

复合气调保鲜包装机气体混合系统的研究

黄俊彦, 林敏

(大连轻工业学院, 辽宁 大连 116034)

摘要: 研究和设计在复合气调保鲜包装机的气体混合系统中应用气动比例阀气体混合配送技术, 调节不同比例的气体组合, 实现连续不断地供应设定比例混合的气体, 适应各种被包装物品的保鲜包装要求。

关键词: 复合气调保鲜包装机; 气体混合系统; 研究和设计

中图分类号: TP273, TB485.2

文献标识码: A

文章编号: 1008-2611(2007)01-0013-03

Studies on Modified Atmosphere Packing Machine and Gas Mixing System

Huang Junyan, Lin Min

(Dalian Institute of Light Industry, Dalian Liaoning 116034, China)

Abstract: The gas proportion valve technology in gas mixing system which is used in the Modified Atmosphere Packing machine are investigated and designed. It can adjust different proportion gas compose and provide continuously gas in scheduled proportion to suit various goods Packing in keeping greenness.

Key words: the Modified Atmosphere Packing machine; gas mixing system; investigation and design

1 复合气调保鲜包装原理

复合气调保鲜包装亦称气体置换包装, 国际上称为 MAP 包装 (Modified Atmosphere Packing)。其原理是采用复合气体 (2~4 种气体按被包装食品特性配比混合) 对包装容器内的空气进行置换, 改变包装容器内食品周围的气体环境, 从而抑制细菌 (微生物) 的生长繁衍, 减缓被包装食品的新陈代谢速度, 延长食品的保鲜期或货架寿命^[1, 2]。

气调保鲜气体一般由二氧化碳 (CO₂)、氮气 (N₂)、氧气 (O₂) 及少量特种气体组成。高浓度 CO₂ 气体能阻碍引起食品腐败的大多数微生物的生长繁殖, 延长其繁殖生长的停滞期 (或潜伏期) 和延缓其对数增长期, 是保鲜气体中的主要抑菌成分; O₂ 可抑制大多数厌氧菌生长繁殖, 高氧可保持鲜肉色泽, 而低氧在抑制新鲜果蔬呼吸速度的同时可保持果蔬新鲜状态的新陈代谢活动; N₂ 是惰性气体, 与食品不起化学作用, 作为填充气体可防止 CO₂ 逸出后使包装坍塌, 充氮包装可降低食品中的脂肪、芳香物和色泽的氧化^[3]。将

CO₂、O₂、N₂ 及特种气体组成复合保鲜气体用于食品果蔬保鲜是当今保鲜包装的发展趋势。

2 复合气体混合配送系统的基本结构

为了将不同比例的二氧化碳 (CO₂)、氮气 (N₂)、氧气 (O₂) 送入包装容器内, 一般将 CO₂、N₂、O₂ 气体按一定比例送进混合室 (贮气室) 混合后, 再注入到包装容器内, 根据被包装食品特性需要, 改变包装容器内食品周围的气体环境, 达到保鲜的目的。可以采用如下 2 种方式进行气体混合和配送。

2.1 控制气压复合气体混合配送系统

控制气压复合气体混合配送系统主要由气源、气体混合室、真空充气包装机以及管路、减压阀、压力表和开关等附件组成, 如图 1 所示。

一般小批量生产采用的气源为钢瓶装压缩气体, 二氧化碳用食品级, 氮用脱水精氮。钢瓶灌满时压力可达 15 MPa, 一般有 10~12 MPa。

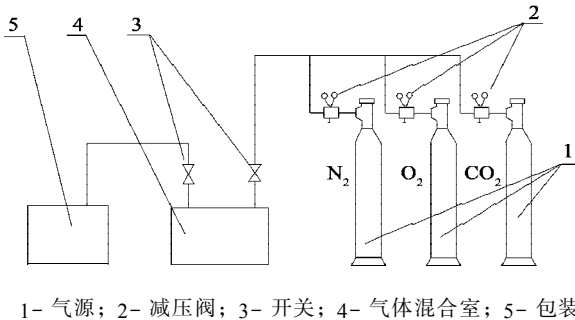
各种压缩气体经减压阀减压后, 进入气体混合

收稿日期: 2006-11-17

基金项目: 辽宁省教育厅高等学校科学研究基金资助项目 (20040089)

作者简介: 黄俊彦 (1960-), 男, 辽宁大连人, 大连轻工业学院副教授, 主要从事包装工程的教学与科研工作。

室,按各种产品所需的最佳比例进行混合,然后才引入充气包装机进行充气包装。



1- 气源; 2- 减压阀; 3- 开关; 4- 气体混合室; 5- 包装机

图1 气调包装系统

Fig. 1 The modified atmosphere packing system

根据混合器的配气原理,假定减压后的气体为理想气体,则有状态方程:

