

铝塑泡罩包装密封性智能检测设备的设计

张雪松, 师占群, 张浩, 李慨

(河北工业大学, 天津 300130)

摘要: 针对现有铝塑泡罩包装漏气缺陷检测技术存在容易造成浪费, 实施起来费时耗工, 自动化程度低等缺点, 设计了铝塑泡罩包装密封性智能检测设备。该设备以激光测距传感器、数据采集卡、PC 机为主要硬件配置, 以 LabVIEW 和 MATLAB 的混合编程为开发平台, 实测结果表明, 该检测设备实现了对被检品的无损检测, 有效地提高了检测效率, 达到了漏气缺陷的智能化检测。

关键词: 铝塑泡罩包装; 漏气缺陷; 无损检测; 智能化

中图分类号: TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)19-0010-04

Design of Intelligent Leakage Detection Equipment for Aluminum Plastic Blister Packaging

ZHANG Xue-song, SHI Zhan-qun, ZHANG Hao, LI Kai

(Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

Abstract: Current leakage detection technology for blister packaging has the defects of the waste of products, low working efficiency, and low automation level. In order to solve the problems, an intelligent leakage detection equipment of the blister packaging was developed. The primary hardware of the equipment concludes laser displacement transducer, data acquisition card and PC. The software development platform is based on the mixed programming between LabVIEW and MATLAB. The experiment results showed that this equipment has the features of nondestructive testing, high efficiency, and intelligent detection.

Key words: blister packaging; leakage defection; nondestructive testing; intelligentization

铝塑泡罩包装是片剂和胶囊类药品普遍采用的包装方式^[1], 泡罩包装的气密性是这类产品质量保证的重要因素。铝塑泡罩密封漏气缺陷是一种难以用眼直接观察到的质量缺陷, 这种缺陷会使包装产品的保质效果大大降低, 甚至因产品包装不当失效而影响使用者的健康, 这就要求对铝塑泡罩包装进行漏气检测。进行漏气检测的另一目的是在生产过程中通过检查漏气缺陷的泡罩包装, 间接判断覆膜模具是否出现问题, 从而最大限度地减少生产厂家的损失。

传统的检漏方法是将被检的泡罩包装产品浸入有颜色的特殊液体中, 然后施以负压, 通过观察有色液体渗入与否来判断漏气情况。使用这种方法进行检漏, 首先要将液体沥干才能判断是否存在漏气缺陷, 这样时间较长, 另外其最大的问题在于被检产品

是否漏气都将废弃, 从而造成很大浪费^[2]。比较先进的检漏仪是将被检产品置于一个密闭的容器中并抽真空, 通过人眼观察泡罩包装的铝箔面变形与否来判断是否存在漏气^[3]。这种方法存在的不足是一旦被检产品脱离所处的真空环境, 铝箔面的变形消失而失去漏气特征, 另外也不能实现智能识别。

笔者针对现有技术的不足, 介绍一种基于硬件平台、软件平台的铝塑泡罩包装密封性智能检测方法和设备。该智能识别检漏设备在柜体之上设计了一个密封料仓和激光测量系统, 实现了非接触式的无损检测, 基于 LabVIEW 和 MATLAB 的混合编程, 通过计算机控制, 实现了对存在漏气缺陷的铝塑泡罩包装的自动识别、结果存储、报表的生成及打印, 操作简单, 大大提高了检测效率, 适合于在以铝塑泡罩包装封装产品的生产厂推广使用。

收稿日期: 2013-05-08

作者简介: 张雪松(1987-), 男, 河北唐山人, 河北工业大学硕士生, 主攻智能检测与控制。

1 检测设备的组成及检测原理

1.1 检测设备的组成

该智能检测设备主要由硬件平台、软件平台两大部分组成。根据对检测要求的无损、高效率、智能化需求分析,确定设备由计算机、数据采集与驱动卡、激光测距传感器、步进电机、密封料仓和真空泵等组成。该检测设备硬件组成见图1,该检测设备见图2。

