(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 212488422 U
(45)授权公告日 2021.02.09

(21)申请号 202021235512.3

(22)申请日 2020.06.29

(73)专利权人 广东依明机械科技有限公司
地址 521000 广东省潮州市经济开发区凤泉路

(72)发明人 夏海波

(74)专利代理机构 广东有知猫知识产权代理有限公司 44681
代理人 包晓晨

(51)Int.Cl.
A24B 3/04(2006.01)
A24B 3/10(2006.01)
A24B 1/02(2006.01)
F26B 21/00(2006.01)
F25B 30/02(2006.01)
F24S 20/40(2018.01)
F26B 21/04(2006.01)
F26B 21/08(2006.01)
E04H 5/08(2006.01)
E04B 2/00(2006.01)
E04B 1/80(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

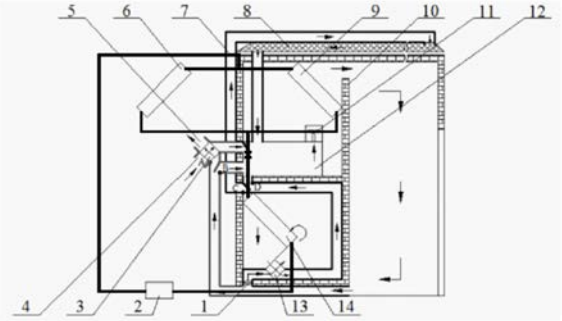
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)实用新型名称

一种双回热结合循环热泵干燥系统

(57)摘要

本实用新型提供一种双回热结合循环热泵干燥系统。所述双回热结合循环热泵干燥系统包括可调风阀、压缩机、板式换热器①、新风补风口、高湿空气排风口、副冷凝器、风管、太阳能集热器、冷凝器、烤房墙体、风机、空气混合室、板式换热器②、蒸发器、保温板组、隔热板组、通孔和连接螺栓，所述烤房墙体构成整个烤房框架，且空气混合室设于烤房内部，所述新风补风口和高湿空气排风口设于烤房上，且板式换热器①安装于新风补风口处，所述太阳能集热器安装于烤房上端，所述冷凝器、风机、板式换热器②和蒸发器均安装于烤房内部。本实用新型提供的双回热结合循环热泵干燥系统具有有效降低热泵干燥过程的能耗，并提高干燥品质的优点。



CN 212488422 U

1.一种双回热结合循环热泵干燥系统,其特征在于,包括:

烤房,所述烤房包括可调风阀(1)、压缩机(2)、板式换热器①(3)、新风补风口(4)、高湿空气排风口(5)、副冷凝器(6)、风管(7)、太阳能集热器(8)、冷凝器(9)、烤房墙体(10)、风机(11)、空气混合室(12)、板式换热器②(13)和蒸发器(14),所述烤房墙体(10)构成整个烤房框架,且空气混合室(12)设于烤房内部,所述新风补风口(4)和高湿空气排风口(5)设于烤房上,且板式换热器①(3)安装于新风补风口(4)处,所述太阳能集热器(8)安装于烤房上端,所述冷凝器(9)、风机(11)、板式换热器②(13)和蒸发器(14)均安装于烤房内部,多个可调风阀(1)均安装于烤房内,所述压缩机(2)与副冷凝器(6)、压缩机(2)与冷凝器(9)、压缩机(2)与蒸发器(14)、副冷凝器(6)与冷凝器(9)、副冷凝器(6)与蒸发器(14)、冷凝器(9)和蒸发器(14)均通过风管(7)连通,所述烤房内部设有干燥室和设有回风口。

2.根据权利要求1所述的双回热结合循环热泵干燥系统,其特征在于,位于烤房外的所述烤房墙体(10)侧壁上安装有保温板组(15)和隔热板组(16),且保温板组(15)位于烤房墙体(10)和隔热板组(16)之间,且隔热板组(16)安装有配合设置的固定机构。

3.根据权利要求2所述的双回热结合循环热泵干燥系统,其特征在于,所述固定机构包括通孔(17)和连接螺栓(18),两组通孔(17)分别开设于保温板组(15)和隔热板组(16)中,且两组连接螺栓(18)分别穿过两组通孔(17)与烤房墙体(10)螺纹连接。

4.根据权利要求2所述的双回热结合循环热泵干燥系统,其特征在于,所述保温板组(15)和隔热板组(16)分别由多个保温板和多个隔温板组成,且保温板与保温板、隔温板与隔温板之间焊接。

