



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106766795 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611066835.2

(22)申请日 2016.11.25

(71)申请人 中国科学院理化技术研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号

(72)发明人 苑亚 杨鲁伟 张振涛 魏娟
杨俊玲 张冲 孙椰望 陈嘉祥

(74)专利代理机构 北京正理专利代理有限公司
11257
代理人 张文祎 赵晓丹

(51)Int.Cl.
F26B 15/00(2006.01)
F26B 23/00(2006.01)

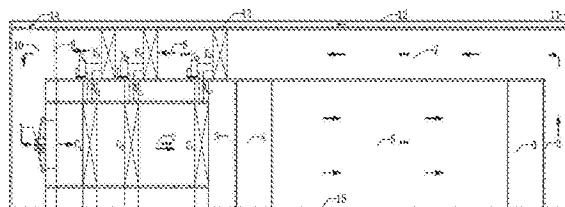
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种隧道式多级热泵串联干燥除湿系统

(57)摘要

本发明公开一种隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,包括:多级加热室、多级除湿室、隧道式干燥室、回风道和混合室;所述多级加热室进口处设置有主风机,并与混合室相连;所述多级加热室出口与隧道式干燥室进口相连;所述隧道式干燥室出口通过回风道与多级除湿室进口相连;所述多级除湿室出口与混合室相连。本发明采用的封闭式多级热泵干燥除湿系统,杜绝外界环境的影响,相比单级热泵干燥系统,多级除湿有效地除去干燥空气中的水分和降低单级空气温差,多级加热有效地提高送风温度和降低单级空气温差,降低了压缩机的压比,提高了压缩机效率,有效提高了除湿效率。



1. 一种隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于,包括:多级加热室(2)、多级除湿室(8)、隧道式干燥室(5)、回风道(7)和混合室(10);

其中,所述多级加热室(2)进口处设置有主风机(1),并与混合室(10)相连;所述多级加热室(2)出口与隧道式干燥室(5)进口相连;所述隧道式干燥室(5)出口通过回风道(7)与多级除湿室(8)进口相连;所述多级除湿室(8)出口与混合室(10)相连。

2. 根据权利要求1所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于:所述多级加热室(2)内设有至少两个冷凝器;所述多级除湿室(8)内设有至少两个蒸发器;每个蒸发器通过压缩机与冷凝器相连,冷凝器再通过膨胀阀与蒸发器相连构成独立的热泵系统,至少两个独立的热泵系统构成多级热泵系统;优选的,所述压缩机为变频压缩机。

3. 根据权利要求1所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于:所述主风机(1)与多级加热室(2)中的第1级冷凝器距离充分,以保证使气流在多级加热室(2)分布均匀;优选的,所述距离大于0.5m;优选的,所述主风机为变频风机。

4. 根据权利要求2所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于:所述多级除湿室(8)内的蒸发器下部放置蓄水盘,蓄水盘上设有排出管道。

5. 根据权利要求1所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于:所述隧道式干燥室(5)设置有隧道式干燥室前门(4)和隧道式干燥室后门(6),隧道式干燥室(5)的前部与尾部分别设置多孔板(3)。

6. 根据权利要求1所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于:所述多级除湿室(8)与混合室(10)之间设置挡水板(9)。

7. 根据权利要求1所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于:所述隧道式多级热泵串联干燥除湿系统的外围护结构为保温材料;优选的,所述保温材料为聚氨酯保温板。

8. 根据权利要求1所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于:所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统还包括太阳能系统;所述太阳能系统由透光隔热板(12)、吸附结构(13)和新风口(11、14)组成,与混合室(10)通过新风口(14)相连。

9. 根据权利要求8所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,其特征在于:所述吸附结构(13)内部置蓄热材料,外表面置太阳能吸附材料;所述新风口(11、14)为可调开度的风阀。

10. 一种利用权利要求1-9任一所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统干燥物料的方法,其特征在于:

在主风机(1)的作用下,气体依次从第1级冷凝器(C1)到第n级冷凝器(Cn)进行逐级加热升温,逐级加热升温的气体进入到隧道式干燥室(5),与新鲜的物料进行热湿传递,得到高温高湿的气体通过回风道(7)依次从第n级蒸发器(En)到第1级蒸发器(E1)进行逐级降温除湿,逐级降温除湿后的空气进入到混合室(10),通过主风机(1)再次进入从第1级冷凝器(C1)到第n级冷凝器(Cn)完成循环;

