



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103940203 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201410131362. 4

(22) 申请日 2014. 03. 28

(71) 申请人 中国农业大学

地址 100083 北京市海淀区清华东路 17 号

(72) 发明人 汪政富 冯升愉 赵丹丹 安可婧
丁胜华

(74) 专利代理机构 北京中安信知识产权代理事
务所(普通合伙) 11248

代理人 徐林

(51) Int. Cl.

F26B 9/10(2006. 01)

F26B 21/00(2006. 01)

F26B 23/00(2006. 01)

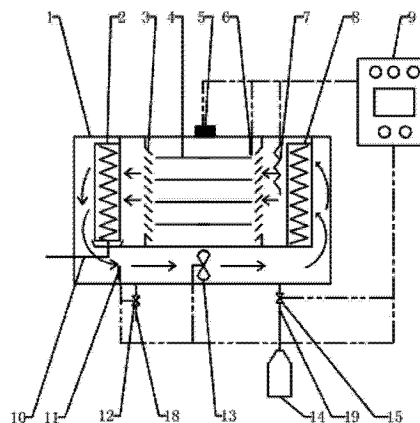
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种微波热泵低氧干燥设备及其操作方法

(57) 摘要

一种高效节能的微波热泵低氧干燥设备,包括箱体(1)、物料架(4)、控制箱(9)和二氧化碳源(14);箱体(1)上面设置有微波发生器(5),箱体(1)内部设置有热泵系统;物料架(4)的下方设置有风机(13);箱体(1)下部连接有二氧化碳供气管(19)及排气管(18),二氧化碳供气管(19)与二氧化碳源(14)连接,其上设有进气阀(15);排气管(18)与箱体(1)下部连接,其上设有排气阀(12)。将微波和热泵系统组合,使物料内外同时加热,加热更加均匀,提高干燥效率;以二氧化碳为干燥介质,能防止物料发生氧化褐变,有效保留物料的营养成分。



1. 一种微波热泵低氧干燥设备,包括箱体(1)、物料架(4),其特征在于:
其还包括控制箱(9)和二氧化碳源(14);其中,
箱体(1)上面设置有微波发生器(5),箱体(1)内部设置有热泵系统,微波发生器(5)与控制箱(9)电连接;
所述物料架(4)的下方设置有风机(13),并与控制箱(9)电连接;
所述箱体(1)下部连接有二氧化碳供气管(19)及排气管(18),二氧化碳供气管(19)与二氧化碳源(14)连接,其上设有进气阀(15);排气管(18)与箱体(1)下部连接,其上设有排气阀(12);进气阀(15)和排气阀(12)与控制箱(9)电连接。
2. 根据权利要求1所述的微波热泵低氧干燥设备,其特征在于:
所述热泵系统包括蒸发器(2)、冷凝器(8)、压缩机(16)以及膨胀阀(17),其中,所述蒸发器(2)和冷凝器(8)分别位于箱体(1)内两端,压缩机(16)、膨胀阀(17)位于箱体(1)外侧,通过管路分别与蒸发器(2)和冷凝器(8)连接;蒸发器(2)下端设有排水管(10);压缩机(16)和膨胀阀(17)分别与控制箱(9)电连接。
3. 根据权利要求1或2所述的一种微波热泵低氧干燥设备,其特征在于:
所述箱体(1)内部设置温度传感器(6)以及电热丝(7),两者与控制箱(9)电连接。
4. 根据权利要求1或2所述的一种微波热泵低氧干燥设备,其特征在于:
所述箱体(1)内部设置有氧浓度传感器(11),其与控制箱(9)电连接。
5. 根据权利要求1或2所述的一种微波热泵低氧干燥设备,其特征在于:
所述物料架(4)位于箱体(1)的中部,两侧设有百叶(3)。
6. 一种微波热泵低氧干燥设备的操作方法,其特征在于:
包括如下步骤:
 - a) 开机后,通过控制箱(9)设置干燥条件,如微波功率、干燥温度、干燥时间、含氧量和风速;
 - b) 打开箱体门(20),将物料放在物料架(4)上,均匀平铺,关闭箱体门(20);
 - c) 通过控制箱(9)同时打开风机(13)和排气阀(12),再打开与二氧化碳源(14)连接的进气阀(15),直到含氧量达到步骤a中所设定的含氧量后,自动关闭排气阀(12)和进气阀(15);
 - d) 启动微波发生器(5)及热泵系统工作,直到设定干燥时间结束。
7. 根据权利要求6所述的一种微波热泵低氧干燥设备的操作方法,其特征在于:
当温度传感器(6)感应到箱体(1)内部温度低于所设定的温度时,通过控制箱(9)自主控制电热丝(7)的工作。

