DOI:10.13652/j.issn.1003－5788.2015.06.027

全自动自立袋充填旋盖机送袋机构及灌装阀的改进

Improvement for bag feeding machine and filling valve of automatic stand-up pouch filling and capping machine

吴锦虹[1]　　林楚平[2]

WU Jin-hong[1]　*LIN Chu-ping*[2]

（1. 汕头职业技术学院，广东 汕头　515071；2. 汕头百达利机械有限公司，广东 汕头　515041）

（1. *Shantou Polytechnic*, *Shantou*, *Guangdong* 515071, *China*;
2. *Shantou ByIeader Machinery Co. Ltd.*, *Shantou*, *Guangdong* 515041, *China*）

摘要：文章介绍全自动自立袋充填旋盖机的结构及工艺流程，通过对现有送袋机和灌装阀的工作流程、结构进行分析，提出新型送袋机和灌装阀的改进方案。在不改变控制程序的基础上可节省送袋机的安装空间和维持运行稳定性；改变灌装阀密封圈的安装位置，采用双阀心以及可更换出料口，延长寿命，提高生产灵活性。

关键词：自立袋；旋盖机；送袋机构；灌装阀

Abstract: Introduced the structure and process technique of automatic stand-up pouch filling and capping machine, and put forward an improved plan of new style bag feeding machine and filling valve, by analyzing the existing bag feeding machine, filling valve's process technique, and structural. Without changing control program, it saves the installation space and operation stability of bag feeding machine. By changing the installation site of filling valve's seal ring, it uses double valve core and replaceable discharge port, to extend service life and improve the production flexibility.

Keywords: stand-up pouch; capping machine; bag feeding machine; filling valve

全自动自立袋充填旋盖机专门服务于生产各种灌装饮料如：嗜哩（果冻）、牛奶、牛油、果浆、化工、果汁等液体类产品的流水线生产。目前市场上在售的机型结构功能大同小异，存在“低水平重复生产”的现象，市场竞争力越来越弱，亟待提升产品品质，有必要在食品包装机械的整个结构设计中，尽量减少不必要的零件，采用多功能的零件，减少零件数量以减少资源消耗；对零件、支撑、载荷的布置进行优化，使整机产品尽可能小型化，提高材料利用率[1－3]。为了满足生产发展的需要，对全自动自立袋充填旋盖机的送袋机和灌装机进行改进。

1　全自动自立袋充填旋盖机组成及工作流程

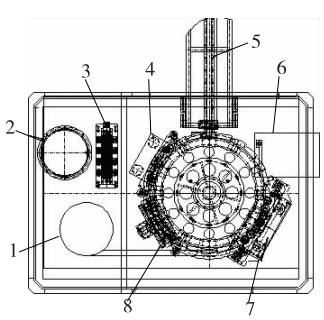
目前市场上在售的机型，工作流程和结构基本相同。其工作流程一般为：自动送袋—自动定量灌装—自动袋嘴清洗—自动理盖、套盖—自动旋盖—自动退袋。由 4 个部分组成：

（1）送袋机。送袋机独立于其他部分。主要由两个带杆汽缸，两条直线导轨，以汽缸为动力，推动导轨上悬挂的自立袋，将自立袋推送到主动盘的刮口底部，跟随主动盘的运动实现自动挂袋。

（2）灌装部分。对灌装物进行定量取料的机构由料桶、灌液机构及灌装阀组成。工作时，料桶连接灌液机构的进料口，灌装物料通过料桶进入灌液机构，定量称重后，进料口关闭。此时灌装阀定位到自立袋口，并压紧袋口，打开灌装阀，灌装物开始进行灌装，灌装完毕后，灌装阀关闭，脱离自立袋口，返回初始位置。

（3）旋盖部分。对自立袋进行旋盖密封的机构主要由落盖机构和旋盖机构组成。工作时，通过落盖机构将盖子送达主动盘上的自立袋口，由旋盖机构拧紧密封。

（4）辅助机构。它是根据不同的工艺要求添加的机构。诸如清洗袋口、充氮气、喷码、自动退袋等机构。如图 1 所示，



1. 落盖机构　2. 料桶　3. 灌液机构　4. 灌装阀　5. 送袋机构　6. 退袋机构　7. 旋盖机构　8. 清洗机构

图 1　机体结构示意图

Figure 1　The body structure diagram

作者简介：吴锦虹（1978—），女，汕头职业技术学院讲师，硕士。
E-mail：stwjh7827@163.com

收稿日期：2015－08－01

在灌装部分以及旋盖部分中间加入了清洗机构，在旋盖机构后加入了退袋机构。

2　送袋机及灌装阀结构分析

2.1　送袋机分析

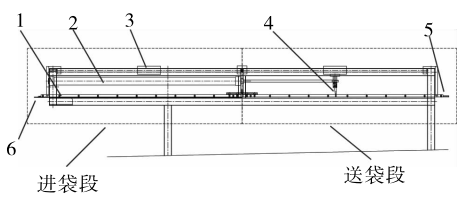
2.1.1　送袋机工作流程分析　送袋机（见图 2）主要包括送袋段和进袋段。其工作流程为：