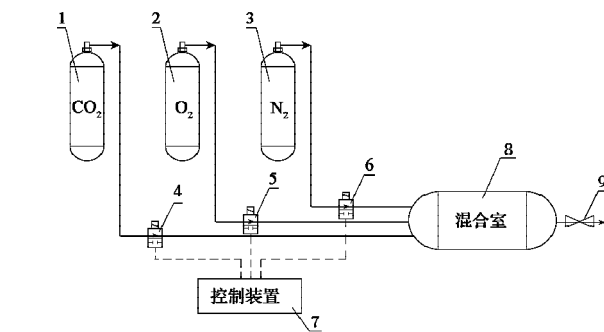
$$PV = nRT,$$

式中: P 为气体压力 (Pa); V 为气体体积 (m^3); n 为气体摩尔数 (mol); R 为气体状态参数 ($8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$); T 为温度 (K)。

由上式可知,在一定温度下,当气体体积 V 一定,则气体摩尔数 n 只与其分压 P 有关。控制进入定容积的气体混合室内各气体的分压,便可实现气体按所需的比例混合。如,欲配总压 P 为 $V_{\text{CO}_2} : V_{\text{N}_2} = 7 : 3$ 的混合气,先将定容积的混合室内空气抽除,再先后送入 $0.7 P$ 的 CO_2 和 $0.3 P$ 的 N_2 ,则可得所需比例的混合气^[4]。

2.2 等气压复合气体混合配送系统

等气压复合气体混合配送系统的基本结构如图2。



1- CO_2 气体钢瓶; 2- O_2 气体钢瓶; 3- N_2 气体钢瓶; 4、5、6- 充气电磁阀; 7- 控制装置; 8- 气体混合室; 9- 充气截止阀

图2 复合气体混合配送系统

Fig. 2 The compound gas mixing and supply system

这种气体混合配送系统要求每个气源之间的压力相等,3种气体的充气电磁阀4、5、6与其管路构成的通道有效截面积成 $1 : 1 : 1$ 的比例关系,每个电磁阀的控制端分别与控制装置相连接,控制装置中包含对应每个电磁阀的时间控制电路。假设 CO_2 、 O_2 、 N_2 3种气体的混合比例为 $7 : 2 : 1$,通过控制装置使气体导通时间的控制电路设定为 $7 : 2 : 1$ 。这样当气体混合配送装置工作时,3种气体分别按设定的量从各自电磁阀和

管路流入混合室8中,在混合室中按比例混合成为适合包装食品的保鲜气体,再经截止阀9充填到包装容器中,封合完成包装。

在上述基本结构组成中,每个气源的压力均相等,每个充气管路通道的有效截面积相等,单位时间内气体通过通道的流量相等。因此,只要调节各个充气电磁阀的开启时间,就可达到调节混合气体配气比例的目的。工作过程中,通过控制装置控制各个充气电磁阀的开闭,使各路通道开启时间一致,而关闭时间则根据气体混合比例关系确定。

这种气体混合配送系统具有以下特点:

1) 采用普通电磁阀和管道结构,通过控制各充气电磁阀的开启时间来调节混合气体的比例,其精度可以达到食品保鲜气体比例的要求;

2) 系统技术方案构思合理,结构简单;

3) 系统的气体混合比例可以通过控制装置设定和调节,可以方便地实现自动控制和操作,具有较好的功能延伸性;

4) 各种气源之间的压力要求相等,商品气瓶在操作中很难达到要求。因此,需有气源的稳压装置,否则难以实现连续充气包装。

3 新型复合气体混合配送系统

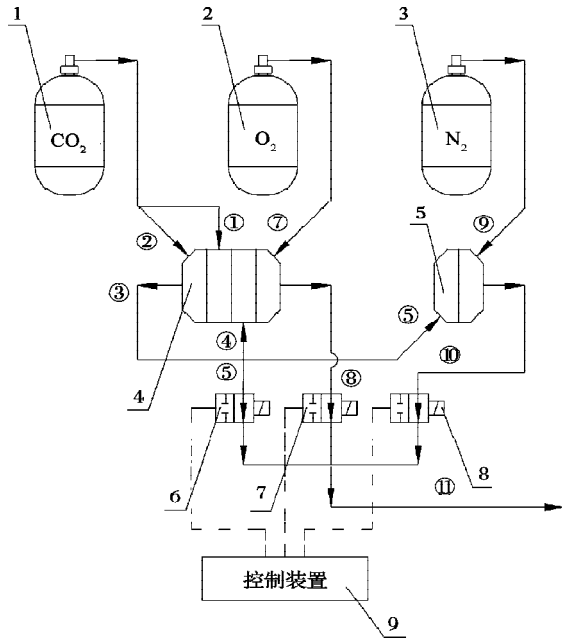
通过对复合气调保鲜包装机气体混合系统研究和设计和试验,一种新型复合气体混合配送系统开发出来,图3表示这种新型复合气体混合配送系统的基本结构组成。这项研究的技术关键是在系统中取消了体积庞大的气体混合室,采用了气动比例阀的开启按比例供应气体,其工作原理为:以一定压力的 CO_2 气体通过通道①作为双联气动比例阀 CO_2 端阀门的开启动力,推动比例阀开启,接通 CO_2 气体;以接通的 CO_2 气体作为开启动力,通过通道④开启 O_2 气体比例阀,通过通道⑤开启 N_2 气体比例阀。这样,3种气体均以相等的压力分别进入电磁阀, CO_2 气体通过通道②、③、⑥进入电磁阀; O_2 气体通过通道⑦、⑧进入电磁阀; N_2 气体通过通道⑨、⑩进入电磁阀,然后3种气体混合后进入包装容器进行封合包装。

