



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108489251 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 29

(21) 申请号 201810593994.0

(22) 申请日 2018.06.11

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108489251 A

(43) 申请公布日 2018.09.04

(73) 专利权人 南京农业大学

地址 210031 江苏省南京市浦口区江浦台40号

(72) 发明人 陈坤杰 李石

(74) 专利代理机构 长沙星耀专利事务所(普通

合伙) 43205

专利代理师 许伯严

(51) Int. Cl.

F26B 21/00 (2006.01)

F26B 23/00 (2006.01)

F25B 30/06 (2006.01)

F25B 41/20 (2021.01)

(56) 对比文件

CN 102261701 A, 2011.11.30

CN 202973801 U, 2013.06.05

CN 205619560 U, 2016.10.05

CN 101487609 A, 2009.07.22

CN 104019643 A, 2014.09.03

CN 105716167 A, 2016.06.29

CN 105758160 A, 2016.07.13

CN 107024033 A, 2017.08.08

CN 107514899 A, 2017.12.26

CN 207122999 U, 2018.03.20

CN 101385479 A, 2009.03.18

CN 208349788 U, 2019.01.08

CN 105571017 A, 2016.05.11

CN 101806518 A, 2010.08.18

CN 103322724 A, 2013.09.25

CH 609214 A5, 1979.02.28

US 9651308 B1, 2017.05.16

JP 2002364945 A, 2002.12.18

JP 2006052882 A, 2006.02.23

张绪坤等. 国内外热泵干燥的现状与展望. 《江西科学》. 2009, 第27卷(第4期), 第629-633页.

审查员 高扬

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

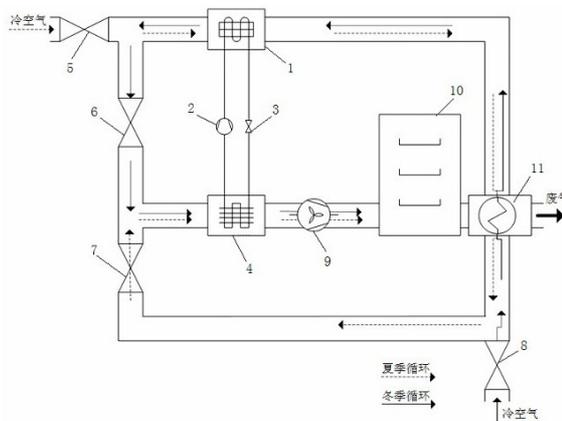
(54) 发明名称

一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机

(57) 摘要

本发明公开了一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机, 它涉及干燥机技术领域。蒸发器、空气热交换器的一侧风口通过风管连接至冷凝器入风口, 蒸发器、空气热交换器的另一侧风口相连, 蒸发器与冷凝器连接的风管上安装有第二风阀, 空气热交换器与冷凝器连接的风管上安装有第三风阀, 第二风阀与蒸发器的连接风管上设有第一风阀, 第三风阀与空气热交换器的连接风管上设有第四风阀, 第四风阀与外部冷空气入口连通, 冷凝器两端分别连接压缩机、膨胀阀至蒸发器, 冷凝器出风口依次接风机、烘干机至空气热交换器, 空气热交换器另一侧为废

气出口。本发明保证热泵系统在低温工况下的性能, 对能量回收利用, 提高系统能量利用率, 节能环保。



CN 108489251 B

1. 一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机, 其特征在于, 包括蒸发器(1)、压缩机(2)、膨胀阀(3)、冷凝器(4)、第一风阀(5)、第二风阀(6)、第三风阀(7)、第四风阀(8)、风机(9)、烘干机(10)和空气热交换器(11), 蒸发器(1)、压缩机(2)、膨胀阀(3)、冷凝器(4)组成了干燥机的热泵系统, 蒸发器(1)、空气热交换器(11)的一侧风口均通过风管连接至冷凝器(4)的入风口, 空气热交换器(11)的另一侧风口通过风管与蒸发器(1)的另一侧风口相连, 蒸发器(1)与冷凝器(4)连接的风管上安装有第二风阀(6), 空气热交换器(11)与冷凝器(4)连接的风管上安装有第三风阀(7), 所述第二风阀(6)与蒸发器(1)的连接风管上设置有第一风阀(5), 第一风阀(5)与外部冷空气入口连通, 所述第三风阀(7)与空气热交换器(11)的连接风管上设置有第四风阀(8), 第四风阀(8)与外部冷空气入口连通, 冷凝器(4)的两端分别连接压缩机(2)、膨胀阀(3)至蒸发器(1), 冷凝器(4)的出风口依次连接风机(9)、烘干机(10)至空气热交换器(11), 空气热交换器(11)另一侧为废气出口。