（1）初始状态：送袋汽缸 2 带动送袋推板 4 处于进袋口 5处，进袋汽缸 8 带动进袋推板处于进袋段与送袋段交界处，人工将袋子从进袋口 5 送入进袋导轨 1。

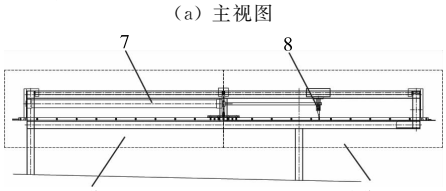
（2）工作状态：送袋汽缸 2 保持进气状态，汽缸对送袋推板 4 施加持续的推力使袋子向前运动。当第一个袋子到出袋口 6 时，PLC 接收到信号控制进袋汽缸 8 带动进袋推板 7 向出袋口 6 处运动。此时进袋汽缸 8 保持进气状态，同时送袋汽缸 2 接收信号带动送袋推板 4 返回进袋口 5 处。

在出袋口 6 处进袋导轨 1 与前接工作转盘接触，转盘未动作时，袋子在进袋导轨 1 处于转盘与进袋推板 7 间的轨道段保持静止。当前接工作转盘转动时将出袋口 6 处的袋子带走。剩余的袋子在进袋推板 7 的作用下继续前进，保持在出袋口 6 处始终有袋子与前接工作盘接触。

当进袋推板 7 与出袋口 6 间的袋子数量达到设定值时进袋汽缸 8 带动进袋推板 7 返回初始位置，并给出信号让送袋汽缸 2 开始下一个送袋周期。



（a）主视图



（b）后视图

1. 进袋导轨　2. 送袋气缸　3. 送袋导轨　4. 送袋推板　5. 进袋口　6. 出袋口　7. 进袋推板　8. 进袋汽缸

图 2　送袋机结构示意图

Figure 2　The structure diagram of bag feeding machine

2.1.2　送袋机结构缺点分析　如图 2 所示，送袋机采用的是两段送袋，每一段采用一个标准长行程气缸以及一条直线导轨。推袋板安装在直线导轨上。气缸作为动力，直线导轨作为导向。送袋过程中，其中一段负责进袋，一段负责送袋，通过程序控制，两段送袋工作并不同时进行。其中，影响送袋平稳的主要是送袋段。进袋段和送袋段长度相等，长行程的气缸不仅浪费，而且影响送袋的平稳性。同时，由于使用长行程气缸和直线导轨，导致安装麻烦，影响整体外观。

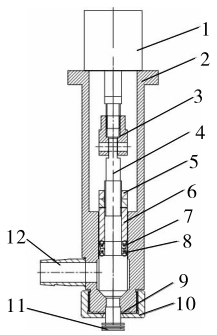
2.2　灌装阀分析

2.2.1　灌装阀工作流程分析

灌装阀（见图 3）主要包括充填阀体、阀心、汽缸和密封件。其工作流程为：

（1）初始状态：灌装汽缸 1 的活塞杆伸出，推动阀心 4 使其与充填阀 2 底部紧密接触，隔断进料口 12 与袋口 11 的连通，灌装物无法灌装。

（2）工作状态：PLC 接收到灌装信号，发出灌装指令，促使灌装汽缸 1 的活塞杆回收，带动阀心与充填阀 2 底部脱离接触，进料口 12 与袋口 11 的连通，开始灌装。经过设定的工作时间，PLC 发出结束灌装指令，灌装汽缸 1 的活塞杆伸出，推动阀心 4 使其与充填阀 2 底部紧密接触，隔断进料口 12与袋口 11 的连通，灌装结束。



1. 气缸　2. 充填阀　3. 气缸连接头　4. 阀心　5. 锁紧螺母　6. 垫套　7. 专用 Y 型密封圈　8. O 型密封圈　9. 密封垫　10. 螺母　11. 袋口　12. 进料口