5.根据权利要求1所述的双回热结合循环热泵干燥系统,其特征在于,所述新风补风口(4)和高湿空气排风口(5)的两端均安装有防尘罩。

一种双回热结合循环热泵干燥系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及烟叶烘烤工艺技术领域，尤其涉及一种双回热结合循环热泵干燥系统。

背景技术

[0002] 目前的烟叶烘烤工艺中常用的是热泵干燥系统，而目前热泵干燥系统有采用开式循环的，这种模式适合大排湿量，通过不断通入新风进行置换排湿，干燥速率较快，但是在干燥终了阶段不易排出湿分，因为采用环境的空气，此时空气的相对湿度较高，所以为了去湿就需要升高温度，从而增加能耗。而闭式循环能通过室内蒸发器有效降低循环空气的湿度，满足干燥后期需求，但在初期很难排出大湿量，有可能影响产品干燥质量。

[0003] 参考说明书附图3-7，热泵是一种将低温热源的热能转移到高温热源的装置，其系统由压缩机、冷凝器、蒸发器、节流阀等部件构成。制冷剂工质的循环过程为：低温低压的饱和气态制冷剂(状态点1)进入压缩机，在压缩机中被压缩为高温高压的过热气(状态点2)进入冷凝器，在冷凝器中与周围低温空气换热变为高压中温饱和液(状态点3)进入节流阀，经节流阀后成为低温低压的饱和气与饱和液的混合物(状态点4)，并进入蒸发器，吸收蒸发器周围空气的热量变为低压低温的饱和气(状态点1)，再进入压缩机开始循环，实现连续工作制热；干燥系统是由干燥室、冷凝器、蒸发器、风机及送风通道构成，1点为空气经过热泵冷凝器加热处理后的送风状态点，通过内风机将高温低湿空气送入干燥室对物料进行干燥除湿，该过程是一个等焓绝热的增湿过程，送入干燥室内的空气带走物料中的水分变成状态点2，即为干燥室出口空气的状态，2点至3点即为干燥室出口的回风经过蒸发器的状态变化，首先2点的空气与降温除湿后的空气进行换热，冷却处理至状态点3，3点的空气经过蒸发器冷却除湿至状态点4，该过程不断析出冷凝水，即干燥介质(空气)通过一系列循环将物料中的水分变成冷凝水排出。冷却除湿后的4点空气再经冷凝器加热送入干燥室完成一次循环。

[0004] 现有技术要么采用闭式循环，要么采用开式循环，对于烟叶烘烤来说，只是在某些阶段有较高效率，而有些阶段则效率不高，因为烟叶烘烤基本都是三本五段的烘烤工艺。因此一种循环方案很难在整个烘烤阶段都是高效方案。

[0005] 为了最大限度利用开式循环和闭式循环在不同阶段的优点，采用了双回热设备来提高系统的热性能，并在此基础上对其进行结合以满足烘烤不同阶段的热负荷和湿负荷变化，实现最大的能源效率和湿度精准匹配。进一步还可以与太阳能结合以提高系统性能。

[0006] 因此本实用新型针对开式循环和闭式循环都与烤烟干燥过程的某些阶段相适应，某些阶段耦合并不好的特点，对其进行结合。提出一种热泵干燥系统的结合循环模式，根据烤烟工艺确定循环模式，配合太阳能辅助，能够有效降低热泵干燥过程的能耗，并提高干燥品质。本实用新型设备太阳能为可选模式，根据应用需求取舍。

实用新型内容

[0007] 为解决上述技术问题，本实用新型实施例提供了一种有效降低热泵干燥过程的能耗，并提高干燥品质的双回热结合循环热泵干燥系统。

[0008] 本实用新型提供的双回热结合循环热泵干燥系统包括：烤房，所述烤房包括可调风阀、压缩机、板式换热器①、新风补风口、高湿空气排风口、副冷凝器、风管、太阳能集热器、冷凝器、烤房墙体、风机、空气混合室、板式换热器②和蒸发器，所述烤房墙体构成整个烤房框架，且空气混合室设于烤房内部，所述新风补风口和高湿空气排风口设于烤房上，且板式换热器①安装于新风补风口处，所述太阳能集热器安装于烤房上端，所述冷凝器、风机、板式换热器②和蒸发器均安装于烤房内部，多个可调风阀均安装于烤房内，所述压缩机与副冷凝器、压缩机与冷凝器、压缩机与蒸发器、副冷凝器与冷凝器、副冷凝器与蒸发器、冷凝器和蒸发器均通过风管连通，所述烤房内部设有干燥室和设有回风口。