2. 根据权利要求1所述的一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机, 其特征在于, 所述的第一风阀(5)、第三风阀(7)均关闭, 第二风阀(6)、第四风阀(8)均打开, 干燥机在秋冬季低温低湿环境下工作, 低温新风进入空气热交换器(11), 与干燥机排出的高温高湿废气进行热交换, 被加热后的新风通入蒸发器(1), 将热量释放给制冷剂, 被降温除湿后再通入冷凝器(4)进行加热升温, 变成低湿高温的热空气, 经风机(9)送入烘干机(10)对水稻进行干燥, 排出的废气进入空气热交换器(11)对新风进行加热, 进一步降温后排入大气中。

3. 根据权利要求1所述的一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机, 其特征在于, 所述的第一风阀(5)、第三风阀(7)均打开, 第二风阀(6)、第四风阀(8)均关闭, 干燥机在春夏季高温高湿环境下工作, 新风首先进入蒸发器(1)进行除湿, 再通入空气热交换器(11)与干燥机排出的高温高湿废气进行热交换, 被加热后再通入冷凝器(4)进行进一步加热升温, 变成低湿高温的热空气送入烘干机(10)对小麦进行干燥, 排出的废气进入空气热交换器(11)对新风进行加热, 进一步降温后排入大气中。

一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机

技术领域

[0001] 本发明涉及的是谷物干燥机技术领域,具体涉及一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机。

背景技术

[0002] 低温循环式谷物干燥机采用低温、高缓苏比及大风量烘干,具有干燥品质好、能耗相对低、适合稻谷干燥的突出特点,广泛适用于家庭农场、种粮大户,是目前我国南方水稻产区普遍采用的一种粮食干燥机。但是,目前我国粮食烘干机多以燃煤为热源,燃煤炉体积较大,热效率低,单位热耗较高,使用寿命短,由于燃煤炉的风温不易精确控制,对谷物干燥品质有较大影响。另外,更重要的是,燃煤会排放出大量含硫气体与粉尘,会对环境产生较大污染。随着我国环保要求的不断提高,煤作为干燥热源已在许多地区被禁止使用。

[0003] 热泵式或空气能式干燥,通过从低温热源吸取热量,使低品位热能转化为高品位热能,并可以从余热资源吸热从而获得比输入能更多的输出热能,输出能量和输入能量比通常可达3:1以上。同时,热泵系统以电为热源,还可以将干燥所排出废气的热量进行部分回收,国内外的研究和应用实践表明,热泵干燥较常规气流干燥,可降低能耗20-40%。因此,热泵干燥不仅是一种十分有效的节能干燥技术,还具有绿色无污染、环境友好的突出优点。另外,热泵干燥以电为热源,并具有独特的除湿功能,容易实现对干燥介质温度和湿度的调节和控制,相对燃煤干燥而言,热泵干燥对谷物的品质影响较小。因此,不论从节能、干燥质量、对环境的影响以及易于智能化控制各方面而言,热泵干燥,正成为我国粮食干燥技术及设备发展的一个主要方向。

[0004] 目前,国内外已有各种热泵式干燥机,国内也有以低温循环式谷物干燥机为基础开发的热泵型低温循环式谷物干燥机,在南方地区获得应用。如图1,为现有热泵型低温循环式谷物干燥机的组成示意图。干燥机主要由低温循环式谷物干燥机本体及热泵系统两部分组成,热泵系统由压缩机、蒸发器、冷凝器和膨胀阀构成,冷空气经过冷凝器时,吸收制冷工质释放出来的热量,被加热到设定的干燥温度,然后进入干燥机,对谷物进行加热并吸湿干燥,废气经过风机排出。高温高压的制冷剂在冷凝器中放热冷凝成液体,经过膨胀阀减压进入蒸发器,在蒸发器中从周围环境中吸热蒸发变成气体,由压缩机吸入压缩成高温高压气体,再进入冷凝器进行下一个循环。但是,在生产使用中发现,该结构的热泵型低温循环式谷物干燥机存在以下两个方面的关键技术问题需要解决:

[0005] (1)无法对余热进行回收利用,因此,热效率相对较低,制约了其性能系数的提高。

[0006] 由于小麦和稻谷含有一定的灰尘和杂质,在进行循环式烘干过程中,会有大量粉尘和杂质随废气排出,如果像其它农产品热泵干燥机一样,通过将废气引入蒸发器进行余热回收利用,高湿废气中的粉尘很快就会附着在蒸发器的翅片表面,并将翅片之间的间隙堵死,造成蒸发器换热效率的严重下降,使蒸发器不能正常工作。为避免这一情况的发生,现有的热泵型低温循环式谷物干燥机均采用将废气直接排放,不进行余热的回收利用。

[0007] (2)低温工况下热泵性能严重下降,甚至不能正常工作。

[0008] 在江淮流域,多采用稻麦两季的种植方式,晚稻收获期常常延迟到11月底甚至12月初。此时,环境温度经常会下降到10度以下甚至5度左右。由于环境温度过低,使得蒸发温度相应降低,造成热泵性能严重下降,干燥温度达不到稻谷烘干的工艺要求。严重时,热泵系统甚至不能正常工作。

[0009] 为了解决上述问题,设计一种新型的余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机尤为必要。

发明内容

[0010] 针对现有技术存在的不足,本发明目的是提供一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机,结构设计合理,保证热泵系统在低温工况下的性能,对能量回收利用,提高系统的能量利用率,节能环保,实用可靠,易于推广使用。

[0011] 为了实现上述目的,本发明是通过如下的技术方案来实现:一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机,包括蒸发器、压缩机、膨胀阀、冷凝器、第一风阀、第二风阀、第三风阀、第四风阀、风机、烘干机和空气热交换器,蒸发器、压缩机、膨胀阀、冷凝器组成了干燥机的热泵系统,蒸发器、空气热交换器的一侧风口均通过风管连接至冷凝器的入风口,空气热交换器的另一侧风口通过风管与蒸发器的另一侧风口相连,蒸发器与冷凝器连接的风管上安装有第二风阀,空气热交换器与冷凝器连接的风管上安装有第三风阀,所述第二风阀与蒸发器的连接风管上设置有第一风阀,第一风阀与外部冷空气入口连通,所述第三风阀与空气热交换器的连接风管上设置有第四风阀,第四风阀与外部冷空气入口连通,冷凝器的两端分别连接压缩机、膨胀阀至蒸发器,冷凝器的出风口依次连接风机、烘干机至空气热交换器,空气热交换器另一侧为废气出口。

[0012] 作为优选,所述的第一风阀、第三风阀打开的状态下,第二风阀、第四风阀均关闭,设备适合在秋冬季低温低湿环境下烘干水稻使用。所述的第一风阀、第三风阀在关闭的状态下,第二风阀、第四风阀均打开,设备适合在春夏季高温高湿环境下烘干小麦使用。

[0013] 本发明的有益效果:低温环境下,可以提高蒸发器的蒸发温度,保证热泵系统在低温工况下的性能;高温环境下能对废气中的能量回收利用,提高系统的能量利用率,节能环保。

附图说明

[0014] 下面结合附图和具体实施方式来详细说明本发明;

[0015] 图1为背景技术中的现有热泵型低温循环式谷物干燥机的结构示意图;

[0016] 图2为本发明的结构示意图。

实施方式

[0017] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0018] 参照图2,本具体实施方式采用以下技术方案:一种余热可回收利用的热泵型低温循环式谷物干燥机,包括蒸发器1、压缩机2、膨胀阀3、冷凝器4、第一风阀5、第二风阀6、第三风阀7、第四风阀8、风机9、烘干机10和空气热交换器11,蒸发器1、压缩机2、膨胀阀3、冷凝器

4组成了干燥机的热泵系统,蒸发器1、空气热交换器11的一侧风口均通过风管连接至冷凝器4的入风口,空气热交换器11的另一侧风口通过风管与蒸发器1的另一侧风口相连,蒸发器1与冷凝器4连接的风管上安装有第二风阀6,空气热交换器11与冷凝器4连接的风管上安装有第三风阀7,所述第二风阀6与蒸发器1的连接风管上设置有第一风阀5,第一风阀5与外部冷空气入口连通,所述第三风阀7与空气热交换器11的连接风管上设置有第四风阀8,第四风阀8与外部冷空气入口连通,冷凝器4的两端分别连接压缩机2、膨胀阀3至蒸发器1,冷凝器4的出风口依次连接风机9、烘干机10至空气热交换器11,空气热交换器11另一侧为废气出口。

