

多工位高速真空包装机研发及包装效果评价

彭智松¹, 杨传民², 王心宇²

(1. 广东智兴机械有限公司, 潮州 515638; 2. 天津商业大学, 天津 300134)

摘要: **目的** 研发一种多工位高速真空包装机, 并对真空包装袋包装效果进行评价。 **方法** 采用多工位协同工作装置的设计与制造技术、无真空室呼吸式抽真空技术、全自动协同智能控制技术等技术集成方法, 设计和研发一种多工位高速真空包装机, 并采用国家标准对真空茶叶袋进行评价。 **结果** 所研发的多工位真空包装机包装速度大于40次/分钟。在压强为50 kPa的条件下, 10个真空茶叶袋样品均不破裂或渗透, 最低绝对真空度达到小于1.33 kPa的要求。 **结论** 研发的多工位高速真空包装机生产效率高, 包装效果好。

关键词: 真空包装机; 多工位; 无室抽真空; 包装效果

中图分类号: TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)05-0082-04

Development of a High-speed Vacuum Packaging Machine with Multiple Work Stations and Evaluation of Its Packaging Efficacy

PENG Zhi-song¹, YANG Chuan-min², WANG Xin-yu²

(1. Guangdong Zhixing Machinery Limited Company, Chaozhou 515638, China;

2. Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

ABSTRACT: The aim of this study was to develop a high-speed vacuum packaging machine with multiple work stations and evaluate its efficacy. By use of technology integration combining the design and manufacture technology of a device with multiple stations working in coordination, breathing style vacuum technology without vacuum chambers and automatic intelligent control technology of multiple stations, a high-speed vacuum packaging machine with multiple work stations was designed and manufactured. A series of vacuum tea packages were tested based on national standards. The new high-speed vacuum packaging machine with multiple work stations had a production speed of over 40 times/min. None of the ten tested tea vacuum packages was broken or permeated under a pressure of 50 kPa. The minimum resolute vacuum was less than 1.33 kPa as required. The new high-speed vacuum packaging machine with multiple work stations had a high production rate and its packaging efficacy was good.

KEY WORDS: vacuum packaging machine; multiple work stations; vacuum without chamber; packaging efficacy

在普通环境中,尤其是在高温高湿裸露的环境中,活性物质容易变质,因此人们从包装材料方面研制出保鲜膜和铝塑复合膜等功能包装材料来包装活性物质。保鲜保质包装方法有真空包装、充氮包装、混合气体调节包装等,这些包装方法发展势头良好。真空包装机广泛应用于茶叶、食品、医药等活性物质

的包装^[1-4],且对真空包装机的研究及检验方法取得了显著成果^[5-10],但绝大多数真空包装机、气调包装机采用有室抽真空和容积法计重的方式,从而导致整体工艺用时长、真空包装速度低、生产率低等缺陷。

文中从多工位协同工作装置的设计与制造技术、无真空室呼吸式抽真空技术、多工位电子称量技

收稿日期: 2014-12-22

基金项目: 广东省产学研项目(2012B091100001)

作者简介: 彭智松(1964—),男,广东人,广东智兴机械有限公司总经理,主要研究方向为包装机械。

通讯作者: 杨传民(1959—),男,河北人,博士,天津商业大学教授、博导,主要研究方向为机械设计及理论、包装工程。

术、全自动协同智能控制技术的集成,设计和研发一种多工位高速真空包装机^[11-15],并对包装产品进行评价。

1 多工位高速真空包装机的包装工艺和组成总体方案

多工位高速分装集装真空一体机的包装工艺流程见图1。从上料、给料、称量、上料接膜、真空取袋、填充、工位换向、暂存室暂存、无室抽真空、热封、暂存室打开、传送集装等各工序全自动连续完成,有利于活性物质包装的卫生性(无需人工干预和与外界接触)。多工位高速真空包装机系统主要由真空提升上料装置、二次干燥装置、给料装置、多工位电子称量装置、充填装置、真空取供袋装置、无真空室呼吸式直接抽气装置、多工位暂存室装置、输送装置、集装系统等部分组成。

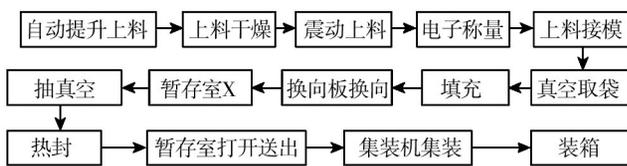


图1 真空包装工艺流程

Fig.1 The vacuum packaging process

2 多工位协同工作技术

多工位真空包装机布局顺序见图2。设置了4套震动斗和对应的4套电子称量模块,即称量有4个工位,以解决称量时间对包装速度的制约问题。结合图2和图3,设置2套放料接膜、取袋填充、换向板,即2个大工位。设置4套暂存室,利用2个抽气模块完成4个工位的两两抽真空任务,以解决抽真空和暂存室的关闭时间问题,提高包装速度。

