

基于TRIZ的榨菜真空包装机设计

刘晓雯

(唐山学院, 唐山 063000)

摘要: **目的** 针对目前榨菜包装行业存在的包装效率低、人工耗费高等问题,对现有榨菜灌装机进行改进设计。**方法** 利用TRIZ理论,对设计过程中存在的问题进行归纳和分析,通过建立放袋机构、装袋机构和真空热封机构设计的冲突矩阵,得到相应的创新设计原理,并选择最佳原理解决设计中涉及到的技术冲突问题。**结果** 放袋装置能够适应175.5 mm × 125 mm, 120 g和138 mm × 93 mm, 60 g等2种不同规格的包装,且解决了上袋频率快与上袋结构复杂间的技术矛盾;生产节拍达到了40袋/分钟,解决了灌装时开袋状态与装袋结构复杂间的技术矛盾;提高了真空热封效率,且通过改变热封结构布置方式,解决了结构衔接紧密与物流运输间的技术矛盾。**结论** 通过综合运用TRIZ理论,解决了设计基于榨菜灌装机平台的新型榨菜包装机涉及到的技术冲突问题。不仅实现了现有榨菜灌装机的高效利用,提高了包装效率,且榨菜灌装和包装工序衔接紧密,结构紧凑,实现了生产的自动化。

关键词: 榨菜包装机; 创新设计; TRIZ; 冲突矩阵; 灌装

中图分类号: TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)07-0099-04

Design of Mustard Vacuum Packaging Machine Based on TRIZ

LIU Xiao-wen

(Tangshan College, Tangshan 063000, China)

ABSTRACT: Targeting at problems such as lower packaging efficiency, higher labor-consuming and others in mustard packaging industry currently, the design of existing mustard filling machine was improved in this study. Based on TRIZ theory, problems in the design process was summarized and analyzed, the corresponding innovative design principle was obtained and the best principle was chosen to solve the problem of the technical conflict in the design through the establishment of designing conflict matrix on bag supplying mechanism, bagging mechanism and vacuum heat sealing mechanism. The technology conflicts in bag supplying mechanism suitable for packaging bags of different sizes 93 mm × 138 mm and 125 mm × 175.5 mm and the conflicts between the fast bag frequency and the structure complexity of bagging were solved. The technology conflicts in keeping bags open and the structure complexity of bagging when the production rhythm reached 40 bags/minute were solved. What's more, problems on improving the vacuum thermal sealing efficiency, structural convergence of each structure and the emergence of logistics transportation caused by the changes of thermal sealing structure were solved. Through the integrated use of TRIZ theory, the technical conflict problem related to design of new mustard packaging machine was solved based on mustard filling machine platform. The automated production was realized.

KEY WORDS: mustard packaging machine; innovative design; TRIZ (theory of inventive problem solving); conflict matrix; filling

国内现有的榨菜包装过程大多采用“人+机械”的生产模式^[1-3],不仅包装效率低、食品安全性差,且消耗

了大量的人力物力^[4-6]。文中结合某榨菜加工企业的包装生产情况和现有设备重复利用的经济因素,针对

收稿日期: 2015-05-28

作者简介: 刘晓雯(1983—),女,河北唐山人,硕士,唐山学院讲师,主要研究方向为机械设计、产品优化设计。

用工多、效率低等突出问题,运用TRIZ理论,提出一种基于灌装机械平台的新型榨菜包装机械。

1 TRIZ发明问题解决理论

发明问题解决理论(TRIZ)基于技术的发展演化规律^[7-9],研究整个设计与开发过程,并获得最终的理想解^[10]。TRIZ现已形成完整的理论体系:发现问题、分析问题、解决问题^[11-13],其体系结构见图1。



图1 TRIZ理论体系
Fig.1 TRIZ theoretical system

机械提出了十分苛刻的要求。既要满足车间环境要求,又要满足榨菜灌装空间的要求,并能够满足榨菜灌装机的工作节拍,其需求分析见图3。针对需求,将设计问题归纳为以下3个问题。