[0019] 值得注意的是,所述的第一风阀5、第三风阀7打开的状态下,第二风阀6、第四风阀8均关闭,设备适合在秋冬季低温低湿环境下烘干水稻使用。所述的第一风阀5、第三风阀7在关闭的状态下,第二风阀6、第四风阀8均打开,设备适合在春夏季高温高湿环境下烘干小麦使用。

[0020] 本具体实施方式的工作原理为:(1)在秋冬季低温低湿环境下(环境温度:5-20℃,相对湿度:20-60%)烘干水稻时,第二风阀6和第四风阀8打开,第一风阀5和第三风阀7关闭,低温新风进入空气热交换器11,与干燥机排出的高温高湿废气进行热交换,被加热后的新风通入蒸发器1,将热量释放给制冷剂,被降温除湿后再通入冷凝器4进行加热升温,变成低湿高温的热空气,经风机9送入烘干机10对水稻进行干燥,排出的废气进入空气热交换器11对新风进行加热,进一步降温后排入大气中。

[0021] (2)在春夏季高温高湿环境下(20-35℃,相对湿度60-90%)烘干小麦时,第一风阀5和第三风阀7打开,第二风阀6和第四风阀8关闭,新风首先进入蒸发器1进行除湿,再通入空气热交换器11与干燥机排出的高温高湿废气进行热交换,被加热后再通入冷凝器4进行进一步加热升温,变成低湿高温的热空气送入烘干机10对小麦进行干燥,排出的废气进入空气热交换器11对新风进行加热,进一步降温后排入大气中。

[0022] 本具体实施方式针对水稻和小麦收获时不同季节下环境温湿度的情况,分别采用两种不同的空气循环方式进行水稻和小麦的干燥:在较低温度环境下,先通过一个空气热交换器,利用废气对低温新风进行加热,然后再将温度升高后的新风通入蒸发器,可以显著提高蒸发器的蒸发温度,从而改善热泵系统的性能,解决热泵系统在低温工况下性能严重下降甚至不能正常工作的问题;而在较高温湿度环境下,先将新风通入蒸发器进行降温除湿,然后将新风通入空气热交换器进行预热,最后再将预热后的新风通入冷凝器进一步加热,通过空气热交换器将除湿后温度显著下降的空气进行预热,对废气中的部分能量进行了回收利用,提高了系统的能量利用率,具有明显的节能效果。本装置通过增设一台空气热交换器,可以将干燥机排出的废气中的热量进行部分回收利用,有效解决了稻麦干燥的废气所含粉尘过多,无法对其热量进行回收利用的问题,节能又环保,具有广阔的市场应用前景。