图 3　灌装阀结构示意图

Figure 3　The structure diagram of filling valve

2.2.2　灌装阀结构缺点分析　灌装阀采用整体固定式安装，安装和调试过程比较麻烦，操作不方便，如果一个灌装阀发生问题，必须将整个灌装机构进行拆卸。

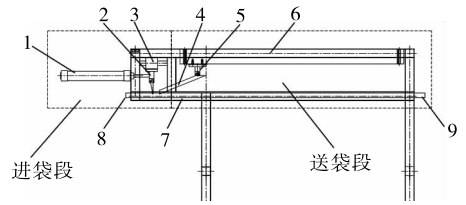
活塞密封结构是最常见的一种密封方式[4-7]。密封圈安装在活塞上，随着活塞运动，密封圈在活塞和阀体之间产生挤压发生变形，将活塞和阀体之间的空隙填满，从而达到密封效果。但是由于密封圈和阀体之间存在摩擦，同时活塞和阀体是连续工作的，密封圈磨损较严重，运动一定次数（100～120 万次）后，密封就会失效，发生滴漏现象。当发生磨损时，通过调整阀芯上面的螺母导套，挤压密封圈，产生更大的形变，从而补充密封圈的磨损。调整时必须先停机拆卸，将活塞杆从阀体内取出，才能调整螺母挤压密封圈产生变形。整个调整过程时间较长，会给正常的生产带来较大影响。

此外出料口固定，大小无法更改，只能进行一种口径的自立袋的灌装。

3　结构改进

3.1　送袋机改进

针对送袋机平稳性不足，占用空间以及安装调试费时的缺点，对送袋机的结构进行了改进。如图 4 所示，新型送袋机构分为进袋段和送袋段两部分。进袋段，送袋推板 2 将袋子通过出袋口 8 送入旋盖机主体转盘中。送袋段，储存一定数量的袋子，并将袋子推入进袋段。工作流程：



1. 送袋气缸　2. 送袋推板　3. 送袋导套　4. 进袋推杆　5. 进袋推板　6. 无杆气缸　7. 送袋轨道　8. 出袋口　9. 进袋口

图 4　新型送袋机结构示意图

Figure 4　The structure diagram of new bag feeding machine

从进袋口 9 按顺序将袋子送入送袋轨道 7,无杆气缸 6 带动进袋推杆 4 退到进袋口 9 端。由于进袋推杆 4 和进袋推板 5 间用铰链连接,进袋推杆 4 可以在竖直方向上沿着铰链摆动。进袋过程中,袋子将进袋推杆 4 推开,进入送袋机的送袋段。送袋结束后,由于重力作用,进袋推杆 4 自动下垂,底部顶住袋口。在无杆气缸的作用下,袋子沿着送袋轨道进入送袋机的进袋段,完成一个送袋循环。袋子进入送袋架进袋段后,送袋气缸 1 带动送袋推板 2 退到与送袋机送袋段的连接处。同样,送袋推板 2 也采用铰链结构,能够自由摆动。送袋推板 2 退到连接处后,送袋推板 2 下垂,卡住袋口,在送袋气缸 1 作用下,沿着出袋口 8,依次进入旋盖机主体转盘,从而完成一个进袋循环。由于进袋段的长度小于送袋段的长度,完成一次送袋循环的时间,要进行多次进袋循环。必须通过程序控制两个气缸的动作顺序和周期,确保送袋动作的连贯。

送袋段使用无杆气缸 6 作为动力,推动进袋推杆 4,将袋子从进袋口 9 处推到送袋段。无杆气缸 6 自带双导轨,送袋段长度大,便于储存一定量的袋子。进袋段要求送袋平稳,因此采用短行程标准气缸作为动力。送袋段采用送袋导套 3 作为导向机构。

新型送袋机特点:

(1) 改进后采用双气缸结构,即一个无杆气缸和一个短行程的标准气缸。无杆气缸自带导轨,在进袋段使用,这样简化了整体机构,减少了加工零件,方便安装,机架可以做得更加紧凑,减少占地面积。

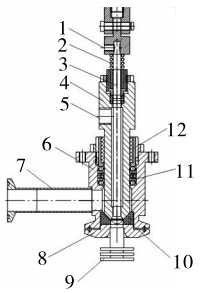
(2) 短行程标准气缸,使用在送袋段,可以预留足够的时间承接进袋段的袋子,这样可以保证整体送袋的稳定性,减少卡袋的机率。

(3) 整体上控制程序不需要进行修改,可以直接接入原机型。

3.2　灌装阀改进

为了解决灌装阀的安装调试不便,密封结构寿命短,功能单一缺乏灵活性的问题,对灌装阀进行改进。

如图 5 所示,Y 型密封圈 11 安装在阀体上。充填阀采用活塞密封结构,即利用活塞来实现连通管道的连接开启和连接闭合的功能。充填阀有进料口 7 和可更换出料口 8。进料口 7 使用卫生级活动卡箍接头与进料管连接,可更换出料口 8 直接与产品袋口连接。闭合状态下,滑动阀芯 4 运动到