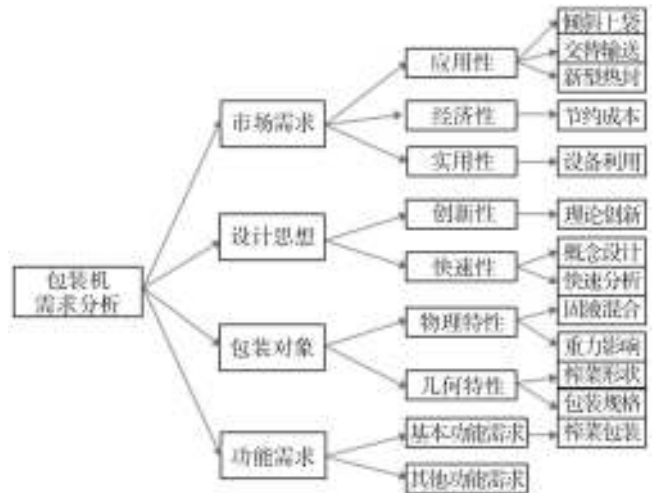


图3 包装机功能需求分析

Fig.3 Functional requirement analysis of packaging machine

2 榨菜包装机械创新设计

2.1 工作原理及设计要求

榨菜包装工艺大致分为取袋、填充装袋、真空热封、出袋等4步^[14-15],为减少人工操作,简化真空包装机,将包装机附加在现有的榨菜灌装机上,见图2。



图2 榨菜灌装机
Fig.2 Mustard filling machine

在有限的空间内要求设计的榨菜真空包装机械自动完成上述工艺流程,并满足如下设计要求:生产节拍达到40袋/分钟,适应175.5 mm × 125 mm, 120 g; 138 mm × 93 mm, 60 g等2种规格的榨菜包装袋,热封部位在包装袋顶端20~30 mm处。

2.2 包装机械问题分析

榨菜灌装机工作环境比较复杂,对其真空包装

1) Q1。上袋装置主要完成将成叠放置的包装袋依次进给给包装袋夹持机构。上袋装置能满足2种规格包装袋的摆放,上袋频率适应灌装频率,并保证装置不复杂,结构紧凑。对于Q1,要求上袋装置能适应2种不同规格的包装袋,且要求上袋频率快,但这一点会造成装置更加复杂,成为一对矛盾冲突。对应TRIZ标准工程参数,发现其中的运动物体体积及装置复杂性均有助于解决冲突。

2) Q2。装袋装置主要完成将带有汤汁的榨菜丝装入包装袋中。装袋装置需要具有一定的装袋效率,要求装袋装置能够跟随灌装机的节拍进行装袋,并解决装袋过程中出现的包装袋移动及开袋动作。对于Q2,要求提高装袋效率,加快包装袋的送袋节拍,保证灌装时的开袋状态,但这明显增加了装置的复杂性,形成了一对技术冲突,对应TRIZ中参数:装置复杂性及生产率。

3) Q3。真空热封装置主要实现快速交替工作,而且装置结构必须完整,与其他装置衔接紧密。对于Q3,应提高真空热封效率,并保证各结构衔接完整,需要改变热封结构的布置方式,解决结构衔接紧密与物流运输问题间的技术矛盾。对应的TRIZ标准工程参数为装置复杂性和自动化程度。

2.3 包装机械问题的解决

上袋装置在工作过程中主要包括3个动作机构:

放袋机构、两级联动上袋机构和夹持机构。针对Q1,建立上袋机构的冲突矩阵得到创新设计原理1(分割原则),6(多功能原则),23(反向联系原则),30(利用软壳和薄膜原则),经分析发现创新设计原理6有助于解决该技术冲突。为了保证推进重物压板能起到压紧包装袋的作用,应用创新设计原理6,将上袋装置整体布置成 35° 向下倾斜放置。为了保证吸盘抓取包装袋时能够与包装袋完全贴合,且上袋机构不与其他机构发生干涉,两级联动上袋机构同样倾斜 35° 布置于放袋机构上部;夹持机构的开合动力来源于安装在放袋机构底部的双联气缸,双联气缸的作用是推动滑道板翘起,保证已经装填了榨菜的包装袋顺利滑入热封模内和推动夹持机构打开,使已经装填了榨菜的包装袋掉落在已经翘起的滑道板上,同时保持一段时间,等待新的包装袋进入夹持开口内,确认进入后气缸收缩,滑道板在重力作用下回落。放袋机构在底层预留落袋通道。上袋装置具体结构见图4。