其中,所述新鲜的物料装载在所述隧道式干燥室后门(6)一侧,物料在隧道式干燥室(5)内沿着相反的送风方向逐渐移动,隧道式干燥室前门(4)一侧卸载出干燥好的物料;

在干燥物料过程中,系统的补风量为零时,系统进行封闭式干燥除湿;

在进行物料装载或卸载时,系统需要补一部分新风,新风从新风口(11)进入太阳能系

统进行预热处理,从新风口(14)排入混合室(10),与逐级降温除湿后的空气进行混合,完成上述步骤。

一种隧道式多级热泵串联干燥除湿系统

技术领域

[0001] 本发明涉及农副产品的干燥技术领域。更具体地,涉及一种隧道式多级串联热泵干燥除湿系统。

背景技术

[0002] 热泵技术在物料干燥方面的应用已被大量国内外文献研究,在实际加工生产实践中国得到应用。在室外环境较低的地区,全开式系统和半开式系统易会造成蒸发器结霜的问题,导致热泵的性能较低,甚至不能够正常运行,严重的阻碍了热泵在寒冷地区的推广应用。供回温差较大时,单级热泵系统难以满足要求,造成压比过大。

[0003] 因此,需要提供一种封闭式系统,该系统可以有效解决在寒冷地区热泵蒸发器结霜和隧道式单极热泵干燥除湿系统的供回风温差较大的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,该系统可以有效地排除外界低温环境对热泵运行工况的影响,通过多级热泵串联干燥除湿系统可以有效地进行多级除湿和多级加热,满足供回温差较大的情况;通过结合太阳能可以降低热泵运行能耗,提高热泵运行效率。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0006] 一种隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,包括:多级加热室、多级除湿室、隧道式干燥室、回风道和混合室;

[0007] 多级加热室:通过调节压缩机的频率或启停和风机频率对多级加热室的循环空气升温加热量进行调控;

[0008] 多级除湿室:通过调节压缩机的频率或启停和风机频率对多级除湿室的循环空气降温除湿量进行调控;

[0009] 隧道式干燥室:用于物料的干燥;

[0010] 回风道:用于运送高温高湿的气体;

[0011] 混合室:用于混合降温除湿后的空气与新风;

[0012] 所述多级加热室进口处设置主风机,并与混合室相连;所述多级加热室出口与隧道式干燥室进口相连;所述隧道式干燥室出口通过回风道与多级除湿室进口相连;所述多级除湿室出口与混合室相连。

[0013] 进一步,所述多级加热室包含至少两个冷凝器;所述多级除湿室包含至少两个蒸发器;每个蒸发器通过压缩机与冷凝器相连,冷凝器再通过膨胀阀与蒸发器相连构成独立的热泵系统,至少两个独立的热泵系统构成多级热泵系统;

[0014] 优选的,所述主风机为变频风机,根据所需循环风量调节主风机的频率,使循环风量满足系统干燥工况要求,控制循环风量调节干燥速率;所述压缩机为变频压缩机。

[0015] 进一步,所述主风机与多级加热室的冷凝器距离充分,以保证使气流在多级加热

室分布均匀;优选的,所述距离大于0.5m。

[0016] 所述多级除湿室内的蒸发器下部放置蓄水盘,蓄水盘上设有排出管道。

[0017] 所述隧道式干燥室的前部与尾部分别设置多孔板,并设置隧道式干燥室前门和隧道式干燥室后门。

[0018] 所述多级除湿室与混合室之间设置挡水板。

[0019] 所述隧道式多级热泵串联干燥除湿系统的外围护结构为保温材料;优选的,所述保温材料为聚氨酯保温板。

[0020] 所述的隧道式多级热泵串联干燥除湿系统还包括太阳能系统,该太阳能系统由透光隔热板、吸附结构和新风口组成,并与混合室通过新风口连通;其可预热补进系统的室外新风。

[0021] 所述透光隔热板为有效地透射较多的太阳光以及隔热作用。

[0022] 所述吸附结构内部置蓄热材料,外表面置太阳能吸附材料,可以有效地吸附太阳能和储能。

[0023] 所述新风口为可调开度的风阀。

[0024] 所述系统通过控制开关、温度控制器、湿度控制器、PLC面板进行控制;相关控制程序编写使用本领域公知方式完成。

[0025] 一种利用上述隧道式多级热泵串联干燥除湿系统干燥物料的方法:

[0026] 在主风机的作用下,气体依次从第1级冷凝器到第n级冷凝器进行逐级加热升温,逐级加热升温的气体进入到隧道式干燥室,与新鲜的物料进行热湿传递,得到高温高湿的气体通过回风道依次从第n级蒸发器到第1级蒸发器进行逐级降温除湿,逐级降温除湿后的空气进入到混合室,通过主风机再次进入从第1级冷凝器到第n级冷凝器完成循环;

[0027] 其中,所述新鲜的物料装载在所述隧道式干燥室后门一侧,物料在隧道式干燥室内沿着相反的送风方向逐渐移动,隧道式干燥室前门一侧卸载出干燥好的物料;

[0028] 在干燥物料的过程中,系统的补风量为零时,系统进行封闭式干燥除湿,整个系统的除湿量是在多级除湿室进行的,排除外界环境对系统运行工况的影响。

[0029] 在进行物料装载或卸载时,系统需要补一部分新风,新风从新风口进入太阳能系统进行预热处理,从新风口排入混合室,与逐级降温除湿后的空气进行混合,完成上述步骤;由于从太阳能系统进入,室外新风被预热,降低热泵机组的能耗。

[0030] 在整个系统的运行中,主风机的风量以及热泵机组压缩机启停或变频通过控制系统进行操控;相关控制程序编写使用本领域公知方式完成。

[0031] 本发明的有益效果如下:

[0032] (1) 本发明为多级加热除湿系统有效地除去干燥空气中的水分和降低单级空气温差,多级加热有效地提高送风温度和降低单级空气温差,降低单级压缩机的压缩比,提高压缩机的效率。

[0033] (2) 本发明采用太阳能作为辅助热源,有效地提高压缩机的效率,降低能耗。吸附结构显著地吸附太阳能并储蓄,可以提高太阳能的利用率。

[0034] (3) 本发明外围护结构采用保温材料,且本系统为全封闭系统,可以有效地排除外界环境的影响,使系统在低温地区仍然保持稳定的运行工况。

[0035] (4) 本发明的隧道式干燥室为隧道式干燥,隧道式干燥室前部(靠近送风口处)一

侧取出干燥好的物料,在隧道式干燥室尾部(靠近回风口处)一侧添加新鲜的物料,能够实现连续式干燥,提高干燥效率。

附图说明

[0036] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0037] 图1示出隧道式的多级热泵串联干燥除湿系统的结构示意图;

[0038] 其中,N1、N2、Nn:第一级、第二级、第n级压缩机;C1、C2、Cn:第一级、第二级、第n级冷凝器;V1、V2、Vn:第一级、第二级、第n级膨胀阀;E1、E2、En:第一级、第二级、第n级蒸发器;1:主风机;2:多级加热室;3:多孔板;4:隧道式干燥室前门;5:隧道式干燥室;6:隧道式干燥室后门;7:回风道;8:多级除湿室;9:挡水板;10:混合室;11、14:新风口;12:透明隔热板;13:吸附结构;15:外围护结构。

具体实施方式

[0039] 为了更清楚地说明本发明,下面结合优选实施例和附图对本发明做进一步的说明。附图中相似的部件以相同的附图标记进行表示。本领域技术人员应当理解,下面所具体描述的内容是说明性的而非限制性的,不应以此限制本发明的保护范围。

[0040] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0041] 实施例1一种隧道式多级热泵串联干燥除湿系统

[0042] 一种隧道式多级热泵串联干燥除湿系统,如图1所示,包括:多级加热室2、多级除湿室8、隧道式干燥室5、回风道7和混合室10;

[0043] 所述多级加热室2进口处设置有主风机1,并与混合室10相连通;所述多级加热室2出口与隧道式干燥室5进口相连通,在隧道式干燥室5的前部与尾部分别设置多孔板3,并设置有隧道式干燥室前门4和隧道式干燥室后门6;所述隧道式干燥室5出口通过回风道7与多级除湿室8进口相连通;所述多级除湿室8出口与混合室10相连通,并且之间设置挡水板9。所述多级加热室2至少包含两个冷凝器C1-Cn;所述多级除湿室8包含至少两个蒸发器E1-En;蒸发器下部放置蓄水盘,蓄水盘上设有排出管道;每个蒸发器通过压缩机与冷凝器相连,冷凝器再通过膨胀阀与蒸发器相连构成独立的热泵系统,至少两个独立的热泵系统构成多级热泵系统。