1. 氮气入口　2. 复位弹簧　3. 阀芯　4. 滑动阀芯　5. 抽真空口　6. 阀体　7. 进料口　8. 可更换出料口　9. 袋口　10. 出料垫圈　11. Y 型密封圈　12. 螺母导套

图 5　新型灌装阀结构示意图(闭合状态)

Figure 5　The structure diagram of new filling valve(closed state)

充填阀底部,与出料垫圈 10 紧压接触,截断灌装物料进入产品袋的通道。开启状态下,滑动阀芯 4 上升,与出料垫圈 10 分离,进料口 7 与可更换出料口 8 连通,灌装物料可以通过进料口、出料口,进入产品袋,实现灌装功能。

机构采用双阀芯结构,即阀芯 3 和滑动阀芯 4。滑动阀芯 4 内部钻空,与阀芯 3 配合,进行充氮气和抽真空的动作。滑动阀芯 4 和阀体 6 配合,构成灌装液体的活塞密封机构。螺母导套 12 一方面对滑动阀芯 4 起导向作用,一方面作为调节螺母,对 Y 型密封圈 11 的变形起调节作用。螺母导套 12顺时针旋动,会使 Y 型密封圈 11 产生更大的变形量,可以补偿摩擦造成的损耗;螺母导套 12 逆时针旋动,会减少 Y 型密封圈 11 的变形量,降低 Y 型密封圈 11 与阀体 6 之间的接触量。

新型灌装阀特点:

(1) 通过对现有的灌装阀进行改进,改变了活塞密封结构中密封圈的安装位置。可以在不拆卸灌装阀的情况下,对密封圈的挤压变形量进行调整,补偿密封圈的磨损,从而延长了密封圈的使用寿命,减少了维护时间。

(2) 采用双阀芯机构,在灌装过程中,实现抽真空功能和充氮气功能。

(3) 将出料口做成可更换的,可以适应不同的自立袋的灌装要求,提高了生产的灵活性。

4　结论

全自动自立袋充填旋盖机通过对原机型送袋机构以及灌装阀的改造从 2012 年投入生产使用后,效果显著。

经汕头百利达机械有限公司实际试验,送袋机占地空间节省 40%,平稳性提升 20%,安装调试时间减少 30%,成本基本持平。灌装阀密封结构使运转次数由原来的 100～120 万次提升到 150～200 万次,加工周期缩短了 30%,安装调试时间缩短 60%。

但是结构改造上还有不足之处,例如送袋机必须人手送袋,属于半自动机构,效率较低,全自动理袋、送袋是未来的发展方向。灌装阀结构的改进,可使并行加工取代串行加工,缩短生产周期,但增加了 10%的加工费用;灌装阀密封结

(下转第 168 页)

明显增加($P<0.05$),综合分析确定果胶酶酶解破壁最佳条件是 pH 值 3.5、温度 50 ℃。最佳条件下,PDI 为 0.684 6,SSC 为 25.06%。经粒度软件分析,最佳条件酶解破壁后,花粉颗粒的孔洞面积增加,增加率为 39.20%;花粉颗粒由孔洞率小的范围趋向孔洞率大的范围分布;花粉颗粒的粒径有减小的趋势;花粉碎片的粒径分布发生变化,其中 1 μm 以下粒径范围内的花粉碎片变化最为明显,增加率高达 339.92%。这些变化可以说明经果胶酶处理后,油菜蜂花粉细胞壁遭到破坏,萌发孔处的内壁被部分降解,而且很有可能更大范围的内壁会沿着萌发孔一起被降解,导致外壁或内壁的物质呈碎片状脱落,脱落的碎片继续被果胶酶降解,此时花粉内容物中的营养物质,如蛋白质、可溶性糖等部分溶出,实现果胶酶对油菜蜂花粉的破壁作用。但由于果胶酶是专一性降解内壁中的果胶物质,还不能将花粉细胞完全破成碎片,仍有部分营养物质在花粉细胞内,因此花粉破壁的研究需结合考虑多种酶复合处理,或其他物理手段辅助处理,这还有待进一步研究。

参考文献

1 Liu Xiao-dong, Zhang Fu-bo, Zhou Bin, et al. Effect of sonication on different quality parameters of Pinus massoniana pollen [J]. Ultrasonics Sonochemistry, 2015, 22: 174～181.

