产线的自动化改造。基于此,文中给出一种在线摇摆技术的具体实现,详细阐述其生产线改造、结构设计、控制方案。

1 气雾剂灌装在线摇摆方案

我国20世纪八九十年代引进的灌装生产线(如瑞士PAMASOL,美国AEROFILLED),现属于比较落后、生产效率不高的生产线。升级到国际先进生产线需要花费大笔资金,且备品备件的使用非常昂贵,不符合我国现企业的资金情况。对各工位升级改造是我国现灌装企业对生产线升级改造的一种模式。

上海理工大学与上海联合气雾制品灌装有限公司签约产学研合作项目,对其现气雾灌装生产进行升级改造。在上述7个工艺过程中,灌装、封口、压盖工位的自动化升级已在企业成功实现,现主要解决在线自动摇摆工序。根据企业的生产线情况,在压螺纹盖工序后端增加在线摇摆工位(见图1)。



1. 灌装输送线 2. 灌装产品 3. 计数器 4. 工位转盘 5. 拦截气缸 6. 摇摆装置主体

图1 气雾剂灌装在线摇摆示意

Fig.1 Schematic of online swinging for aerosol filling line

如图1所示,在完成压螺纹盖后的气雾剂产品2通过灌装输送线1进入在线摇摆工位,实现在线摇摆,其中在线摇摆工位包括:计数器3、工位转盘4、拦截气缸5、摇摆装置主体6。完成摇摆以后,气雾剂产品装箱、入库,其中计数器3、工位转盘4、拦截气缸5为准备工序组件,为实现成功拦截产品、保证产品定量和定位和在线摇摆设备的抓举实现准备工序。摇摆装置主体6将产品从输送带上批量抓举之后,在不影响生产速度、不损坏产品外观的情况下,模拟手臂摇摆动作完成一定力度、一定次数和一定幅度的摇摆。

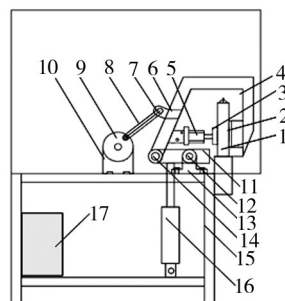
整个在线摇摆工位可在原生产线实现串联,安装

时不需要对现有流水线进行改造,在不影响实际生产情况下,完成自动化工序的改造。

2 在线摇摆装置结构设计

2.1 结构设计

考虑气雾剂灌装生产线的特殊生产环境及气雾剂摇摆动作,设计摇摆装置主体结构见图2。采用液压缸驱动以满足气雾剂生产线防爆等特殊生产环境的需要,整个结构主要包括夹具结构、摇摆篮、机架、控制箱。



1. 灌装产品 2. 夹具板 3. 夹具气缸分流工位板 4. 摇摆支架 5. 夹具气缸 6. 连接杆 7. 回转轴 8. 连杆 9. 伺服电机转盘 10. 伺服电机 11. 连接杆 12. 顶起回转轴 13. 固定板 14. 摇摆回转轴 15. 机架 16. 顶起气缸 17. 控制箱

图2 在线摇摆装置结构

Fig.2 Schematic of online swinging device

如图2所示,夹具结构包括夹具板2、夹具气缸分流工位板3、夹具气缸5,实现对摇摆气雾剂产品的夹紧。摇摆篮包括摇摆支架4、连接杆6、回转轴7、连杆8、伺服电机转盘9、伺服电机10、顶起气缸16,实现摇摆装置与灌装输送线的分离,并模拟手臂实现“点头式”往复摇摆。机架为整个装置的结构支撑,控制箱包含控制系统和液压伺服系统。

在结构中,夹具气缸分流工位板的工位数与一次性摇摆产品的数量相对应,当前端准备工位定位该数量的产品后,夹具气缸分流工位板与夹具板形成夹具槽,在夹具气缸作用下实现夹紧动作。