[0044] 本系统还包括太阳能系统,所述太阳能系统由透光隔热板12、吸附结构13和新风口11、14组成,与混合室10通过新风口14连通。

[0045] 本系统还包括控制系统,所述控制系统包括控制开关、温度控制器、湿度控制器、PLC面板(图1中未显示)

[0046] 实施例2隧道式多级热泵串联干燥除湿系统干燥物料的方法

[0047] 在主风机1的作用下,气体依次从第1级冷凝器C1到第n级冷凝器Cn进行逐级加热升温,逐级加热升温的气体进入到隧道式干燥室5,与新鲜的物料进行热湿传递,得到高温

高湿的气体通过回风道7依次从第n级蒸发器En到第1级蒸发器E1进行逐级降温除湿,逐级降温除湿后的空气进入到混合室(10),通过主风机1再次进入从第1级冷凝器C1到第n级冷凝器Cn完成循环;

[0048] 其中,所述新鲜的物料装载在所述隧道式干燥室后门6一侧,物料在隧道式干燥室5内沿着相反的送风方向逐渐移动,隧道式干燥室前门4一侧卸载出干燥好的物料,可实现连续式干燥,提高干燥效率;

[0049] 在干燥物料过程中,系统的补风量为零时,系统进行封闭式干燥除湿,有效地排除外界环境的影响,使系统在低温地区仍然保持稳定的运行工况;

[0050] 在进行物料装载或卸载时,系统需要补一部分新风,新风从新风口11进入太阳能系统进行预热处理,从新风口14排入混合室10,与逐级降温除湿后的空气进行混合,完成上述步骤;太阳能作为辅助热源,有效地提高压缩机的效率,降低能耗。

[0051] 在整个系统的运行中,主风机1的风量以及热泵机组压缩机N1-Nn启停或变频通过控制系统进行操控。

[0052] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定,对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动,这里无法对所有的实施方式予以穷举,凡是属于本发明的技术方案所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

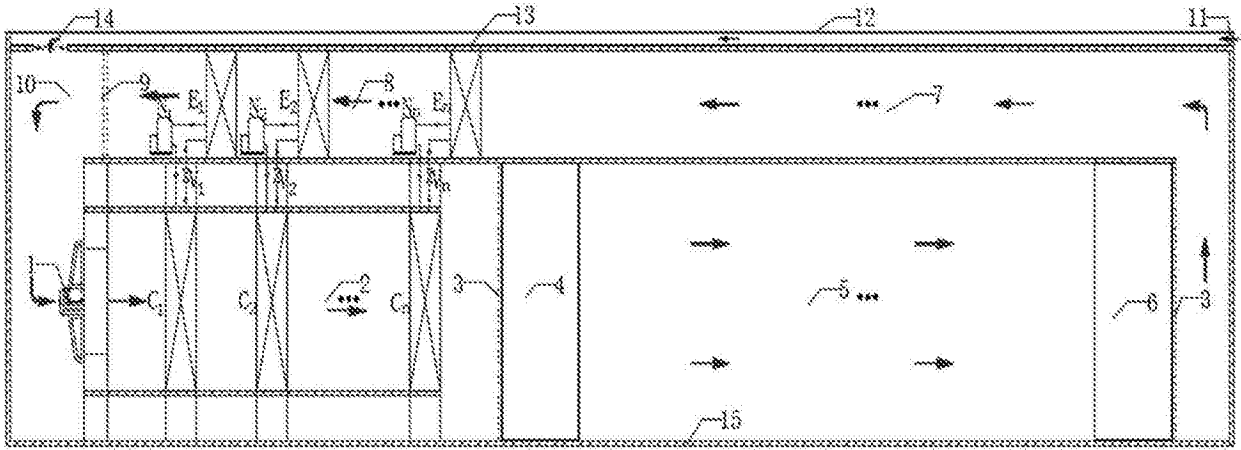


图1