3 无真空室呼吸式直接抽真空技术与装置

有室抽真空是指将带有被包物品的仅有一边开口的包装,置于具有一定体积的密封空腔(即有“真空室”)内,在腔内(负压)抽真空并将未封合的边封好。整个工艺过程包括放入被包物、真空室关闭密封、抽真空、热封、真空室开启、取出真空包装物等,因此有室抽真空的时间长、效率低,多用于大袋包装物。

无真空室抽真空与有真空室抽真空相比,在整

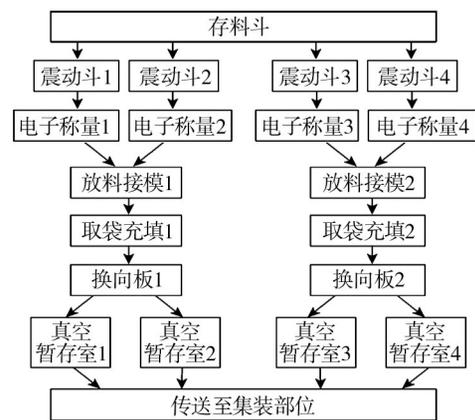


图2 多工位真空包装机布局顺序

Fig.2 The different part arrangement of the vacuum packaging machine with multiple work stations

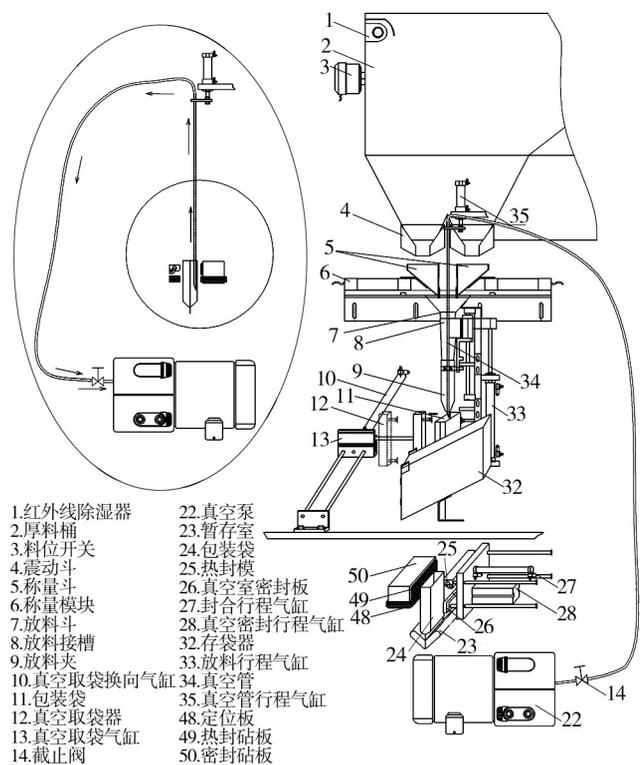


图3 无真空室呼吸式直接抽气装置

Fig.3 Breathing style direct suction device without vacuum chambers

体时间上没有真空室关闭及室内放袋取袋时间,所以无真空室抽真空时间短,适用于中小袋型抽真空包装。文中无室抽真空采用2种方式,即室式抽真空模块方式及真空管方式,可视情况单独使用,也可组合使用。

由图2和图3可知,对于真空管抽真空方式,所用到的主要部件包括真空管行程气缸、不锈钢真空管、暂存室、封合气缸、热封模、真空泵等。真空管抽真空

原理:真空管上端与真空泵的抽气口相通,气缸的活塞杆与抽真空管外上部连接,由气缸运动完成推动真空管进入袋腔内吸气和完毕退出动作,包装袋充填物料后进入暂存室,不锈钢真空管由行程气缸推动插入袋腔直接抽气,抽气完毕后,抽气管退出。同时封合气缸推动热封模密合,对包装袋口封合定形,完成热封后暂存室开闭行程气缸动作打开暂存室,产品由位于暂存室下端的输送装置带走。