[0009] 优选的，位于烤房外的所述烤房墙体侧壁上安装有保温板组和隔热板组，且保温板组位于烤房墙体和隔热板组之间，且隔热板组安装有配合设置的固定机构。

[0010] 优选的，所述固定机构包括通孔和连接螺栓，两组通孔分别开设于保温板组和隔热板组中，且两组连接螺栓分别穿过两组通孔与烤房墙体螺纹连接。

[0011] 优选的，所述保温板组和隔热板组分别由多个保温板和多个隔温板组成，且保温板与保温板、隔温板与隔温板之间焊接。

[0012] 优选的，所述新风补风口和高湿空气排风口的两端均安装有防尘罩。

[0013] 与相关技术相比较，本实用新型提供的双回热结合循环热泵干燥系统具有如下有益效果：

[0014] 1、本实用新型实现开式循环和闭式循环的结合，与烤烟过程不同阶段的负荷和湿度变化进行耦合，实现每个阶段的最佳热性能和排湿匹配，既实现节能又提升干燥品质；采用双回热器，以最大限度回收热能，提高系统热效率，实现节能降耗；可选太阳能，根据需求适当取舍。在可选情况下，主要用来加热蒸发器出口空气流，加热后出风不超过℃以保证较高的太阳能热效率；

[0015] 2、通过位于烤房外的烤房墙体侧壁上安装保温板组和隔热板组，对烤房内部进行保温和隔热，减少烤房内部热量的流失，同时降低烤房外部温度，降低共工作人员接触高温热源时的不适感，通过在保温板组和隔热板组中开设通孔，并使用连接螺栓将保温板组和隔热板组一次性固定在烤房墙体上，简化了安装步骤，便于安装，通过将保温板与保温板、隔温板与隔温板之间焊接，减小保温板与保温板、隔温板与隔温板之间存在的缝隙，同时提高了烤房整体的强度，提高其使用寿命；

[0016] 3、通过在新风补风口和高湿空气排风口的两端安装防尘罩，防止外部灰尘从新风补风口进入烤房内部或者烤房内部的一些杂质从高湿空气排风口处排出烤房外而污染环境。

附图说明

[0017] 图1为本实用新型中的双回热结合循环模式热泵干燥系统结构图；

[0018] 图2为本实用新型中的双回热结合循环带太阳能的热泵干燥系统流程图；

[0019] 图3为现有热泵干燥装置工作原理图；

[0020] 图4为现有热泵干燥工质状态变化图；

[0021] 图5为现有热泵干燥介质循环空气状态变化图；

[0022] 图6为现有闭式热泵干燥装置工作原理图；

[0023] 图7为现有开式热泵干燥装置工作原理图；

[0024] 图8为本实用新型的部分烤房墙体的结构示意图。

[0025] 图中标号：1、可调风阀；2、压缩机；3、板式换热器①；4、新风补风口；5、高湿空气排风口；6、副冷凝器；7、风管；8、太阳能集热器；9、冷凝器；10、烤房墙体；11、风机；12、空气混合室；13、板式换热器②；14、蒸发器；15、保温板组；16、隔热板组；17、通孔；18、连接螺栓。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施方式对本实用新型作进一步说明。

[0027] 请结合参阅图1、图2、图3、图4、图5、图6、图7和图8，其中，图1为本实用新型中的双回热结合循环模式热泵干燥系统结构图；图2为本实用新型中的双回热结合循环带太阳能的热泵干燥系统流程图；图3为现有热泵干燥装置工作原理图；图4为现有热泵干燥工质状态变化图；图5为现有热泵干燥介质循环空气状态变化图；图6为现有闭式热泵干燥装置工作原理图；图7为现有开式热泵干燥装置工作原理图；图8为本实用新型的部分烤房墙体的结构示意图。双回热结合循环热泵干燥系统包括：可调风阀1、压缩机2、板式换热器①3、新风补风口4、高湿空气排风口5、副冷凝器6、风管7、太阳能集热器8、冷凝器9、烤房墙体10、风机11、空气混合室12、板式换热器②13、蒸发器14、保温板组15、隔热板组16、通孔17和连接螺栓18。

[0028] 在具体实施过程中，如图1和图2示，烤房包括可调风阀1、压缩机2、板式换热器①3、新风补风口4、高湿空气排风口5、副冷凝器6、风管7、太阳能集热器8、冷凝器9、烤房墙体10、风机11、空气混合室12、板式换热器②13和蒸发器14，烤房墙体10构成整个烤房框架，且空气混合室12设于烤房内部，新风补风口4和高湿空气排风口5设于烤房上，且板式换热器①3安装于新风补风口4处，太阳能集热器8安装于烤房上端，冷凝器9、风机11、板式换热器②13和蒸发器14均安装于烤房内部，多个可调风阀1均安装于烤房内，压缩机2与副冷凝器6、压缩机2与冷凝器9、压缩机2与蒸发器14、副冷凝器6与冷凝器9、副冷凝器6与蒸发器14、冷凝器9和蒸发器14均通过风管7连通，烤房内部设有干燥室和设有回风口；