2 Pérez-Pérez E M, Vit P, Rivas E, et al. Antioxidant activity of four color fractions of bee pollen from Mérida, Venezuela[J]. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 2012, 62 (4): 375～380.

3 Nagata H, Takei T, Kojima R, et al. Characteristics of an aminopeptidase from Japanese cedar (Cryptomeria japonica) pollen [J]. Journal ofAgricultural and Food Chemistry, 2005, 53(13): 5 445～5 448.

4 Napoli A, Aiello D, Di Donna L, et al. Profiling of hydrophilic proteins from Olea europaea olive pollen by MALDI TOF mass spectrometry[J]. AnalyticalChemistry, 2006, 78(10): 3 434～3 443.

5 Di Paola-Naranjo R D, Sánchez-Sánchez J, González-Paramás A M, et al. Liquid chromatographic - mass spectrometric analysis of anthocyanin composition of dark blue bee pollen from Echium plantagineum[J]. Journal of Chromatography A, 2004, 1 054 (1): 205～210.

6 Ukiya M, Akihisa T, Tokuda H, et al. Isolation, structural elucidation, and inhibitory effects of terpenoid and lipid constituents from sunflower pollen on Epstein-Barr virus early antigen induced by tumor promoter, TPA[J]. Journal ofAgricultural and Food Chemistry, 2003, 51(10): 2 949～2 957.

7 Campos M G, Webby R F, Markham K R, et al. Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoids[J]. Journal ofAgricultural and Food Chemistry, 2003, 51(3): 742～745.

8 Leja M, Mareczek A, WyŻgolik G, et al. Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species[J]. Food Chemistry, 2007, 100(1): 237～240.

9 Nagai T, Inoue R, Inoue H, et al. Scavenging capacities of pollen extracts from cistus ladaniferus on autoxidation, superoxide radicals, hydroxyl radicals, and DPPH radicals[J]. Nutrition Research, 2002, 22(4): 519～526.

10 Silva T M S, Camara C A, da Silva Lins A C, et al. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee Melipona subnitida Ducke[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2006, 19(6): 507～511.

11 Almaraz-Abarca N, da Graca Campos M, Ávila-Reyes J A, et al. Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite (Prosopis juliflora, Leguminosae)[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2007, 20(2): 119～124.

12 Yang Kai, Wu Dan, Ye Xing-qian, et al. Characterization of chemical composition of bee pollen in China[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013, 61(3): 708～718.

13 Vizcay-Barrena G, Wilson Z A. Altered tapetal PCD and pollen wall development in the Arabidopsis ms1 mutant[J]. Journal of Experimental Botany, 2006, 57(11): 2 709～2 717.

14 胡适宜. 被子植物生殖生物学[M]. 北京:高等教育出版社, 2005.

15 朱文学, 龚明贵. 杜仲雄花粉酶法破壁的研究[C]//2007 年学术年会论文集.[出版地不详]:[出版者不详], 2007.

16 张红城, 董捷, 任向楠, 等. 纤维素酶对油菜蜂花粉细胞壁通透性改善的研究[J]. 食品科学, 2009, 30(19): 70～73.

17 孟良玉, 蔡文倩, 兰桃芳, 等. 纤维素酶对油菜蜂花粉的破壁作用[J]. 食品科学, 2012, 33(22): 72～75.

18 武莹浣, 叶汉英. 果胶酶微生物筛选和酶活测定方法研究[J]. 食品与机械, 2010, 26(2): 57～60.

19 张根生, 赵全, 李继光, 等. 影响大豆分离蛋白分散性因素的研究[J]. 食品工业科技, 2006, 27(3): 83～85.

20 黎源倩. 食品理化检验[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006.

(上接第 119 页)

构虽然延长了寿命,但与国外密封结构相比过于复杂且寿命差距较大,例如日本密封材料经过实际试验,1 000 万次只有轻微磨损,且不影响使用效果。因此密封工艺和材料将是今后改进的方向。

参考文献

1 付又香.我国食品包装机械的现状与发展趋势分析[J].湖南人文科技学院学报,2009,4(2): 72～73,91.

2 付又香.我国食品和包装机械的技术创新[J].食品与机械,2009,25(3): 150～153.

3 龚晔,佘蓓.食品包装机械行业的"绿化"[J].中国包装工业,2007(1):12.

4 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.

5 张有良,徐强,常晓煜,等.冲瓶称重灌装旋盖一体机的设计[J].包装与食品机械,2011,29(2):22～25.

6 夏春艳,刘秀娟,程焰.液体灌装机结构综述[J].佳木斯大学学报,2000,18(2):176～179.

7 于启东.全自动液体灌装机[J].液压与气动,1997(6):24～25.