4 真空包装效果评价

以茶叶真空包装件为例,采用铝塑膜包装材料和广东潮汕地区茶叶,利用文中研发的真空包装机包装成袋,对茶叶真空包装袋的材料、密封性、真空度进行评价。

针对包装材料的透气透湿性能,经过中国包装科研测试中心的检测,结果见表1。测试10个样品,在GB/T 1037—1988条件下,材料的水蒸气透过量小于 $0.005 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$;在GB/T 1038—2000条件下,材料的氧气透过量平均值为 $0.072 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot 0.1 \text{ MPa})$ 。在GB/T 15171—1994条件下,检测包装袋的密封性,当气压为50 kPa时10个样品均不破裂或渗透。在实验室,采用由泰州市爱德机电科技有限公司生产的VIF-209系列真空包装内真空度测试台,对10个样品进行测试,最低绝对真空度小于1.33 kPa。由此可知,茶叶真空包装袋的材料、密封性、真空度等均符合国家标准,包装效果良好。

表1 真空包装袋材质的水蒸气透过量和氧气透过量

Tab.1 Water vapor and oxygen permeation of the vacuum packaging materials

样品	水蒸气透过量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot (\text{24 h})^{-1}$)		氧气透过量/ ($\text{cm}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot (\text{24 h})^{-1} \cdot (0.1 \text{ MPa})^{-1}$)	
	实测值	平均值	实测值	平均值
1	<0.005		0.060	
2	<0.005		0.081	
3	<0.005		0.075	
4	<0.005		0.073	
5	<0.005	<0.005	0.068	0.072
6	<0.005		0.079	
7	<0.005		0.070	
8	<0.005		0.072	
9	<0.005		0.072	
10	<0.005		0.065	

注:测量水蒸气透过量的温度为38℃,相对湿度为90%;测量氧气透过量的温度为23℃;实验室水蒸气透过量测试仪检验精度为 $0.005 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ 。

5 结语

文中在分析国内外真空包装机现状的基础上,采用多工位协同技术、无真空室呼吸式抽真空技术、多工位电子称量技术、全自动协同智能控制技术等技术集成,设计和研发了一种多工位高速真空包装机。经对包装件的材料和样品测试,真空包装效果良好。

参考文献:

- 王庆,申卫伟. 中国茶产业转型升级的思考与建议[J]. 中国茶叶加工, 2010(3):4—9.
WANG Qing, SHEN Wei-wei. Proposals on Realizing the Transformation and Upgrading of Tea Enterprises[J]. Chinese Tea Process, 2010(3):4—9.
- 孙建明,李昭. 抗氧化包装设备中除氧系统设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(7):6—10.
SUN Jian-ming, LI Zhao. Design and Study on the Deoxidizing System in Antioxidant Packaging Equipment[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(7):6—10.
- 孙建明,李昭,吴龙奇. 抗氧化包装之无氧包装设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(9):41—46.
SUN Jian-ming, LI Zhao, WU Long-qi. Oxygen-free Packaging Design of Antioxidant Packaging[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(9):41—46.
- 真空包装机的多领域应用[J]. 中国包装工业, 2010(3):44—45.
Multi-field Applications of Vacuum Packaging Machine[J]. China Packaging Industry, 2010(3):44—45.
- 李玉佳,陆佳平. 双腔室真空室开合机构的设计与优化[J]. 包装工程, 2013, 34(3):80—82.
LI Yu-jia, LU Jia-ping. Design and Optimization of Open-closing Mechanism of Couple Vacuum Chamber[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(3):80—82.
- 刘道春. 食品真空包装机械发展及其应用趋势[J]. 湖南包装, 2014(1):18—22.
LI Dao-chun. The Development and Application Trend of Food Vacuum Packaging Machine[J]. Hunan Packaging, 2014(1):18—22.
- 黄启锋,梁朝通,殷志存,等. 家用微型真空包装机的研制[J]. 现代农业装备, 2012(8):62—68.
HUANG Qi-feng, LIANG Chao-tong, YIN Zhi-cun, et al. Development of a Home Used Small Vacuum Packaging Machine[J]. Modern Agricultural Equipments, 2012(8):62—68.
- 何南至,将德福. 我国食品和包装机械发展的思考[J]. 包装世界, 2009(1):28—29.