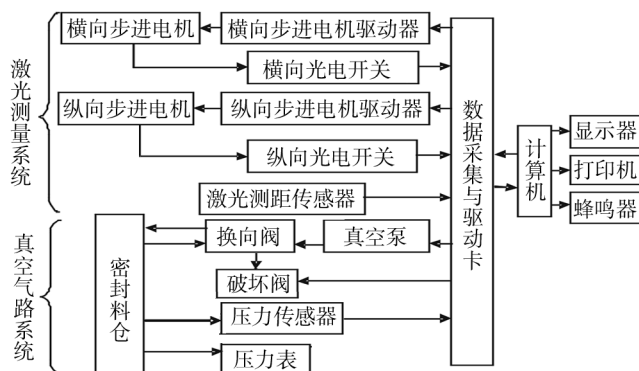


图1 检测设备硬件组成

Fig. 1 Hardware of the detection equipment



图2 铝塑泡罩包装密封性智能检测设备

Fig. 2 The picture of the detection equipment

计算机是整个设备的主控中心,负责完成自动控制、数据采集、漏气缺陷的智能识别、数据库管理和结果显示等。数据采集与驱动卡从激光测距传感器、压力传感器以及光电开关获取信号,送到上位机中进行分析、处理,同时将上位机的控制指令输送给各个执行部件,完成自动控制。目前,激光、红外和超声波是用得较多的3种无损检测方法^[4]。由于红外测距传感器的分辨率不足以辨识铝箔面的微小变化,超声波又不能穿透密封料仓上的玻璃板,而激光测距传感器具有无接触远距离测量、响应速度快、分辨率高、抗光

和抗电干扰能力强等优点^[5],所以选用激光测距传感器作为数据采集的前端传感器。由于步进电机没有积累误差^[6],所以用来驱动激光测量系统,以准确地带动传感器进行数据采集。被检产品置于密封料仓由真空泵和真空气路系统提供真空环境。压力传感器用来监测密封料仓的真空气度,以控制真空泵的开关。破坏阀可以使密封料仓与大气相通,从而使其恢复常压。真空气路系统原理见图3。

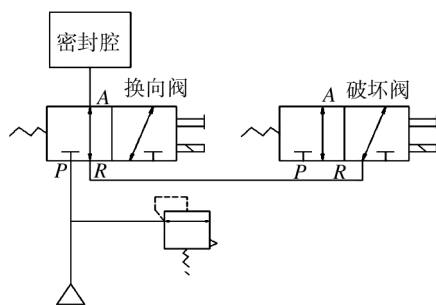


图3 真空气路系统原理

Fig. 3 The schematic of the vacuum system

激光测量系统的核心是基于激光三角折射原理的激光测距传感器,其分辨率为 $5\text{ }\mu\text{m}$,精度为 $\pm 50\text{ }\mu\text{m}$ 。激光测距传感器搭载在二维运动平台上,其在横、纵2个方向的步进电机驱动下完成对处于真空环境中的被检品铝箔面的扫描与测量,连续采集被检品的铝箔面的信号,将采集到的信号传输至计算机进行分析处理,激光测量系统见图4。

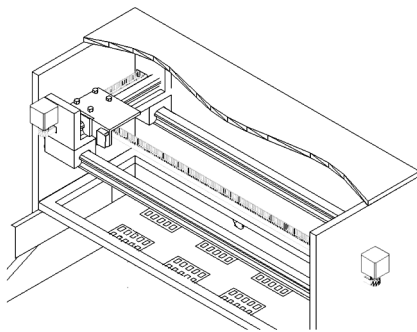


图4 激光测量系统的示意

Fig. 4 The schematic diagram of the laser measurement system

1.2 检测设备的基本原理

检测设备基于压差式空气泄漏检测原理和位移式泄漏检测原理。由于铝塑泡罩包装在常压下封装,所以当铝塑泡罩包装处于真空环境中时,封装完好的泡罩包装的铝箔面由于存在内外压差而会明显地鼓

起,发生 0.6 ~ 1 mm 的形变,而存在漏气缺陷的泡罩包装铝箔面几乎没有变化,依然保持其原有的近乎平面的状态。这些变化可以通过激光测距传感器转换为电信号传送到计算机中进行识别。

铝箔面由于压差产生的变形量为:

$$\Delta h = |h - h_0|$$

式中: h_0 为铝箔面变化前距参考点高度; h 为变化后距参考点高度。

真空度 Z 与变形量的关系为:

$$Z = K / \Delta h$$

式中: Z 为真空度 (MPa); K 为与材质有关的参数,在小范围内,近似常数。

此智能检测设备的工作流程简述如下:将六板用铝塑泡罩包装的产品以铝箔面朝上的方式整齐放入密封料仓的装料板中,启动程序,自动进行一系列初始化后,真空泵启动,对密封料仓抽真空,当压力传感器检测到已经达到预先设定的真空度后,换向阀闭合、真空泵关闭,激光测量系统在步进电机的驱动下由激光测距传感器对各个泡罩的铝箔面扫描以进行数据采集,采集完成后,计算机显示并储存检测结果,最后激光测量系统在步进电机驱动下恢复到初始状态,同时启动破坏阀使密封料仓恢复常压。铝塑泡罩包装自动识别检测工作流程见图 5。

