



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110388815 A

(43)申请公布日 2019. 10. 29

(21)申请号 201910745622.X

A23B 9/08(2006.01)

(22)申请日 2019.08.13

(71)申请人 河南中瑞制冷科技有限公司
地址 451191 河南省郑州市新郑市龙湖镇
107国道中原工学院大学科技园
申请人 中原工学院

(72)发明人 孟照峰 刘寅 闫俊海 高龙
李书明 于彰彧 王航 王烽先

(74)专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限
公司 41125
代理人 冉珊敏

(51)Int.Cl.
F26B 21/00(2006.01)
F26B 21/08(2006.01)
F26B 21/10(2006.01)

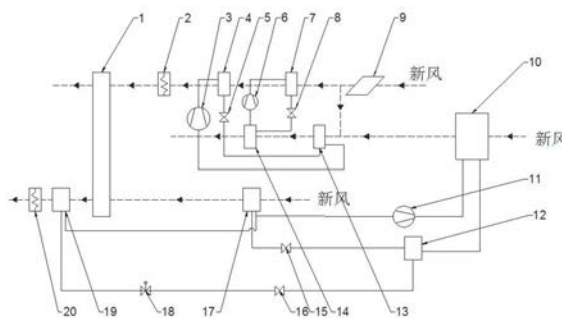
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

用于粮库干燥的复合式空调系统及其工作方法

(57)摘要

本发明涉及粮仓空调系统,特别是指用于粮库干燥的复合式空调系统及其工作方法。包括太阳能空气集热器、双级热泵系统、转轮除湿系统和制冷系统;双级热泵系统包括一级热泵系统和二级热泵系统;转轮除湿系统包括空气处理循环机构和再生风循环机构。本发明通过太阳能双级热泵转轮除湿相结合的方法制取干燥空气,系统的新风通过太阳能空气集热器预热、热泵多级加热最大限度的实现再生风的温度要求,相比于电加热处理的再生风节能效果显著。



1. 用于粮库干燥的复合式空调系统,其特征在於:包括太阳能空气集热器9、双级热泵系统、转轮除湿系统和制冷系统;双级热泵系统包括一级热泵系统和二级热泵系统,其中一级热泵系统包括压缩机I(6)、风冷冷凝器I(7)、膨胀阀I(8)和风冷蒸发器I(14),二级热泵系统包括压缩机II(3)、风冷冷凝器II(4)、膨胀阀II(5)和风冷蒸发器II(13);转轮除湿系统包括空气处理循环机构和再生风循环机构,空气处理循环机构包括风冷蒸发器III(17)、一级转轮除湿器(1)、风冷蒸发器IV(19)和电加热器I(20),再生风循环包括太阳能空气集热器(9)、风冷冷凝器I(7)、风冷蒸发器II(4)、电加热器II(2)和一级转轮除湿器(1),制冷系统包括压缩机III(11)、风冷冷凝器III(10)、储液器(12)、膨胀阀III(15)、膨胀阀IV(16)、风冷蒸发器III(17)和风冷蒸发器IV(19)。

2. 根据权利要求1所述的用于粮库干燥的复合式空调系统,其特征在於:所述太阳能空气集热器(9)的出口分两路,一路与风冷冷凝器III(10)加热后的热风混合、另一路用于再生风预热。

3. 根据权利要求2所述的用于粮库干燥的复合式空调系统,其特征在於:所述双级热泵系统中,一级热泵系统中压缩机I(6)出口与风冷冷凝器I(7)相连、风冷冷凝器I(7)经膨胀阀I(8)与风冷蒸发器I(14)相连,风冷蒸发器I(7)与压缩机I(6)相连,二级热泵系统中压缩机II(3)出口与风冷冷凝器II(4)相连、风冷冷凝器II(4)经膨胀阀II(5)与风冷蒸发器II(13)相连,风冷蒸发器II(13)与压缩机II(3)相连,风冷蒸发器I(14)、风冷蒸发器II(13)和风冷冷凝器III(10)设置于同一平面,其中风冷蒸发器II(13)设置于风冷蒸发器I(14)的前侧。

4. 根据权利要求3所述的用于粮库干燥的复合式空调系统,其特征在於:所述转轮除湿系统的空气处理循环中,风冷蒸发器III(17)、一级转轮除湿器(1)、风冷蒸发器IV(19)和电加热器I(20),相邻依次设置,并设于同一水平面,相邻之间有保温风道连接;再生风循环中,太阳能空气集热器(9)、风冷冷凝器I(7)、风冷蒸发器II(4)、电加热器II(2)和一级转轮除湿器(1)相邻依次设置,并设于同一水平面;其中一级转轮除湿器(1)为转轮除湿器,所述再生风循环、空气处理循环中的各设备均由保温风道连接,各保温风道端口均由风机驱动送风。