- HE Nan-zhi, JIANG De-fu. Consideration of Food and Packaging Machinery Development in China[J]. Packaging World, 2009(1): 28—29.
- [9] 钟纪宝. 包装机械产业的四大发展趋势[J]. 中国包装工业, 2006(2): 28.
ZHONG Ji-bao. Four Development Trends of Packaging Machinery Production[J]. China Packaging Industry, 2006(2): 28.
- [10] 陈润洁, 王红军, 边玉鸾. 真空包装机技术标准与检测方法的研究[J]. 农业机械学报, 2006, 37(8): 205—207.
CHEN Run-jie, WANG Hong-jun, BIAN Yu-luan. Study on Standard and Inspection Method of Vacuum Packaging Machine[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2006, 37(8): 205—207.
- [11] 杨传民, 刘铭宇, 汪浩, 等. 给袋式包装机取袋机构的运动学分析[J]. 农业机械学报, 2013, 44(S2): 161—166.
YANG Chuan-min, LIU Ming-yu, WANG Hao, et al. Kinematic Analysis of Bag-picking Mechanism in Automatic Bag-delivering Packaging Machine[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2013, 44(S2): 161—166.
- [12] 杨传民, 汪浩, 刘铭宇, 等. 给袋式包装机撑袋空间组合机构的运动分析[J]. 包装工程, 2014, 35(5): 35—40.
YANG Chuan-min, WANG Hao, LIU Ming-yu, et al. Kinematic Analysis of Spatial Combined Mechanism for Bag Opening in Automatic Bag Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(5): 35—40.
- [13] 侯红红, 杨传民, 汪浩, 等. 茴香及芹菜基可食性包装纸热封性能的研究[J]. 包装工程, 2013, 34(15): 23—27.
HOU Hong-hong, YANG Chuan-min, WANG Hao, et al. Heat Sealing Performance of Fennel and Celery Based Edible Wrapping Paper[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(15): 23—27.
- [14] 彭智松. 全自动立式充填真空包装机的研制[J]. 广东科技, 2010(18): 29—32.
PENG Zhi-song. Fully Automatic Vacuum Packaging Machine with Vertical Feed[J]. Guangdong Science and Technology, 2010(18): 29—32.
- [15] 彭智松. 智能型全自动真空茶叶包装机: 中国, ZL200910131897.0[P]. 2009—10—13.
PENG Zhi-song. Intelligent Automatic Tea Vacuum Packaging Machine: China, ZL200910131897.0[P]. 2009—10—13.

(上接第52页)

- wood[J]. Holzforschung. 2012, 66(4): 427—431.
- [13] 刘振海, 陆立明, 唐远旺. 热分析简明教程[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
LIU Zhen-hai, LU Li-ming, TANG Yuan-wang. Thermal Analysis Tutorial[M]. Beijing: Science Press, 2012.
- [14] 翁诗甫. 傅里叶变换红外光谱分析[M]. 第2版. 北京: 化学工业出版社, 2010.
WENG Shi-fu. Fourier Translation Infrared Spectroscopy[M]. The Second Edition. Beijing: Chemical Industry Press, 2010.
- [15] MENG G T, MA C Y. Fourier-transform Spectroscopic Study of Globulin from Phaseolus Angularis[J]. Inter. J. Biol. Macromolecules, 2001, 29: 287—294.
- [16] CHEN Nai-rong, LIN Qiao-jia, RAO Jiu-ping. Water Resistances and Bonding Strengths of Soy-based Adhesives Containing Different Carbohydrates[J]. Industrial Crops and Products, 2013, 50: 40—49.
- [17] 陈奶荣, 林巧佳, 卞丽萍. 改性豆胶胶合板热压工艺优化及固化机理分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(11): 248—253.
CHEN Nai-rong, LIN Qiao-jia, BIAN Li-ping. Curing Mechanism of Modified Soy-based Adhesive and Optimized Plywood Hot-pressing Technology[J]. Transaction of Chinese Society of Agricultural Engineering, 2012, 28(11): 248—253.
- [18] 林贤福. 现代波谱分析方法[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2009.
LIN Xian-fu. Modern Spectrum Analysis Method[M]. Shanghai: East China University of Science and Technology Press, 2009.

(上接第78页)

- (3): 32—34.
- [15] 马国鹭, 刘丽贤, 曾国英. 长虹某型电视机包装的跌落冲击响应分析[J]. 包装工程, 2008, 29(9): 6—7.
MA Guo-lu, LIU Li-xian, ZENG Guo-ying. Dropping Impact Analysis of the Packaging Structure of Changhong Television [J]. Packaging Engineering, 2008, 29(9): 6—7.
- [16] 马国鹭, 刘丽贤, 曾国英. 长虹某型电视机的跌落仿真分析[J]. 噪声与振动控制, 2008(6): 168—170.
MA Guo-lu, LIU Li-xian, ZENG Guo-ying. Dropping Emulation Analysis of Changhong TV Set[J]. Noise and Vibration Control, 2008(6): 168—170.