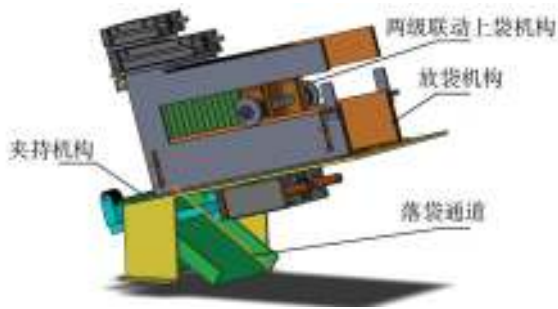


图4 上袋装置

Fig.4 Bag providing mechanism

装袋装置主要用来实现榨菜包装袋的装填过程,主要包括夹持机构、开袋机构、输送机构、落袋机构等4个重要组成部分。针对Q2,建立装袋装置设计的冲突矩阵可得到4个发明原理12(等势原则),17(向另一维度过渡原则),24(中介原则),28(代替力学原理原则)。经过分析可以利用12,17,24这三条发明原理进行创新,改进复杂的机械结构,解决生产效率问题。应用上述3个创新设计原理,将装袋装置中包括的夹持机构、开袋机构、输送机构、落袋机构进行如下设计。

1) 将上袋机构的位置上升,预留出榨菜袋滑落所用滑道,同时将4个机构在竖直空间上分梯度、错落布置,把输送机构布置在底层,即安装在其他3个机构下方,这样可以在一定程度上使机械结构变得紧凑。

2) 将沿 x 轴线性分布的夹持机构、开袋装置、输送机构、落袋机构,适当地通过增加杆长条件使其部

分机构沿 y 轴方向扩展,可避免各机构间的相互干涉,即通过凸轮结构将输送机构的 x 轴方向动作变为开袋机构在 y 轴方向的开合动作。

3) 将夹持机构、开袋装置、落袋机构等需要安装的机构,附加安装在输送机构上,即通过凸轮机构实现输送机构和夹紧机构的适应性动作。这样使得机械结构非常紧凑,并能够通过输送机构的运动为其他3种机构提供动力。

应用3个创新设计原理,将各机构合理布置,最终完成装袋机构的设计,其中包含了使用同一套机构、先后实现动作的上、落袋机构、空满袋的水平运袋自适应夹持机构、T字形对称布置带真空吸盘的开袋机构。往复运动的动力由无杆气缸提供。装袋装置见图5。

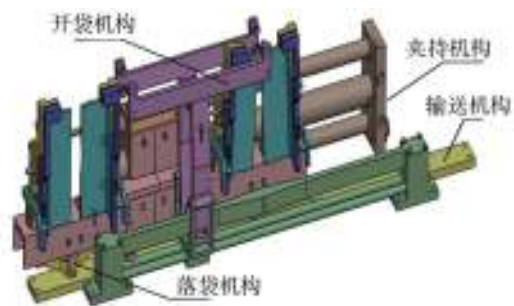


图5 装袋机构

Fig.5 Bagging mechanism

为保证热封效率,真空热封机构需交替热封包装。针对Q3,建立真空热封机构设计的冲突矩阵可得到3个创新设计原理10(预先作用原则),15(动态原则),24(中介原则),经过分析其中10,15有助于解决矛盾冲突。根据创新设计原理10,在滑道处设置分流机构,使真空热封机构实现交替热封包装。根据原理15,将真空热封动作拆分,分为合模、抽真空、压平包装袋、热封、开模等多个小工艺,同时将包装袋的热封姿态改为立式,且按照装有榨菜的包装袋形态设计挂片贴合面。真空热封机构见图6。

2.4 榨菜真空包装装置创新方案

综合上述3个冲突的解决方法,得到了榨菜真空包装装置的创新设计方案,见图7。

包装装置按照生产工艺流程划分成3个部分:采用倾斜放袋机构实现不同规格包装袋的放置,且设计二级联动放袋机构解决了机构干涉问题;采用双凸轮机构实现了装袋机构在输送的同时完成开袋机构动作及夹持机构的自适应动作;采用立式真空热封机构