2.2 工作过程

基于图1和图2,在线摇摆的工作原理和整个动作过程为:灌装输送线的灌装产品完成前端的各个工艺

过程,进入在线摇摆工位。首先灌装产品经过计数器、工位转盘(如图1所示,工位转盘和夹具气缸分流工位板具有相同的工位数,即有14个工位)、拦截气缸进行准备工序。产品进入到由气动马达驱动工位转盘前,先经过工位转盘前的计数器。当计数器记录14罐产品,并由工位转盘转出14个工位后,摇摆装置主体前的拦截气缸启动,对后续产品拦截,实现对一批次摇摆的气雾剂产品定量定位。然后14罐灌装产品进入夹具结构后,夹具气缸把灌装产品夹紧。摇摆装置底部的顶起气缸将摇摆装置顶起,与灌装输送线分离,同时拦截气缸回位。当顶起气缸完全顶起后,伺服电机启动,摇摆装置通过连杆1与伺服电机带动的转盘连接,使摇摆装置以摇摆回转轴为中心进行“点头式”上下往复运动,摇摆的次数、幅度可调节。成功研制摇摆装置现场工作见图3。



图3 摇摆装置现场工作照片

Fig.3 Swinging device in site

经实际生产调试和对气雾剂产品摇晃质量检测,所实现的摇摆装置结构简单、摇晃均匀、工作稳定。

3 控制系统

气雾罐装生产线的生产环境要求有防爆的特殊要求^[10],工作时要严格苛刻地确保控制系统的可靠性和稳定性。鉴于此,设计在线摇摆的执行元件采用气缸,气缸动作由电气控制系统控制。根据控制电磁阀的电气元件不同,可以采用数字电路、接触器-继电器电路、可编程控制器电路(PLC)^[11-12]。文中采用可编程控制器控制。

控制系统是以电磁换向阀为主控阀的顺序控制,执行元件(气缸)信号通过电气行程开关控制主控阀实现多执行元件的顺序动作,开关转换为电信号后去驱动电磁换向阀,通过行程阀发出气压信号控制换向阀换向或气动计数器动作,实现摇摆的启

动、停止、自动计算等动作^[13]。整个系统控制框图见图4。

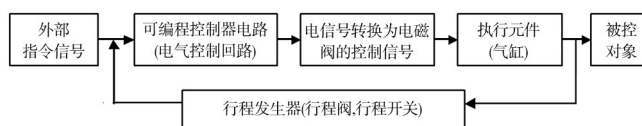


图4 控制框图

Fig.4 Control flow chart

摇摆装置控制系统PLC的I/O分配见表1^[14-15],其输入信号包括急停、启动、停止、计数器原点计数、拦截气缸检测、工位转盘、顶起气缸的升起和下降位置、夹具气缸的放松和夹紧位置等信号,输出信号包括拦截气缸、转盘气缸、顶起气缸、夹具气缸和运行显示灯信号。

表1 I/O 分配

Tab.1 I/O distribution list

输入编号	工位及信号	输出编号	作用对象
X0	急停	Y0	拦截气缸
X1	启动	Y1	转盘气缸
X2	停止	Y2	顶起气缸
X3	原点,计数	Y3	夹具气缸1
X4	拦截气缸检测	Y4	夹具气缸2
X5	工位转盘	Y5	夹具气缸3
X6	顶起气缸升起	Y6	夹具气缸4
X7	顶起气缸下降	Y7	运行显示灯
X10	夹具气缸夹紧		
X11	夹具气缸放松		

4 结语

提出并实现了一种气雾剂灌装在线摇摆装置。对气雾剂灌装工艺过程进行了分析,给出了在线改造的方案。同时给出了在线摇摆装置的结构,并对其工作原理和整个工艺实现过程进行了详细论述。在线摇摆装置在生产线上的成功应用,在不改变现有流水线的基础上,在有限的空间里,以结构紧凑的方式实现设备体积的小型化,同时又满足了不同摇摆效果的要求。这种设计方式简单巧妙,实用性强,是原生产线上实现在线摇摆的突破。

(下转第122页)

39(1):13—21.

- [15] 黄钧声,任山,蔡俊威.分散剂PVP对液相还原法制备纳米铜粉的影响[J].广东工业大学学报,2005,22(2):16—20.