这种新型复合气体混合配送系统的优点是:

1) 系统中取消了体积庞大的气体混合室,进一步简化了结构,节省了空间;

2) 采用了气动比例阀,以一种气源压力为参考,获得了压力一致的各种气源,可实现连续不断地供应设定比例混合的气体;

3) 各种气源压力一致,通过的管道和电磁阀尺寸一致,通过控制装置设定和调节阀门开度,即可调节混合气体的比例,其精度进一步提高;



1-CO₂ 气体钢瓶; 2-O₂ 气体钢瓶; 3-N₂ 气体钢瓶; 4- 双联气动比例阀; 5- 单联气动比例阀; 6、7、8- 电磁阀; 9- 控制装置

图3 连续供应复合气体混合配送系统

Fig. 3 The continuous compound gas mixing and supply system

4) 当气源压力达不到要求时, 通过控制装置即可使机器发出警报并停止工作。更换新气源钢瓶, 接通系统后可继续工作;

5) 采用电脑自动控制可以很方便地调节不同比例的气体组合, 以适应各种被包装物品的要求, 并可实现一机多用;

6) 可以设计制作成独立的新型复合气体混合配送系统, 以适应任何型号、规格的充气包装机, 适用范围广。

4 新型复合气体混合配送系统的技术关键

新型复合气体混合配送系统的技术关键之一是在系统中采用了气动比例阀, 图4是在调试中的气动比例阀, 其结构原理示意图如图5所示。

将设定压力的气体通入气动比例阀启动腔室, 并将要供应的气体通入气动比例阀供应腔室, 当2种气体压力达到相等时, 供应阀就会打开送出气体。因此, 系统中可以选择一种设定压力的气体作为启动气源, 当通入气动比例阀的其它气体压力达到与启动气源压力平衡时, 就会实现各路气体等压力供应。

新型复合气体混合配送系统的技术关键之二是复合保鲜气体的比例控制精度。由于食品果蔬自身的性能特点不同, 其对保鲜气体的比例特性具有相当的敏感性。采用新型复合气体混合配送系统, 其供应混合气体的比例误差可小于2%。

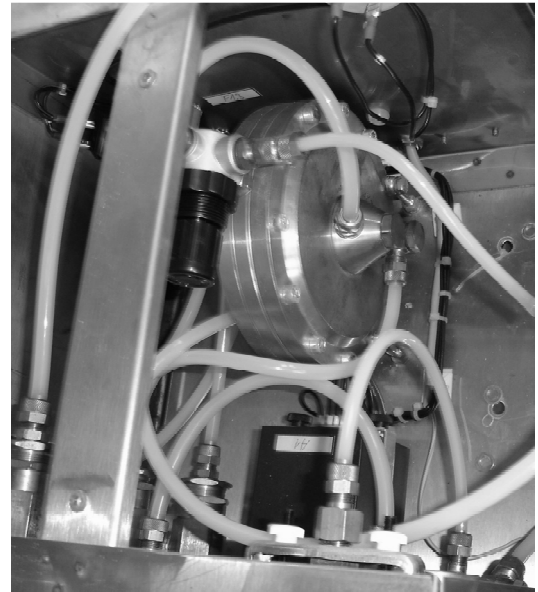


图4 调试中的气动比例阀

Fig. 4 The gas proportion valve

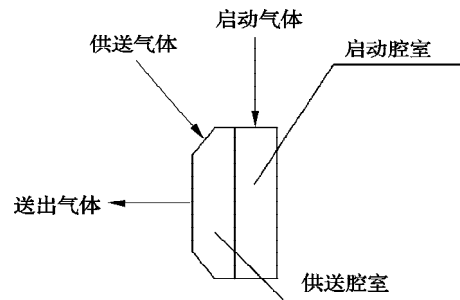


图5 气动比例阀示意图

Fig. 5 The gas proportion valve is on test

新型复合气体混合配送系统在设计上采用电脑自动控制、人机界面, 配合复合气调保鲜包装机使用, 可调节不同比例的气体组合, 以适应各种被包装物品的要求, 延长被包产品的保鲜期, 能真正保证食品果蔬的原汁、原味、原貌。因此, 它特别适合于农副产品产地、农副产品配送中心、食品加工企业、超市生鲜农副产品加工间等场所使用。

参考文献:

- [1] 杨福馨, 吴龙奇. 食品包装实用新材料新技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [2] 杨福馨. 农产品保鲜包装技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [3] 徐文达, 程裕东, 岑伟平, 等. 食品软包装材料与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [4] 潘松年. 包装工艺学[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2004.