5. 根据权利要求4所述的用于粮库干燥的复合式空调系统,其特征在於:所述制冷系统中,压缩机III(11)的出口与风冷冷凝器III(10)相连,风冷冷凝器III(10)的出口连接储液器(12),经储液器(12)后分两路,一路经过膨胀阀III(15)进入风冷蒸发器III(17),另一路经过膨胀阀IV(16)进入风冷蒸发器IV(19),风冷蒸发器III(17)与风冷蒸发器IV(16)的出口合并后回到压缩机III(11)的进口。

6. 权利要求1-5任一项所述的用于粮库干燥的复合式空调系统的工作方法,其特征在於:所述双级热泵系统运用制冷系统中风冷冷凝器III(10)加热后与经太阳能空气集热器(9)加热后混合的热风余热,热风先通过风冷蒸发器II(13),降温后再通过风冷蒸发器I(14);空气处理循环中,新风和室内回风混合后通过风冷蒸发器III(17)降温和辅助除湿,然后进入一级转轮除湿器(1)进行除湿,再进入风冷蒸发器IV(19)降温,最后经过电加热器I(20)处理到相应的温度;再生风循环中,新风通过太阳能空气集热器(9)进行预热,依次进入风冷冷凝器I(7)和风冷冷凝器II(4)进行多级热泵加热,进入电加热II(2)处理到所需温度后进入一级转轮除湿器(1),出来后进入风冷蒸发器IV(19)加热到处理温度,进入一级转轮

除湿器(20),最后排入大气。

用于粮库干燥的复合式空调系统及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及粮仓空调系统领域,特别是指用于粮库干燥的复合式空调系统及其工作方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着国家一系列惠农政策的实施,促使粮食规模化种植、集中机收的面积越来越多,农民对新收获的小麦不进行晾晒即出售,粮库对入库粮食的质量控制越来越难,这就导致高水分粮食直接入仓的现象。对于我国大部分地区粮食储备库来说,粮食入仓储存过程中,粮面以上温度在6、7、8、9月份粮仓空间受墙体及仓顶光照热辐射的影响,仓内空间温度会持续升高,导致粮食出现保管难度大,易霉变等问题,严重影响到粮食质量。

[0003] 目前大部分粮库都是采用民用空调对粮面以上空气降温的,但是受到民用空调的设计、制造特点,容易造成磷化氢气体对空调蒸发器及电路部分的严重腐蚀,出入粮时粉尘污染堵塞换热器及过滤网、滤网、粮时脱水、能耗高、维护不便等因素造成使用寿命很短的现象。

[0004] 而且现有的空调都是直接放置到粮仓内,然后设定好温度之后直接运行,不能有效的根据粮仓内的温度、湿度等因素对粮仓进行分区控制,还需要分别对各个空调进行控制,使用不便,粮食存储效果不好。为了保证粮食的安全储藏,必须对其进行适度的干燥处理,而现有的干燥方法,如利用烘干机进行烘干需要消耗大量的化石能源,成本高,而自然通风干燥,耗时长,受外部环境天气因素影响大。冷凝法除湿干燥技术,虽然也能满足粮食的干燥要求,但是设备运行成本较高,在高湿、大风量情况下效率低,运行中排水不便等问题。

发明内容

[0005] 本发明提出一种用于粮库干燥的复合式空调系统及其工作方法,解决了利用太阳能双级热泵转轮系统快速干燥高水分粮仓的技术问题。

[0006] 本发明的技术方案是这样实现的:

用于粮库干燥的复合式空调系统,包括太阳能空气集热器、双级热泵系统、转轮除湿系统和制冷系统;双级热泵系统包括一级热泵系统和二级热泵系统,其中一级热泵系统包括压缩机I、风冷冷凝器I、膨胀阀I和风冷蒸发器I,二级热泵系统包括压缩机II、风冷冷凝器II、膨胀阀II和风冷蒸发器II;转轮除湿系统包括空气处理循环机构和再生风循环机构,空气处理循环机构包括风冷蒸发器III、一级转轮除湿器、风冷蒸发器IV和电加热器I,再生风循环包括太阳能空气集热器、风冷冷凝器I、风冷蒸发器II、电加热器II和一级转轮除湿器,制冷系统包括压缩机III、风冷冷凝器III、储液器、膨胀阀III、膨胀阀IV、风冷蒸发器III和风冷蒸发器IV。

