



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105004149 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201510354317. X

(22) 申请日 2015. 06. 24

(71) 申请人 农业部规划设计研究院

地址 100125 北京市朝阳区麦子店街 41 号

申请人 河北桑海热能机械有限责任公司

(72) 发明人 姜正 师建芳 刘清 赵玉强

冯玮 邵广

(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 9/06(2006. 01)

F26B 21/00(2006. 01)

F26B 3/02(2006. 01)

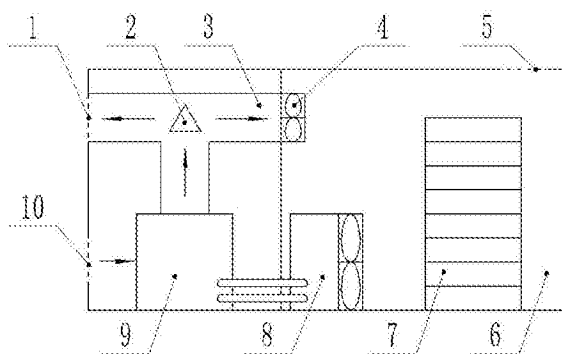
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种间歇降温热泵干燥设备及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种间歇降温热泵干燥设备和方法,尤其适用于果蔬的干燥,属于农产品加工领域。本发明的方法在干燥作业时将干燥温度不断升降变化,伴随相应持续时间,形成间歇降温干燥。本发明的热泵干燥设备将运行时产生的冷量导入干燥室对物料进行降温,作为间歇降温干燥方法的实现手段。本发明可以有效提高物料内部水分向外扩散速率,可以有效加快干燥速度,提高干燥品质,同时提高热泵干燥设备的使用效率。



1. 一种间歇降温热泵干燥设备,所述干燥设备包括:排气口(1)、控制阀(2)、排风管路(3)、降温风扇(4)、排湿口(5)、干燥室(6)、热泵内机(8)、热泵外机(9)、进风口(10),其特征在于:排风管路(3)的进风端与热泵外机(9)的气体出口相连接,排风管路(3)的出风端有两个出口,分别与排气口(1)和降温风扇(4)相连接;控制阀(2)置于排风管路(3)中控制冷风流向;热泵外机(9)置于干燥室(6)外部,其气体入口与进风口(10)相连接;热泵内机(8)置于干燥室(6)内部,与热泵外机(9)通过管路相连接;降温风扇(4)置于干燥室(6)内部上方墙壁处,与排风管路(3)的出风端出口相连接;干燥室(6)内部的墙壁上设有排湿口(5)。

2. 一种利用权利要求1所述的间歇降温热泵干燥设备的干燥方法,其特征在于:首先环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9),被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3),在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境,同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后,经由管路转移至置于干燥室(6)内部的热泵内机(8),用来加热物料(7),将物料升温至 $35 \sim 65^{\circ}\text{C}$,干燥持续时间为 $0.5 \sim 3\text{h}$;然后环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9),被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3),在控制阀(2)控制下经由降温风扇(4)吹入干燥室(6),对物料(7)进行降温处理后经由排湿口(5)排入环境,将温度降低至 $0 \sim 15^{\circ}\text{C}$,干燥持续时间为 $0.5 \sim 1.5\text{h}$;再不断改变控制模式使温度不断升降变化,伴随相应持续时间,形成间歇降温干燥。

3. 根据权利要求3所述的间歇降温热泵干燥方法,其特征在于:所述干燥方法为:首先环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9),被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3),在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境,同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后,经由管路转移至置于干燥室(6)内部的热泵内机(8),用来加热物料(7),将物料升温至 $40 \sim 60^{\circ}\text{C}$,干燥持续时间为 $1 \sim 2\text{h}$;然后环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9),被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3),在控制阀(2)控制下经由降温风扇(4)吹入干燥室(6),对物料(7)进行降温处理后经由排湿口(5)排入环境,将温度降低至 $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$,干燥持续时间为 $0.5 \sim 1\text{h}$;再不断改变控制模式使温度不断升降变化,伴随相应持续时间,形成间歇降温干燥。