[0023] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

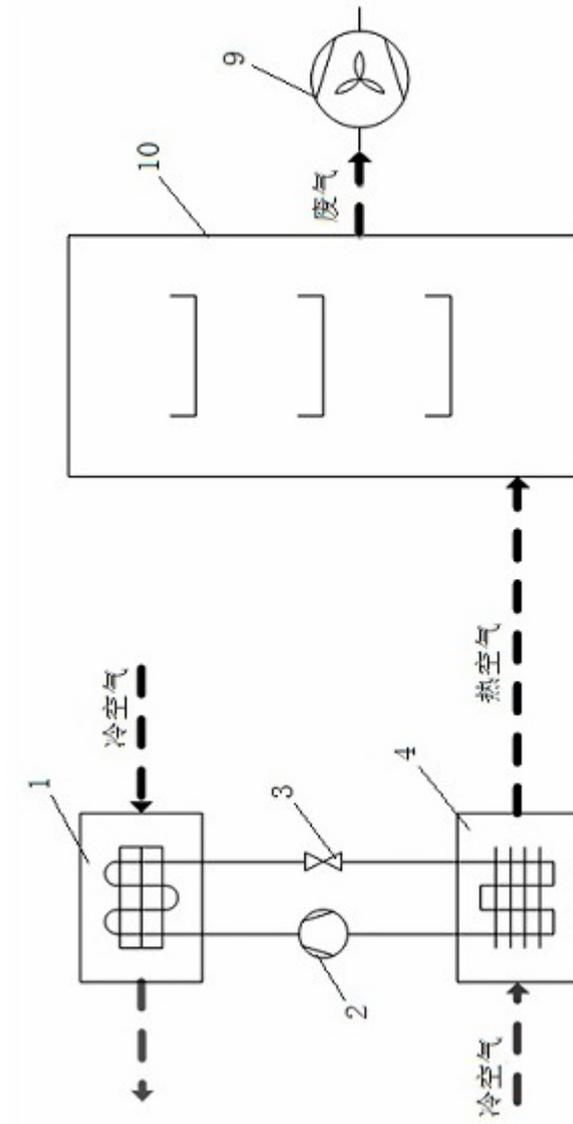


图1

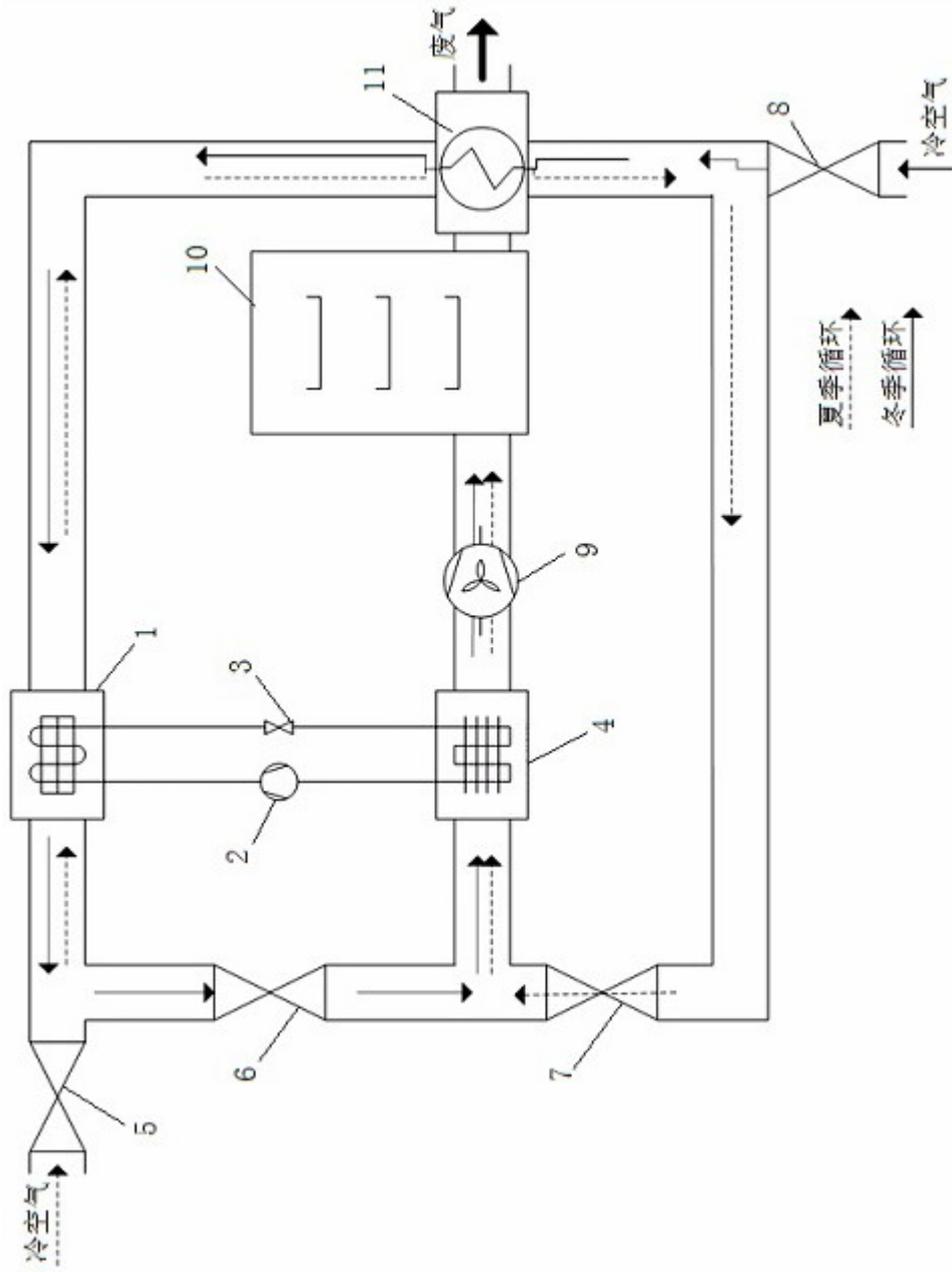


图2