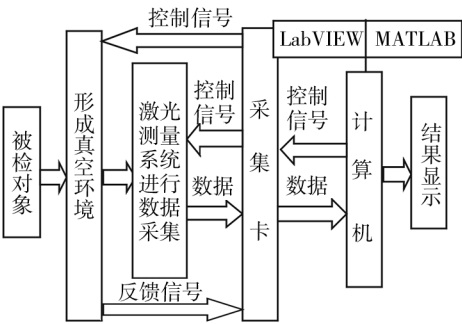


图 5 铝塑泡罩包装自动识别检测工作流程
Fig. 5 The workflows of the automatic identification and detection of aluminum plastic blister packaging

2 软件系统设计

在智能检测设备中,检测过程的自动控制、数据采集、信号的处理、漏气缺陷的智能识别、检测结果的数据库管理及打印报表等功能都是通过软件实现的,软件设计是智能化检测系统的核心内容。

检测系统软件平台利用 NI 公司的虚拟仪器开发

平台 LabVIEW 来实现,LabVIEW 图形化的编程语言及独具特色的前面板设计,为测试、控制和设计领域带来革新的理念和平台。

2.1 软件结构

软件结构见图 6。铝塑泡罩包装密封性智能检

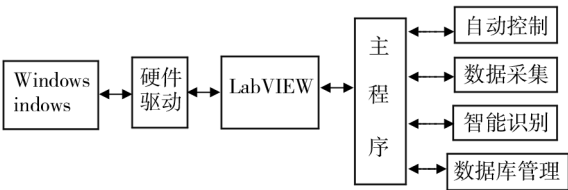


图 6 软件结构
Fig. 6 Structure of the software

测系统软件由 5 部分组成:主程序负责系统界面管理、程序流程控制及各个模块之间的协调与通讯;自动控制模块完成对真空气路系统各执行部件的有序控制和激光测量系统的自动控制,以辅助完成数据采集;数据采集模块负责采集铝箔面与激光测距传感器探头之间的位移信号;智能识别模块由 LabVIEW 和 MATLAB 混合编程,完成信号的处理、识别和检测结果显示;数据库管理包括数据存储和回放、报表生成与打印功能。

2.2 前面板

铝塑泡罩包装密封性检测系统的前面板见图 7,



图 7 铝塑泡罩包装密封性智能检测系统前面板
Fig. 7 Front panel of the intelligent leakage detection equipment for aluminum plastic blister packaging

由显示部分和控制部分组成。显示部分的布尔类型指示灯与被检测的泡罩一一对应,用来显示检测结果,当某个显示灯亮起则表示对应的泡罩包装存在漏气缺陷,如图 7 中所示亮起的指示灯。当被检品中存在漏气缺陷时,前面板的圆形指示灯亮起,并伴有语

音提示。控制部分可以设定真空度,并执行检测、历史数据回放、统计报表、打印报表和退出等功能。

2.3 主程序

主程序流程见图 8。主程序控制检测系统的流

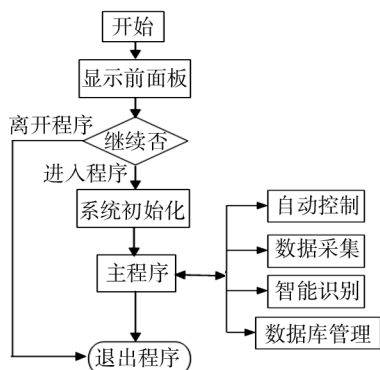


图 8 主程序流程

Fig. 8 Flow chart of the main program

程,并以事先驱动的方式调用其他模块。当主程序运行时,首先根据被检测产品设定所需真空度,点击“开始检测”按钮后,经过一系列初始化后,真空气路系统开始运行,形成所需的真空环境,激光测距系统在步进电机驱动下运行,数据采集模块同步采集铝箔面与激光测距传感器之间的位移信号。当激光测量系统完成对被检品的扫描后,采集完成,由智能识别模块对所采集的数据进行处理,得出所需结果,将检测结果在前面板显示并自动存入数据库。当点击“历史数据”时,可以调出以前的检测数据查看;当点击“统计报表”时,则将某段时间内的检测数据生成统计报表;当点击“打印报表”时,则可以通过打印机打印报表。