4. 根据权利要求3或4所述的间歇降温热泵干燥方法,其特征在于:被干燥物料湿基含水率在50%以上。

一种间歇降温热泵干燥设备及方法

技术领域

[0001] 本发明公开了一种间歇降温热泵干燥设备及方法,主要应用于农产品干燥处理,尤其适用于果蔬物料的干燥,属于农产品加工领域。

背景技术

[0002] 农产品干燥过程中,物料表面水分蒸发速度较快,物料内部水分逐渐向外部扩散。当内部水分扩散速率与物料表面水分蒸发速率较接近时,干燥速率较高,干燥品质较好。否则可能会导致干燥速率较低,严重时会出现物料表面结壳等现象,影响后续干燥过程和干燥品质,例如稻米干燥时会产生爆腰现象等。

[0003] 目前农产品干燥中普遍使用的多段缓苏干燥方法、脉动流化床干燥方法、脉动真空干燥方法等,均是针对干燥过程中物料内外层失水速度不同的实际情况,选择的相应解决方法。目的是加速物料内部水分向表面扩散,降低物料内部的水分梯度和内部应力。间歇降温干燥方法就是在物料干燥过程中间歇改变干燥温度,同样可以起到相同的作用。

[0004] 热泵干燥技术是将热泵技术应用于农产品干燥作业环节,其在吸收环境热量的同时可以释放冷量,这些冷量一般情况下直接排入环境之中,形成了极大的浪费。本发明将原本废弃的冷量导入干燥室对物料进行降温,作为间歇降温干燥方法的实现手段,将设备和工艺进行了高效的结合。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了提供一种间歇降温热泵干燥设备和方法,以解决农产品干燥过程中物料内外部水分扩散速率不同导致的水分梯度和内部应力较大等问题,满足农产品干燥过程中对于提高干燥速率和干燥品质的需求。

[0006] 本发明为农产品干燥作业提供了一种结构科学、工艺新颖的热泵干燥设备和方法,本发明中的设备和方法相互配合,相辅相成,缺一不可。为了达到上述目的,本发明提供了如下技术方案:

[0007] 一种间歇降温热泵干燥设备,所述干燥设备包括:排气口(1)、控制阀(2)、排风管路(3)、降温风扇(4)、排湿口(5)、干燥室(6)、热泵内机(8)、热泵外机(9)、进风口(10),其特征在于:排风管路(3)的进风端与热泵外机(9)的气体出口相连接,排风管路(3)的出风端有两个出口,分别与排气口(1)和降温风扇(4)相连接;控制阀(2)置于排风管路(3)中控制冷风流向;热泵外机(9)置于干燥室(6)外部,其气体入口与进风口(10)相连接;热泵内机(8)置于干燥室(6)内部,与热泵外机(9)通过管路相连接;降温风扇(4)置于干燥室(6)内部上方墙壁处,与排风管路(3)的出风端出口相连接;干燥室(6)内部的墙壁上设有排湿口(5)。

[0008] 一种间歇降温热泵干燥设备的干燥方法,其特征在于:首先环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9),被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3),在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境,同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后,经由

管路转移至置于干燥室 (6) 内部的热泵内机 (8), 用来加热物料 (7), 将物料升温至 35 ~ 65℃, 干燥持续时间为 0.5 ~ 3h; 然后环境空气由进风口 (10) 进入热泵外机 (9), 被热泵外机 (9) 吸收热量后变为冷风进入排风管路 (3), 在控制阀 (2) 控制下经由降温风扇 (4) 吹入干燥室 (6), 对物料 (7) 进行降温处理后经由排湿口 (5) 排入环境, 将温度降低至 0 ~ 15℃, 干燥持续时间为 0.5 ~ 1.5h; 再不断改变控制模式使温度不断升降变化, 伴随相应持续时间, 形成间歇降温干燥。