[0029] 需要说明的是：针对烟叶烘烤工艺，选择开式循环系统和闭式循环系统与烤烟工艺耦合较好的部分组成结合循环模式，并将此热泵干燥系统分为三个工况，不同循环模式结合运行，有效提升烤烟品质，降低干燥能耗。本实用新型太阳能为可选模式。

[0030] 结合循环模式一：开式大排湿模式，变黄前期干燥室内排湿量较大，系统切换为大排湿运行模式，系统为开式，此时风门打向B点。干燥室内的空气吸收物料中的水分成为高湿空气，经过干燥室底部的回风口后分为两路。利用可调风阀1来调节空气流量，使得大约40％的湿空气经板式换热器②13与除湿后的空气换热，预冷后进入蒸发器14降温除湿，之后回到板式换热器②13，与高湿度的空气换热，预热后直接进入空气混合室12或太阳能集热器8。当太阳能充足时，风门打向D点，除湿后的空气进入太阳能空气集热器8进一步加热，然后进入空气混合室12。当太阳能不充足的时候，风门打向C点，除湿后的空气直接进入空气混合室12。剩余大约60％的空气经板式换热器①3后对外排出，同时对引入的新风进行加

热，新风在板式换热器①3中经预热后进入空气混合室12。这两部分空气在空气混合室12混合后，经风机11送至冷凝器9加热进一步升温，再次进入干燥室干燥物料，完成一个循环。

[0031] 结合循环模式二：闭式稳定干燥模式，定色阶段为整个烟叶烘烤时间最长的阶段，因此需要稳定的系统运行模式，来保持干燥室内空气的温度和湿度。系统切换为稳定干燥模式，系统为闭式，此时风门分别打向A点、D点。干燥室内的空气吸收物料中的水分成为中湿空气，经过干燥室底部的回风口后分为两路。利用可调风阀1来调节空气流量，使得大约40％的湿空气经板式换热器②13与除湿后的空气换热，预冷后进入蒸发器14降温除湿，之后回到板式换热器②13，与中湿度的空气换热，预热后进入太阳能空气集热器8进一步加热，然后进入空气混合室12。剩余大约60％的空气直接进入空气混合室12。以上两部分空气在空气混合室12混合后，经风机11送去冷凝器9加热升温，再次进入干燥室干燥物料，完成一个循环。

[0032] 结合循环模式三：闭式升温干燥模式，干筋期需要将循环介质空气迅速升温，同时在干燥热负荷多余时能及时将其排出至室外，此阶段循环风量较小，可全部送至蒸发器14除湿。系统切换为升温干燥模式，系统为闭式，此时风门打向A点。干燥室内的空气吸收物料中的水分成为中湿空气(相对而言，总体上干筋期，物料中湿分较低)，经过干燥室底部的回风口后全部进入板式换热器②13与除湿后的空气换热，预冷后进入蒸发器14降温除湿，之后回到板式换热器②13，与中湿度的空气换热。当太阳能充足时，风门打向D点，除湿后的空气进入太阳能空气集热器8进一步加热，然后进入空气混合室12。当太阳能不充足的时候，风门打向C点，除湿后的空气直接进入空气混合室12。空气在空气混合室12混合后，经风机送去冷凝器9加热升温，再次进入干燥室干燥物料，完成一个循环。当干燥热负荷多余的时候，通过副冷凝器6对外排热，以减轻干燥室的热负荷，实现热负荷的平衡。

[0033] 本实用新型实现开式循环和闭式循环的结合，与烤烟过程不同阶段的负荷和湿度变化进行耦合，实现每个阶段的最佳热性能和排湿匹配，既实现节能又提升干燥品质；采用双回热器，以最大限度回收热能，提高系统热效率，实现节能降耗；可选太阳能，根据需求适当取舍。在可选情况下，主要用来加热蒸发器14出口空气流，加热后出风不超过50℃以保证较高的太阳能热效率。

[0034] 在具体实施过程中，如图8示，位于烤房外的烤房墙体10侧壁上安装有保温板组15和隔热板组16，且保温板组15位于烤房墙体10和隔热板组16之间，且隔热板组16安装有配合设置的固定机构；