一种微波热泵低氧干燥设备及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及食品、化工、医药、环保等领域的物料干燥，具体涉及一种微波热泵低氧干燥设备及其操作方法。

背景技术

[0002] 现今，在食品、化工、医药、环保行业中，多种干燥方式相结合，取长补短，是物料干燥加工行业的重要发展方向。目前多采用微波、远红外、高频等内部加热源与外部加热（热风干燥、热泵干燥、流化床干燥）相结合的方式，实现干燥时间的显著降低，达到高效节能、提高产品干燥品质的目的。

[0003] 热泵干燥是一种目前常用的干燥手段，此种手段可以从自然环境或余热资源中吸收热量，从而获得比输入能更多地输出热能，是一种清洁节能的干燥装置。在一个封闭环境中，热泵可将干燥介质在冷却端降温，脱除干燥介质中的水分，随后在加热端升温，得到高温低湿的干燥介质，有利于干燥速度的提高。并且热泵可从循环废气中回收部分热量，从而降低能耗。然而，普通热泵不能解决干燥过程中因物料氧化导致的产品质量不佳、干燥速度慢等问题。

[0004] 低氧热风干燥工艺简单、成本低，并且能很好地避免物料氧化，但干燥速度慢、干燥时间长，不利于产品营养成分的保留。

[0005] 微波干燥方法可将物料自内而外加热，传质方向与传热方向一致，干燥速度快。但微波的能耗大，处理量小，常常由于外表面散热和水分蒸发不及时，使得物体内部温升过高，内外温差大，影响产品品质。

[0006] 福州金典投资有限公司公开了一种贫氧热泵干燥机（公开号：CN2859414Y），该设备主要由热泵源、干燥室、燃烧室组成，不改变传统热泵系统，在空气循环回路中增加一个燃烧环节以消耗空气中的氧，虽然能一定程度上降低能耗，并且也达到了低氧下保护物料不被氧化的要求，但其依然存在热风干燥方法中速度慢的问题，不利于产品营养成分的保留。而且通过燃烧的方式消耗氧气，可能存在燃烧不完全产生有毒气体，对环境、人体不利。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种高效节能的微波热泵低氧干燥设备及其操作方法，该设备干燥效率高，并且能防止物料发生氧化褐变，有效保留物料的营养成分。

[0008] 为实现上述目的，本发明的技术方案如下：

[0009] 一种微波热泵低氧干燥设备，包括箱体 1、物料架 4，其还包括控制箱 9 和二氧化碳源 14；其中，

[0010] 箱体 1 上面设置有微波发生器 5，箱体 1 内部设置有热泵系统，微波发生器 5 与控制箱 9 电连接；

[0011] 所述物料架 4 的下方设置有风机 13，并与控制箱 9 电连接；

[0012] 所述箱体 1 下部连接有二氧化碳供气管 19 及排气管 18，二氧化碳供气管 19 与二

氧化碳源 14 连接,其上设有进气阀 15;排气管 18 与箱体 1 下部连接,其上设有排气阀 12;进气阀 15 和排气阀 12 与控制箱 9 电连接。

[0013] 所述热泵系统包括蒸发器 2、冷凝器 8、压缩机 16 以及膨胀阀 17,其中,所述蒸发器 2 和冷凝器 8 分别位于箱体 1 内两端,压缩机 16、膨胀阀 17 位于箱体 1 外侧,通过管路分别与蒸发器 2 和冷凝器 8 连接;蒸发器 2 下端设有排水管 10;压缩机 16 和膨胀阀 17 分别与控制箱 9 电连接。