2.4 自动控制的实现

自动控制的程序见图 9。自动控制的设计模式采用可以达到与 PLC 一样的控制效果的状态机模式^[7]。每个过程都以某种形式的互锁和时间顺序事

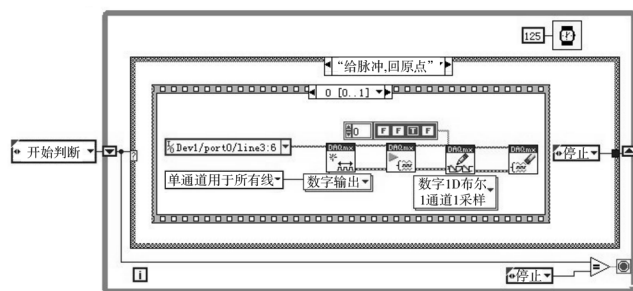


图 9 自动控制的部分程序

Fig. 9 A part of automatic control block diagram

件进行有序控制,完成对真空气路系统和激光测量系统的精确控制。

2.5 数据采集

为节省编程空间,更少地占用计算机内存,数据采集程序采用子 VI 形式编写,作为数据采集模块,在主程序的各个数据采集部分直接调用该子 VI,更快地完成数据采集的操作。

2.6 数据处理与智能识别

LabVIEW 在数值处理、分析和算法工具等方面的效率不高,而 MATLAB 具有强大的数值运算功能和丰富的工具箱^[8],此智能检测系统将两者联合起来进行混合编程,在嵌入到 LabVIEW 中的 MATLAB Script 节点中输入数据处理的主程序,在这个脚本中调用 MATLAB 的函数文件,对采集并存储的数据进行平滑、特征提取和信息识别等一系列的处理,处理好的数据输出 MATLAB Script 节点,用 LabVIEW 的比较函数模块将模拟量转换成布尔型数据并在前面板显示。

2.7 数据库管理

基于 LabVIEW 的铝塑泡罩包装智能检测设备,利用 SQL Server 实现对数据库的管理、查询和共享等功能,该检测系统通过 ODBC (Open Database Connectivity) 实现 LabVIEW 与数据库的连接^[9]。两者建立连接后,可以进行读写实时数据库和历史数据库等操作。利用报表 VI 可以将具有检测结果、检测时间和被检产品批号等重要信息的报表通过打印机打印出来。

3 实际试验

该工作设计的铝塑泡罩包装密封性检测设备,针对铝塑泡罩包装的铝箔面采用人为刺微孔进行试验,经过长期反复试验,结果表明,此检测设备在 30 s 内完成对六板铝塑泡罩包装产品的检测,并在计算机上准确显示检测结果,能建立完整的数据库和报表。

4 结语

笔者研制的基于 LabVIEW 和 MATLAB 混合编程的铝塑泡罩包装密封性智能检测设备,以 PC 机为主控和信息处理单元、激光测距传感器为前端传感器,具有无损检测、检测效率高、智能化程度高、检测结果准确等优点。它的研制成功,可以满足药品生产商对

(下转第 28 页)