[0007] 所述太阳能空气集热器的出口分两路,一路与风冷冷凝器III加热后的热风混合、另一路用于再生风预热。

[0008] 所述双级热泵系统中,一级热泵系统中压缩机I出口与风冷冷凝器I相连、风冷冷凝器I经膨胀阀I与风冷蒸发器I相连,风冷蒸发器I与压缩机I相连,二级热泵系统中压缩机II出口与风冷冷凝器II相连、风冷冷凝器II经膨胀阀II与风冷蒸发器II相连,风冷蒸发器II与压缩机II相连,风冷蒸发器I、风冷蒸发器II和风冷冷凝器III设置于同一平面,其中风冷蒸发器II设置于风冷蒸发器I的前侧。

[0009] 所述转轮除湿系统的空气处理循环中,风冷蒸发器III、一级转轮除湿器的除湿段、风冷蒸发器IV和电加热器I,相邻依次设置,并设于同一水平面,相邻之间有保温风道连接;再生风循环中,太阳能空气集热器、风冷冷凝器I、风冷蒸发器II、电加热器II和一级转轮除湿器的回收段相邻依次设置,并设于同一水平面;其中一级转轮除湿器为转轮除湿器,所述再生风循环、空气处理循环中的各设备均由保温风道连接,各保温风道端口均由风机驱动送风。

[0010] 所述制冷系统中,压缩机III的出口与风冷冷凝器III相连,风冷冷凝器III的出口连接储液器,经储液器后分两路,一路经过膨胀阀III进入风冷蒸发器III,另一路经过膨胀阀IV进入风冷蒸发器IV,风冷蒸发器III与风冷蒸发器IV的出口合并后回到压缩机III的进口。

[0011] 用于粮库干燥的复合式空调系统的工作方法,所述双级热泵系统运用制冷系统中风冷冷凝器III加热后与经太阳能空气集热器加热后混合的热风余热,热风先通过风冷蒸发器II,降温后再通过风冷蒸发器I;空气处理循环中,新风和室内回风混合后通过风冷蒸发器III降温和辅助除湿,然后进入一级转轮除湿器进行除湿,再进入风冷蒸发器IV降温,最后经过电加热器I处理到相应的温度;再生风循环中,新风通过太阳能空气集热器进行预热,依次进入风冷冷凝器I和风冷凝器II进行多级热泵加热,进入电加热II处理到所需温度后进入一级转轮除湿器,出来后进入风冷蒸发器IV加热到处理温度,进入一级转轮除湿器,最后排入大气。

[0012] 本发明中所述的热泵系统工作原理如下:

制冷循环系统工作原理如下:压缩机III压缩后的高温高压气体进入风冷冷凝器III冷凝放热后变成高温高压的液体,然后进入储液器,储液器出来的制冷剂分两路,一路经膨胀阀III进入风冷蒸发器III,吸收来自于处理风的热量辅助初步除湿;另一路经膨胀阀IV进入风冷蒸发器IV,吸收来自于一级转轮后风的热量。

[0013] 双级热泵系统工作原理如下:双级热泵由两个蒸汽压缩式循环构成,第一级为常温热泵循环,第二级为高温热泵循环,经过卡诺循环的原理,吸收制冷系统中风冷冷凝器III加热后和太阳能空气集热器预热后混合风大量热量并泵送到再生风循环系统中,其中高温级热泵的风冷蒸发器II在前侧,保证二级高温热泵能够保持较高的冷凝温度,最大限度的提高再生风的加热温度,采用二级热泵的原理利用热泵梯级加热,可以使系统稳定的加热和运行。

[0014] 转轮除湿系统包括空气处理循环和再生风循环,所述空气处理循环中,新风通过风冷蒸发器I降温和辅助除湿,然后进入转轮进行除湿,再进入风冷蒸发器II降温,最后经过电加热器处理到相应的温度。所述再生风处理循环中,新风通过太阳能空气集热器升温后,进入风冷冷凝器I、风冷冷凝器II进行梯级加热,后通过电加热器I加热到所需温度,再进入一级转轮除湿器,最后排入大气。

[0015] 本发明具有以下有益效果:

1、本发明通过太阳能双级热泵转轮除湿相结合的方法制取干燥空气,实现高水分粮食的就仓干燥,再生风一部分通过太阳能空气集热器进行预热,制冷系统余热和太阳能空气集热器热源混合作为热泵系统蒸发器的热源可以有效的提高热泵的加热温度。并且采用两级热泵进行加热,最大限度的提高再生风的加热温度,系统节能效果显著。对比显热换热器系统,采用太阳能空气集热器对于日照强度较大的地区优势明显,日照强度较高时加热热风的效率较高,系统的节能效果更高,而使用显热换热器的系统虽然不受天气的影响,但是换热效率相对较低,余热回收效率不高,节能效果不太明显。

[0016] 2、本发明系统的新风通过太阳能空气集热器预热、热泵多级加热最大限度的实现再生风的温度要求,相比于电加热处理的再生风节能效果显著,结合转轮除湿方法来获取低温或高温干燥空气,空气相对湿度可以降的比较低,因此同等条件下,粮食的干燥效率和保鲜率更高。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本发明热泵溶液复合式粮食就仓干燥系统的结构示意图。

[0019] 图中,1一级转轮除湿器,2电加热器II,3压缩机II,4风冷冷凝器II,5膨胀阀II,6压缩机I,7风冷冷凝器I,8膨胀阀I,9太阳能空气集热器,10风冷冷凝器III,11压缩机III,12为储液器,13风冷蒸发器II,14风冷蒸发器I,15膨胀阀III,16膨胀阀IV,18为电磁阀,17风冷蒸发器III,19风冷蒸发器IV,20电加热器I。

具体实施方式

[0020] 下面将结合本发明实施例,对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0021] 如图1所示本实施例的用于粮库干燥的复合式空调系统,包括太阳能空气集热器9、双级热泵系统、转轮除湿系统和制冷系统;双级热泵系统包括一级热泵系统和二级热泵系统,其中一级热泵系统包括压缩机I6、风冷冷凝器I7、膨胀阀I8和风冷蒸发器I14,二级热泵系统包括压缩机II3、风冷冷凝器II4、膨胀阀II5和风冷蒸发器II13;转轮除湿系统包括空气处理循环机构和再生风循环机构,空气处理循环机构包括风冷蒸发器III17、一级转轮除湿器1、风冷蒸发器IV19和电加热器I20,再生风循环包括太阳能空气集热器9、风冷冷凝器I7、风冷蒸发器II4、电加热器II2和一级转轮除湿器1的回收段,制冷系统包括压缩机III11、风冷冷凝器III10、储液器12、膨胀阀III15、膨胀阀IV16、风冷蒸发器III17和风冷蒸发器IV19。

[0022] 所述太阳能空气集热器9的出口分两路,一路与风冷冷凝器III10加热后的热风混合、另一路用于再生风预热。

[0023] 所述双级热泵系统中,一级热泵系统中压缩机I6出口与风冷冷凝器I7相连、风冷冷凝器I7经膨胀阀I8与风冷蒸发器I14相连,风冷蒸发器I7与压缩机I6相连,二级热泵系统中压缩机II3出口与风冷冷凝器II4相连、风冷冷凝器II4经膨胀阀II5与风冷蒸发器II13相连,风冷蒸发器II13与压缩机II3相连,风冷蒸发器I14、风冷蒸发器II13和风冷冷凝器III10设置于同一平面,其中风冷蒸发器II13设置于风冷蒸发器I14的前侧。

[0024] 所述转轮除湿系统的空气处理循环中,风冷蒸发器III17、一级转轮除湿器1的除湿段、风冷蒸发器IV19和电加热器I20,相邻依次设置,并设于同一水平面,相邻之间有保温风道连接;再生风循环中,太阳能空气集热器9、风冷冷凝器I7、风冷蒸发器II4、电加热器II2和一级转轮除湿器1的回收段相邻依次设置,并设于同一水平面;所述再生风循环、空气处理循环中的各设备均由保温风道连接,各保温风道端口均由风机驱动送风。

[0025] 所述制冷系统中,压缩机III11的出口与风冷冷凝器III10相连,风冷冷凝器III10的出口连接储液器12,经储液器12后分两路,一路经过膨胀阀III15进入风冷蒸发器III17,另一路经过膨胀阀IV16进入风冷蒸发器IV19,风冷蒸发器III17与风冷蒸发器IV16的出口合并后回到压缩机III11的进口。