[0014] 所述箱体 1 内部设置温度传感器 6 以及电热丝 7,两者与控制箱 9 电连接。

[0015] 所述箱体 1 内部设置有氧浓度传感器 11,其与控制箱 9 电连接。

[0016] 所述物料架 4 位于箱体 1 的中部,两侧设有百叶 3。

[0017] 一种微波热泵低氧干燥设备的操作方法,包括如下步骤:

[0018] a) 开机后,通过控制箱 9 设置干燥条件,如微波功率、干燥温度、干燥时间、含氧量和风速;

[0019] b) 打开箱体门 20,将物料放在物料架 4 上,均匀平铺,关闭箱体门 20;

[0020] c) 通过控制箱 9 同时打开风机 13 和排气阀 12,再打开与二氧化碳源 14 连接的进气阀 15,直到含氧量达到步骤 a 中所设定的含氧量后,自动关闭排气阀 12 和进气阀 15;

[0021] d) 启动微波发生器 5 及热泵系统工作,直到设定干燥时间结束。

[0022] 当温度传感器 6 感应到箱体 1 内部温度低于所设定的温度时,通过控制箱 9 自主控制电热丝 7 的工作。

[0023] 本发明的有益效果在于:

[0024] 1. 微波联合热泵工作,充分利用热泵无污染、低能耗的优点,由外而内加热,同时也充分发挥微波加热干燥速度快的优点,由内而外加热,使物料内外同时加热,提高干燥效率;

[0025] 2. 以二氧化碳为干燥介质对物料进行干燥,能防止物料发生氧化褐变,有效保留物料的营养成分;

[0026] 3. 加热均匀:微波和热风耦合使物料里外同时加热,物料里外温差小,不会产生常规加热中出现的里外加热不一致的状况;

[0027] 4. 在通路中安装氧气传感器,通过调节二氧化碳进气量控制干燥室内氧气浓度,可根据需要进行不同含氧量的干燥;

[0028] 5. 工作过程中装置密封性好,可防止微波以及二氧化碳的外漏;

[0029] 6. 操作灵活:对于高含水量的湿物料可先不通二氧化碳,开启风机排除干燥室内湿空气,有利于提高干燥速度,减少二氧化碳使用量;

[0030] 7. 温度与功率可调:通过温度传感器以及电热丝辅助加热控制与调节干燥箱内温度;通过控制系统调节微波功率,使得干燥条件更加稳定。

附图说明

[0031] 图 1 为本发明的微波热泵低氧干燥设备实施例的结构示意图(箭头方向表示二氧化碳气体的流动方向)。

[0032] 图 2 为图 1 中热泵系统俯视图(箭头方向表示热泵系统中制冷剂的流动方向)。

[0033] 附图标记

[0034]	1	箱体	2	蒸发器
[0035]	3	百叶	4	物料架
[0036]	5	微波发生器	6	温度传感器
[0037]	7	电热丝	8	冷凝器
[0038]	9	控制箱	10	排水管
[0039]	11	氧浓度传感器	12	排气阀
[0040]	13	风机	14	二氧化碳源
[0041]	15	进气阀	16	压缩机
[0042]	17	膨胀阀	18	排气管
[0043]	19	供气管	20	箱体门

具体实施方式

[0044] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。

[0045] 如图1所示,本发明所述的微波热泵低氧干燥设备,包括箱体1、控制箱9和二氧化碳源14。

[0046] 其中,箱体1上面设置微波发生器5,微波发生器5与控制箱9电连接,实现微波功率的设定与调整。

[0047] 箱体1内部分别设置物料架4、热泵系统、温度传感器6、电热丝7、氧浓度传感器11、风机13。

[0048] 其中,如图2所示,所述热泵系统包括蒸发器2、冷凝器8、压缩机16、膨胀阀17,其中,蒸发器2和冷凝器8分别位于箱体1内两端,压缩机16、膨胀阀17位于箱体1外侧,通过管路分别与蒸发器2和冷凝器8连接。蒸发器2的下端设有排水管10,用于排放蒸发器2中的水分。热泵系统中的压缩机16和膨胀阀17分别与控制箱9电连接,根据预先设定的压力和温度来控制压缩机16的工作和膨胀阀17的关闭。