[0009] 上述的间歇降温热泵干燥方法, 其特征在于: 所述干燥方法为: 首先环境空气由进风口 (10) 进入热泵外机 (9), 被热泵外机 (9) 吸收热量后变为冷风进入排风管路 (3), 在控制阀 (2) 控制下经由排气口 (1) 排入环境, 同时环境空气的热量被热泵外机 (9) 吸收后, 经由管路转移至置于干燥室 (6) 内部的热泵内机 (8), 用来加热物料 (7), 将物料升温至 40 ~ 60℃, 干燥持续时间为 1 ~ 2h; 然后环境空气由进风口 (10) 进入热泵外机 (9), 被热泵外机 (9) 吸收热量后变为冷风进入排风管路 (3), 在控制阀 (2) 控制下经由降温风扇 (4) 吹入干燥室 (6), 对物料 (7) 进行降温处理后经由排湿口 (5) 排入环境, 将温度降低至 5 ~ 10℃, 干燥持续时间为 0.5 ~ 1h; 再不断改变控制模式使温度不断升降变化, 伴随相应持续时间, 形成间歇降温干燥。

[0010] 上述的间歇降温热泵干燥方法中, 其特征在于: 被干燥物料湿基含水率在 50% 以上。

[0011] 本发明创造性的开发出不同于传统热风干燥技术的间歇式降温干燥方法, 具有以下优点: 1. 可以加快物料内部水分向外扩散, 提高了干燥速率; 2. 可降低物料表面结壳或开裂、爆腰等现象的出现概率, 提高了干燥品质。

[0012] 本发明创造性的将热泵外机排放的低温气体导入干燥室, 配合间歇降温干燥方法, 具有以下优点: 1. 提高了热泵干燥设备的使用效率, 节约能源。2. 无需额外配置降温装置, 节省成本。

附图说明

[0013] 图 1 为本发明一种间歇降温热泵干燥设备的结构示意图。

[0014] 附图标记:

[0015] 1、排气口 2、控制阀 3、排风管路 4、降温风扇 5、排湿口 6、干燥室 7、物料 8、热泵内机 9、热泵外机 10、进风口

具体实施方式

[0016] 一种间歇降温热泵干燥设备, 所述干燥设备包括: 排气口 (1)、控制阀 (2)、排风管路 (3)、降温风扇 (4)、排湿口 (5)、干燥室 (6)、热泵内机 (8)、热泵外机 (9)、进风口 (10), 其特征在于: 排风管路 (3) 的进风端与热泵外机 (9) 的气体出口相连接, 排风管路 (3) 的出风端有两个出口, 分别与排气口 (1) 和降温风扇 (4) 相连接; 控制阀 (2) 置于排风管路 (3) 中控制冷风流向; 热泵外机 (9) 置于干燥室 (6) 外部, 其气体入口与进风口 (10) 相连接; 热泵内机 (8) 置于干燥室 (6) 内部, 与热泵外机 (9) 通过管路相连接; 降温风扇 (4) 置于干燥室 (6) 内部上方墙壁处, 与排风管路 (3) 的出风端出口相连接; 干燥室 (6) 内部的墙壁上设有排湿口 (5)。下面结合附图和实施例对本发明的技术方案进行进一步阐述。

[0017] 实施例一

[0018] 使用间歇降温热泵干燥设备和方法干燥金银花。具体如下：①将新鲜金银花采摘下来并进行前处理，后装入热泵干燥设备，准备干燥；②启动热泵干燥设备，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境，同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后，经由管路转移至置于干燥室(6)内部的热泵内机(8)，用来加热物料，将干燥温度升高至45℃，干燥时间持续约3h；③改变控制模式，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由降温风扇(4)吹入干燥室(6)，对物料(7)进行降温处理后经由排湿口(5)排入环境，将干燥温度降低至10℃，干燥时间持续约1h；④改变控制模式，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境，同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后，经由管路转移至置于干燥室(6)内部的热泵内机(8)，用来加热物料，将干燥温度升高至50℃，干燥时间持续约3h；⑤改变控制模式，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由降温风扇(4)吹入干燥室(6)，对物料(7)进行降温处理后经由排湿口(5)排入环境，将干燥温度降低至10℃，干燥时间持续约1h；⑥改变控制模式，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境，同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后，经由管路转移至置于干燥室(6)内部的热泵内机(8)，用来加热物料，将干燥温度升高至55℃，干燥时间持续约3h；⑦改变控制模式，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由降温风扇(4)吹入干燥室(6)，对物料(7)进行降温处理后经由排湿口(5)排入环境，将干燥温度降低至10℃，干燥时间持续约1h；⑧改变控制模式，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境，同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后，经由管路转移至置于干燥室(6)内部的热泵内机(8)，用来加热物料，将干燥温度升高至60℃，待金银花湿基含水率降至10%时停止干燥。