- [21] KARABAGIAS I,BADEKA A,KONTOMINAS M G. Use of Mustard Flour to Inactivate Escherichia Coli O157:H7 in Ground Beef under Nitrogen Flushed Packaging[J]. Meat Science,2011,88:109-116.
- [22] NADARAJAH A, HAN J H, HOLLEY R A. A Proposed Mechanism of Tenderizing Post-rigor Beef Using High Pressure-heat Treatment[J]. International Journal of Food Microbiology,2005,99:257-267.
- [23] 姚成强,郑俏然. 几种天然香精油对冷却猪肉保鲜效果的比较研究[J]. 食品科学,2010,36(9):119-121.
YAO Cheng-qiang, ZHENG Qiao-ran. The Preservation Effect of Different Essential Oils on Chilled Pork[J]. Food Science,2010,36(9):119-121.
- [24] BELGIZAR A,NAZAN T K. Use of Antimicrobial Methyl-cellulose Films to Control Staphylococcus Aureus During Storage of Kasar Cheese[J]. Packaging Technology and Science,2009,22:461-469.
- [25] DEVLIEGHERE F, VERMEIREN L, DEBEVERE J. New Preservation Technologies: Possibilities and Limitations [J]. International Dairy Journal,2004,14:273-285.
- [26] KYRIAKI G Z,KONSTANTINOS P K,COSTAS G B. Physi-
- co-chemical Properties of Whey Protein Isolate Films Containing Oregano Oil and Their Antimicrobial Action Against Spoilage Flora of Fresh Beef[J]. Meat Science,2009,82:338-345.
- [27] MILLETTE M,LE T C,SMORAGIEWICZ W,et al. Inhibition of Staphylococcus Aureus on Beef by Nisin-containing Modified Alginate Films and Beads [J]. Food Control,2007,18:878-884.
- [28] SCANNELL A G M,HILL C,ROSS R P,et al. Development of Bioactive Food Packaging Materials Using Immobilised Bacteriocins Lacticin 3147 and Nisaplin [J]. International Journal of Food Microbiology,2000,60:241-249.
- [29] OUATTARA B,GIROUX M,SMORAGIEWICZ W,et al. Combined Effect of Irradiation, Ascorbic Acid and Edible Coating on the Improvement of Microbiological and Biochemical Characteristics of Ground Beef [J]. Journal of Food Protection,2004,65:981-987.
- [30] MEHRAJ A,SOOTTAWAT B,PUNNANEE S,et al. Quality Changes of Sea Bass Slices Wrapped with Gelatinfilm Incorporated with Lemongrass Essential Oil [J]. International Journal of Food Microbiology,2012,155:171-178.

(上接第13页)

泡罩包装漏气缺陷的无损检测、高度智能化等需求,未来此项检测技术还可应用到在线实时检测。

参考文献:

- [1] 蔡叶菁. 铝塑泡装药品包装检测系统[J]. 中国包装工业,2002,95(5):38-39.
CAI Ye-qing. Detective System of the Aluminium Plastics Foam Medicinal Package[J]. Medicinal Package,2002,95(5):38-39.
- [2] 朱湘莹. 包装密封性检测原理简析[J]. 包装世界,2011(2):11-14.
ZHU Xiang-ying. Principle Analysis of Packing Tightness Testing[J]. Packaging World,2011(2):11-14.
- [3] 张怀智,高廷如. 关于包装密封性的非破坏性检测方法[J]. 包装工程,2002,23(4):23-24.
ZHANG Huai-zhi, GAO Ting-ru. Researching on Nondestructive Inspecting Method of Sealed Package[J]. Packaging Engineering,2002,23(4):23-24.
- [4] 朱建堂. 激光、红外和微波无损检测技术的应用与发展[J]. 无损检测,1997,19(11):314-319.
ZHU Jian-tang. Application and Development of Laser, Infrared Radiation and Microwave Nondestructive Testing[J]. Nondestructive Testing,1997,19(11):314-319.
- [5] 缪丽玲. 相位式激光测距传感器原理及其在自动化生产中的应用[J]. 电子世界,2012(11):25-27.
MIAO Li-ling. Principles of Phasic Laser Range Sensor and Application in Automated Production [J]. Electronics World,2012(11):25-27.
- [6] 张明. 步进电机的基本原理[J]. 科技信息,2007(9):83.
ZHANG Ming. Fundamentals of Stepper Motor[J]. Science & Technology Information,2007(9):83.
- [7] 龙华伟,顾永刚. LabVIEW 8.2.1 与 DAQ 数据采集[M]. 北京:清华大学出版社,2010:191.
LONG Huan-wei. LabVIEW 8.2.1 and DAQ[M]. Beijing: Tsinghua University Press,2010:191.
- [8] 胡佑兰,彭天好,朱刘英. MATLAB 和 LabVIEW 混合编程及在控制系统中的应用[J]. 机床与液压,2009,37(10):209-212.
HU You-lan, PENG Tian-hao, ZHU Liu-ying. Mixed Programming with MATLAB & LabVIEW and Its Application in Control System [J]. Hydromechatronics Engineering,2009,37(10):209-212.
- [9] 陈树学,刘萱. LabVIEW 宝典[M]. 北京:电子工业出版社,2012:460-488.
CHEN Shu-xue, LIU Xuan. LabVIEW Bible [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry,2012:460-488.