HUANG Jun-shan, REN Shan, CAI Jun-wei. The Impact of PVP Dispersant on Nanometer Copper Powder Obtained by Liquid Phase Reduction Method[J]. Guangdong University of Technology, 2005, 22(2): 16—20.

- [16] 高晓敏,刘际伟,刘永华.分散助剂对丙烯酸基电磁屏蔽导电涂料性能的影响[J].材料科学与工程,2002,20(3):410—413.

GAO Xiao-min, LIU Ji-wei, LIU Yong-hua. The Impact of Dispersants for Acrylic-based Electromagnetic Shielding Performance of Conductive Coatings[J]. Materials Science and Engineering, 2002, 20(3): 410—413.

(上接第66页)

参考文献:

- [1] European Aerosol Federation (FEA). Annual Report 2008—2009[R].

- [2] 游一中.中国的气雾剂市场[J].气雾剂通讯,2007(5):18—25.

YOU Yi-zhong. China Aerosol Market[J]. Aerosol Communication, 2007(5): 18—25.

- [3] CHIN M, GINOUX P, LUCCHESI R, et al. A Global Aerosol Model Forecast for ACE-Asia Field Experiment[J]. J. Geophys. Res., 2003, 108(D23), ACE22/1—ACE22/17.

- [4] 厉明蓉,梁凤凯.气雾剂—生产技术与应用配方[M].北京:化学工业出版社,2003

LI Ming-rong, LIANG Feng-kai. Aerosol Production Technology and Application of Formulation[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2003

- [5] KIRILL Y, LEV S, VLADIMIR F K, et al. Atmospheric Aerosol Properties[M]. Springer Praxis Books 2006:425—506.

- [6] 陈国维.气雾剂单组份聚氨酯泡沫塑料的研制[J].广州化工,2011,39(19):66—68.

CHEN Guo-wei. The Development of One-component Polyurethane Foam in Aerosol Form[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2011, 39(19): 66—68.

- [7] 郭永华,钱苏华,王琛.气雾剂包装运输的检验要求[J].包装工程,2010,31(8):122—125.

GUO Yong-hua, QIAN Su-hua, WANG Chen. Inspection Requirements to Package and Transport of Aerosol[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(8): 122—125.

- [8] DAVID CIPOLLA, WU Hui-ying, IGOR G, et al. Aerosol Performance and Long-term Stability of Surfactant-associated Liposomal Ciprofloxacin Formulations with Modified Encapsulation and Release Properties[J]. AAPS Pharm Sci Tech, 2014, 11(4):580—584.

- [9] 彭山宏,王斌.半自动摇晃机:中国,201310032223.1[P].2013-01-29.

PENG Shan-hong, WANG Bin. Semi-automatic Swing Machine: China, 201310032223.1[P]. 2013-01-29.

- [10] 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.

- [11] 刘乘,李晓刚.PLC在包装机械上的应用[J].包装工程,2004,25(2):51—53.

LIU Cheng, LI Xiao-gang. Application of PLC in Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(2): 51—53.

- [12] 李瑞平,冯济纓,黄明琪.包装机械设计中的控制技术[J].包装工程,2005,26(1):19—21.

LI Rui-ping, FENG Ji-ying, HUANG Ming-qi. Control Technology in Design of Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(1): 19—21.

- [13] 刘明慧.气动控制多缸往复系统的设计[J].机电工程技术,2005,34(4):85—87.

LIU Ming-hui. Design of Pneumatic Control for Multi Cylinder Reciprocating System[J]. Electrical Engineering Technology, 2005, 34(4): 85—87.

- [14] 赵燕.可编程控制器原理与应用[M].北京:北京大学出版社,2006.

ZHAO Yan. The Principle and Application of Programmable Controller[M]. Beijing: Peking University Press, 2006.

- [15] 蔡锦达,尤黔林,黄树根,等.基于台达PLC的纸护角机控制系统[J].包装工程,2010,31(15):77—79.

CAI Jin-da, YOU Qian-lin, HUANG Shu-geng, et al. Control System of Paper Corner Protector Machine Base on Delta PLC [J]. Packaging Engineering, 2010, 31(15): 77—79.