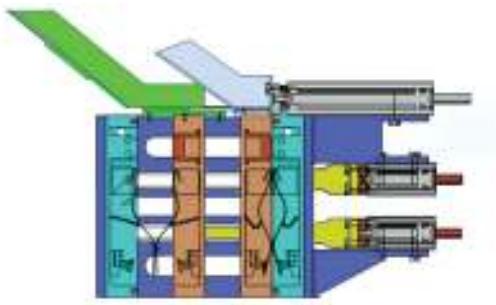


图6 真空热封机构

Fig.6 Vacuum heat seal mechanism

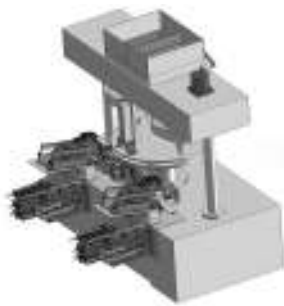


图7 榨菜真空包装系统

Fig.7 Mustard vacuum packaging system

不仅提高了真空热封效率和包装质量,而且机构的紧凑性有了较大提升,空间利用率高。

3 结语

运用TRIZ理论对榨菜加工企业中包装环节存在的突出问题进行了功能分析,并解决了设计过程中出现的技术冲突,利用现有灌装机械平台,设计了一种新型经济的榨菜包装机械。该包装装置现应用于浙江某榨菜加工企业,该设备结构紧凑实用,能很好地满足企业榨菜真空包装的要求。

参考文献:

- [1] 柯文. 食品安全是世界性难题[J]. 求是, 2013(11): 56—57.
KE Wen. Food Safety is a Worldwide Problem[J]. QiuShi, 2013(11): 56—57.
- [2] ALTSHULLER G S. Algorithmofinvention[M]. Moscow: Mos-cowskiy Rabochy, 1973.
- [3] HALL C, OSSES F. A Review to Inform Understanding of the Use of Food Safety Messages on Food Labels[J]. International Journal of Consumer Studies, 2013, 37(4): 422—432.
- [4] 洪波, 包能胜. 包装机械的概念设计图例软件的设计及应用[J]. 包装工程, 2010, 31(4): 78—81.
HONG Bo, BAO Neng-sheng. Design and Application of Conceptual Design Legend Software for Packaging Machinery[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(4): 78—81.
- [5] 钟新影. 网购商品包装的设计研究[D]. 株洲: 湖南工业大学, 2011.
ZHONG Xin-ying. The Design Research of E-Commerce Com-mmodity Packaging[D]. Zhuzhou: Hunan University of Tech-nology, 2011.
- [6] GB 6543—86, 瓦楞纸箱[S].
GB 6543—86, Corrugated Carton[S].
- [7] 沈晓来. 应用IE技术优化手机包装盒生产线的研究[J]. 包装工程, 2013, 34(1): 95—100.
SHEN Xiao-lai. On Optimization of Mobile Phone Packaging Box Production Line with IE[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(1): 95—100.
- [8] 吴兆奇, 袁超. 析网购商品包装设计的新诉求[J]. 包装工程, 2012, 33(14): 84—86.
WU Zhao-qi, YUAN Chao. New Demand of the Packaging Design for Online Shopping[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(14): 84—86.
- [9] 黄秀玲, 徐兰萍, 李明. 包装的减量与环保及案例分析[J]. 包装工程, 2010, 31(13): 133—135.
HUANG Xiu-ling, XU Lan-ping, LI Ming. Reduction and Environmental Protection of Packaging and Case Analysis[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(13): 133—135.
- [10] WU Ke-he, WU Jin-shui, YUAN Yue, et al. The Study of In-formatization Investment Benefit Evaluation for Grid Enter-prise Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process[C]// Compu-tational and Information Sciences (ICCIS), 2013: 359—362.
- [11] VAN DE K G, VAN H E, VRIES H J, et al. Supporting Deci-sion Making in Technology Standards Battles Based on a Fuzzy Analytic Hierarchy Process[J]. Engineering Manage-ment, 2014, 61(2): 336—348.
- [12] ZHANG Chi. Path Tracking of a Mobile Robot Using Inertial Measurement Unit[J]. Control Theory & Applications, 2013, 3(3): 398—403.
- [13] LIU Chao-ying, DU Qi-xin, et al. Design and United Simula-tion of 3 DOF NC Machin-ing Experimental Platform Based on Virtual Prototyping Technology[J]. Machinery Design & Manufacture, 2013(5): 130—132.
- [14] FU Hong-shuan, ZHAO Heng-hua, YANG Hui. Inverse Solu-tions Dynamics of the Parallel Machine[J]. Machinery Design & Manufacture, 2013(5): 94—95.
- [15] ZHANG Hao, SUN Qiang, LI Long-jing. Planning and Simu-lation of Wafer-handling Robot Trajectories Based on ADAMS [J]. Modular Machine Tool & Automatic Manufacturing Tech-nique, 2013, 2(2): 70—73.