[0049] 该热泵系统工作原理为:蒸发器2外部的低氧干燥介质(包含二氧化碳的低氧空气)把热量传递给蒸发器2中的低温低压工作介质,工作介质吸热蒸发,形成低压蒸汽,通过管路至压缩机16被压缩成高温高压液体,该高温高压液体在冷凝器8内将热量传给外部的干燥介质,工作介质被冷却成高压液体,再经膨胀阀17膨胀进入蒸发器2形成低温低压气体,吸收低氧干燥介质的热量,如此循环。

[0050] 物料架4位于箱体1的中部,两侧设有百叶3,起到导流和匀风的作用。

[0051] 箱体1的内部物料架4的下方设置风机13,并与控制箱9电连接,促进气流循环流通。

[0052] 温度传感器6、电热丝7,位于箱体1的内部,两者与控制箱9电连接,当温度传感器6感应到箱体1内部温度低于设定温度时,控制箱9控制电热丝7工作,进一步辅助加热。

[0053] 氧浓度传感器11位于箱体1的内部,与控制箱9电连接,用于检测氧气含量。

[0054] 箱体1下部连接有二氧化碳供气管19及排气管18,二氧化碳供气管19与二氧化碳源14连接,其上设有进气阀15;排气管18与箱体1下部连接,其上设有排气阀12;进气阀15和排气阀12与控制箱9电连接。

[0055] 本发明的微波热泵低氧干燥设备具体操作步骤如下:

[0056] a) 开机后,通过控制箱 9 设置干燥条件,包括:微波功率、干燥温度、干燥时间、含氧量和风速;

[0057] b) 打开箱体门 20,将物料放在物料架 4 上,均匀平铺,关闭箱体门 20;

[0058] c)通过控制箱 9 同时打开风机 13 和排气阀 12,再打开与二氧化碳源 14 连接的进气阀 15,直到含氧量达到步骤 a 中所设定的含氧量,然后自动关闭排气阀 12 和进气阀 15;

[0059] d)通过控制箱 9 启动微波发生器 5 及热泵系统工作。

[0060] 微波发生器 5 所产生的微波由其自身带有的波导管导入箱体 1,箱体 1 内的物料吸收微波;物料内部的极性分子(对食品果蔬主要是水分),在微波的电磁场作用下发生剧烈运动而产生热量,从而使物料中水分从内到外迁移蒸发,达到干燥的目的。

[0061] 干燥过程中含二氧化碳的低氧空气吸收冷凝器 8 的热量而升温,通过百叶 3 到达物料架 4 区域,和物料进行热量交换,然后通过另一侧的百叶 3 进入蒸发器 2,被蒸发器 2 冷凝排出水分,排出的水分经过排水管 10 排出,排出水分后的含二氧化碳的低氧空气又被风机 13 输送至冷凝器 8,如此不断循环,直到设定干燥时间结束。