[0019] 实施例二

[0020] 使用间歇降温热泵干燥设备和方法干燥菊花。具体如下：①将新鲜菊花采摘下来并进行前处理，后装入热泵干燥设备，准备干燥；②启动热泵干燥设备，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境，同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后，经由管路转移至置于干燥室(6)内部的热泵内机(8)，用来加热物料，将干燥温度升高至40℃，干燥时间持续约2h；③改变控制模式，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由降温风扇(4)吹入干燥室(6)，对物料(7)进行降温处理后经由排湿口(5)排入环境，将干燥温度降低至5℃，干燥时间持续约0.5h；④改变控制模式，环境空气由进风口(10)进入热泵外机(9)，被热泵外机(9)吸收热量后变为冷风进入排风管路(3)，在控制阀(2)控制下经由排气口(1)排入环境，同时环境空气的热量被热泵外机(9)吸收后，经由管路转移至置于干燥室(6)内部的热

泵内机 (8), 用来加热物料, 将干燥温度升高至 45℃, 干燥时间持续约 2h; ⑤改变控制模式, 环境空气由进风口 (10) 进入热泵外机 (9), 被热泵外机 (9) 吸收热量后变为冷风进入排风管路 (3), 在控制阀 (2) 控制下经由降温风扇 (4) 吹入干燥室 (6), 对物料 (7) 进行降温处理后经由排湿口 (5) 排入环境, 将干燥温度降低至 5℃, 干燥时间持续约 0.5h; ⑥改变控制模式, 环境空气由进风口 (10) 进入热泵外机 (9), 被热泵外机 (9) 吸收热量后变为冷风进入排风管路 (3), 在控制阀 (2) 控制下经由排气口 (1) 排入环境, 同时环境空气的热量被热泵外机 (9) 吸收后, 经由管路转移至置于干燥室 (6) 内部的热泵内机 (8), 用来加热物料, 将干燥温度升高至 50℃, 待菊花湿基含水率降至 13% 时停止干燥。

[0021] 最后所应说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制, 尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 而不脱离本发明技术方案的精神和范围, 其均应涵盖在本发明的权利要求范围之内。

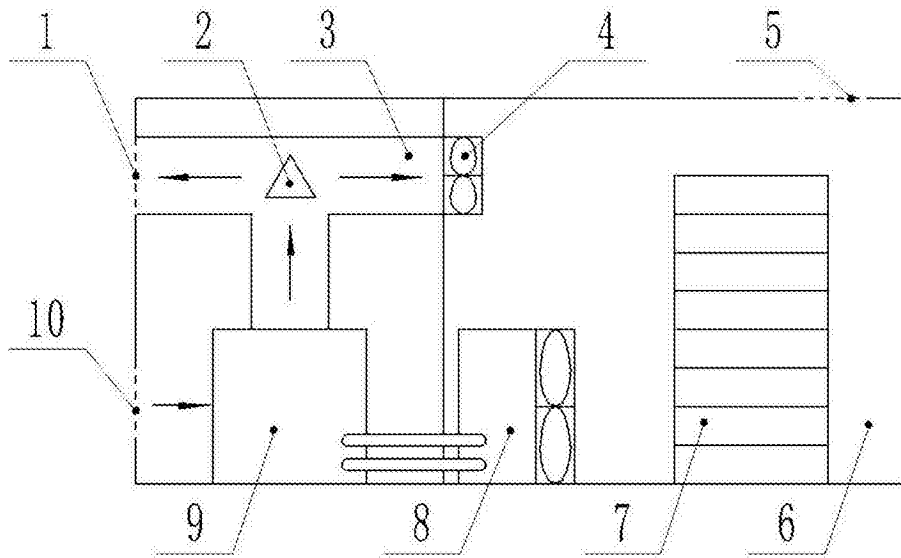


图 1