[0026] 用于粮库干燥的复合式空调系统的工作方法,所述双级热泵系统运用制冷系统中风冷冷凝器III10加热后与经太阳能空气集热器9加热后混合的热风余热,热风先通过风冷蒸发器II13,降温后再通过风冷蒸发器I14;空气处理循环中,新风和室内回风混合后通过风冷蒸发器III17降温和辅助除湿,然后进入一级转轮除湿器1的除湿段进行除湿,再进入风冷蒸发器IV19降温,最后经过电加热器I20处理到相应的温度;再生风循环中,新风通过太阳能空气集热器9进行预热,依次进入风冷冷凝器I7和风冷冷凝器II4进行多级热泵加热,进入电加热器II2处理到所需温度后进入一级转轮除湿器1的回收段,出来后进入风冷蒸发器IV19加热到处理温度,进入一级转轮除湿器1,最后排入大气。

[0027] 制冷系统的具体实施方式:低温送风方式,压缩机III11压缩后的高温高压气体进入风冷冷凝器III10冷凝放热后变成高温高压的液体,然后进入储液器12,储液器出来的制冷剂分两路一路经过节流降压后进入一级蒸发器风冷蒸发器III17。另一路经过膨胀阀16节流降温后进入二级蒸发器风冷蒸发器IV19,冷凝器III10的热量传递给新风后与太阳能集热器加热后一部分热风混合送入热泵循环系统。高温送风方式,压缩机11压缩后的高温高压气体进入冷凝器III10冷凝放热后变成高温高压的液体,然后进入储液器12,储液器12出来的制冷剂一路经过节流降压后进入风冷蒸发器III17。另一路关闭电磁阀18,不再流通。

[0028] 粮仓低温空气处理具体实施方式:新风通过风机驱动,先经过风冷蒸发器III17进行降温辅助除湿,然后进入一级转轮除湿器1进行除湿,出来后进入二级蒸发器风冷蒸发器IV19进行降温处理到20℃左右的干燥空气,期间开启电磁阀18,关闭电加热器I20,

粮仓高温处理空气处理具体实施方式:新风经过风机驱动先经过一级蒸发器风冷蒸发器III17进行降温辅助除湿,然后进入一级转轮除湿器1的除湿段进一步除湿,最后经过电热器I20加热到45℃左右的高温干燥空气,期间关闭电磁阀18,关闭二级蒸发器。

[0029] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

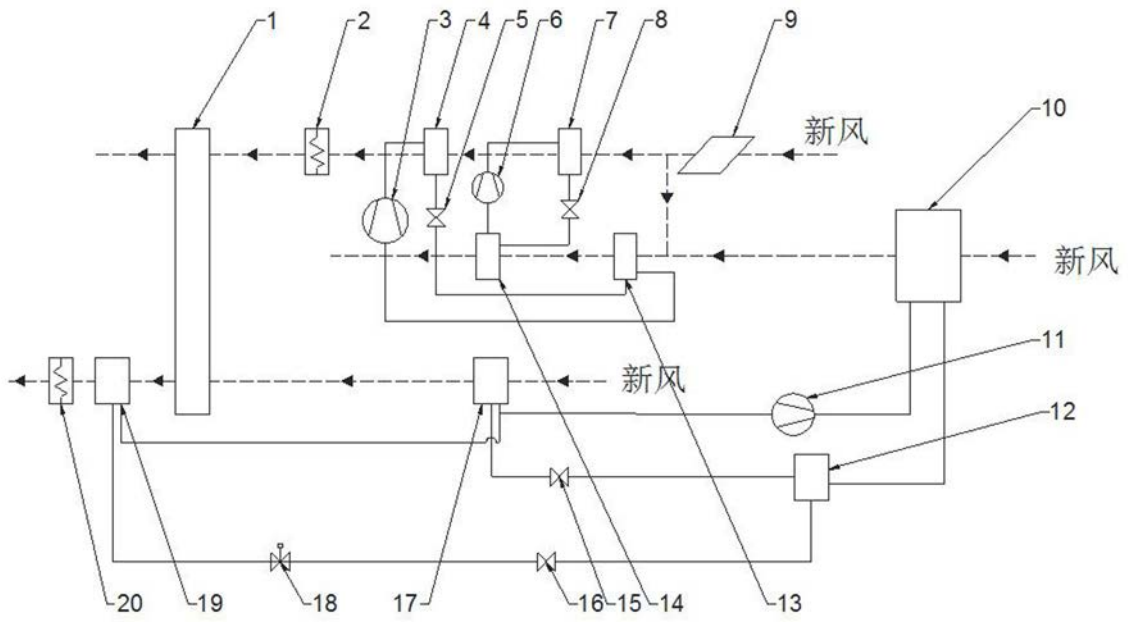


图1