[0062] 当温度传感器 6 感应到箱体 1 内部温度低于所设定的温度时,通过电控制箱 9 自主控制电热丝 7 的工作,达到调节干燥温度的目的。

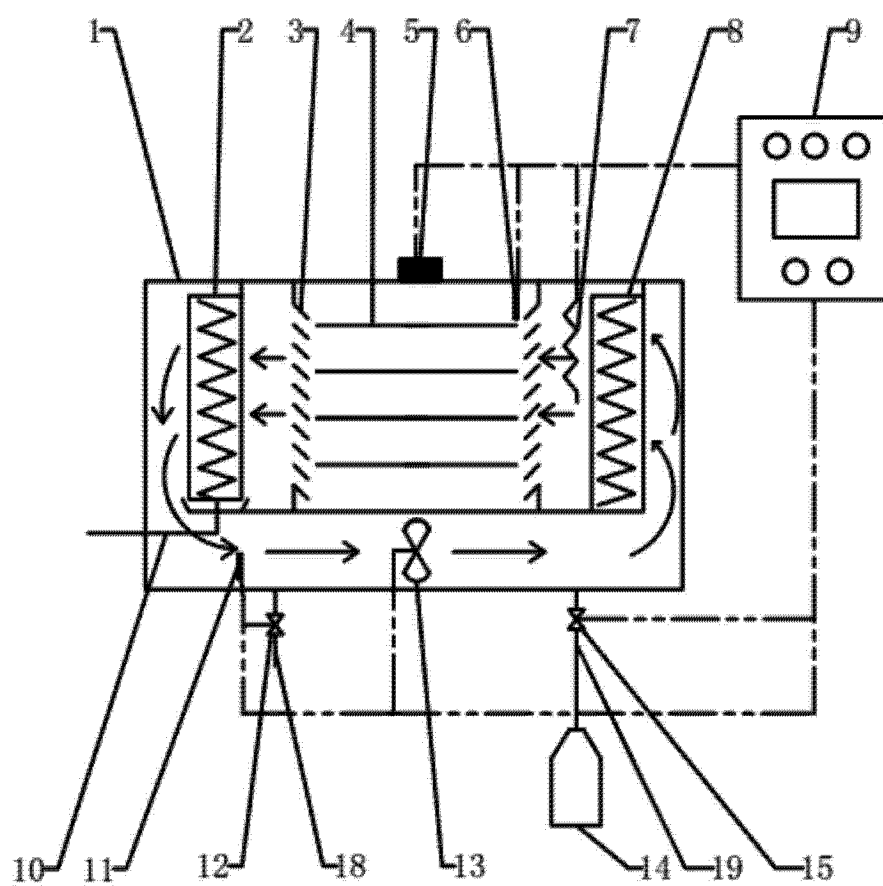


图 1

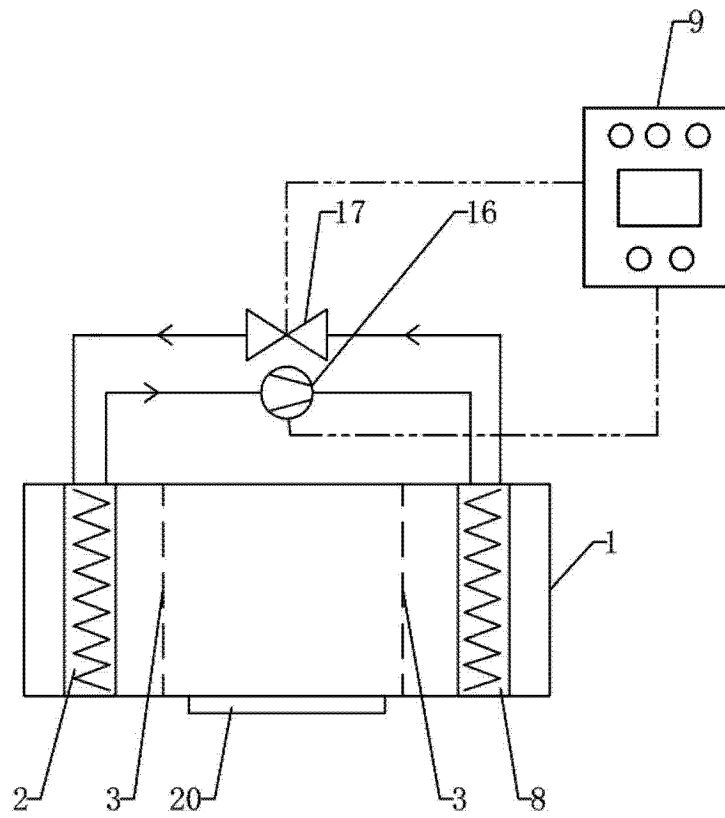


图 2