[0035] 需要说明的是：通过位于烤房外的烤房墙体10侧壁上安装保温板组15和隔热板组16，对烤房内部进行保温和隔热，减少烤房内部热量的流失，同时降低烤房外部温度，降低共工作人员接触高温热源时的不适感。

[0036] 在具体实施过程中，如图8示，固定机构包括通孔17和连接螺栓18，两组通孔17分别开设于保温板组15和隔热板组16中，且两组连接螺栓18分别穿过两组通孔17与烤房墙体10螺纹连接；

[0037] 需要说明的是：通过在保温板组15和隔热板组16中开设通孔，并使用连接螺栓18将保温板组15和隔热板组16一次性固定在烤房墙体10上，简化了安装步骤，便于安装。

[0038] 在具体实施过程中，如图8示，保温板组15和隔热板组16分别由多个保温板和多个隔温板组成，且保温板与保温板、隔温板与隔温板之间焊接；

[0039] 需要说明的是:通过将保温板与保温板、隔温板与隔温板之间焊接,减小保温板与保温板、隔温板与隔温板之间存在的缝隙,同时提高了烤房整体的强度,提高其使用寿命。

[0040] 其中,新风补风口4和高湿空气排风口5的两端均安装有防尘罩;

[0041] 需要说明的是:通过在新风补风口4和高湿空气排风口5的两端安装防尘罩,防止外部灰尘从新风补风口4进入烤房内部或者烤房内部的一些杂质从高湿空气排风口5处排出烤房外而污染环境。

[0042] 以上仅为本实用新型的实施例,并非因此限制本实用新型的专利范围,凡是利用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其它相关的技术领域,均同理包括在本实用新型的专利保护范围内。

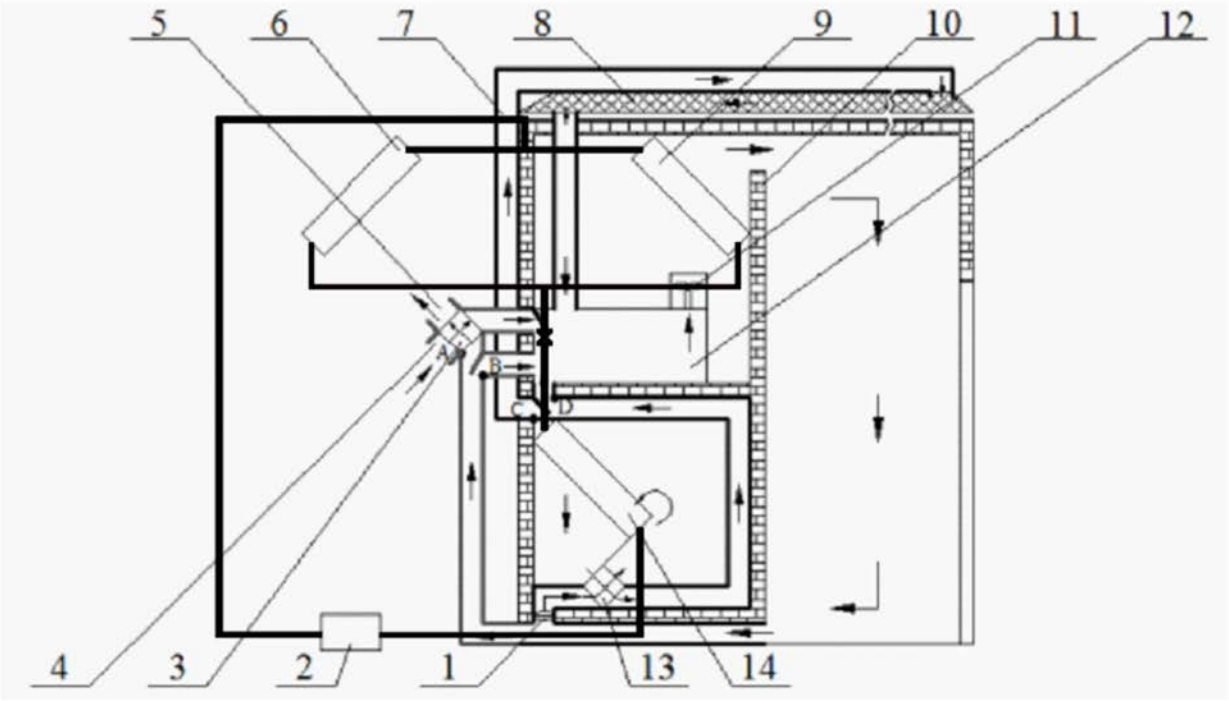

5
6
7
8
9
10
11
12
A
B
C
D
4
3
2
1
13
14

图1

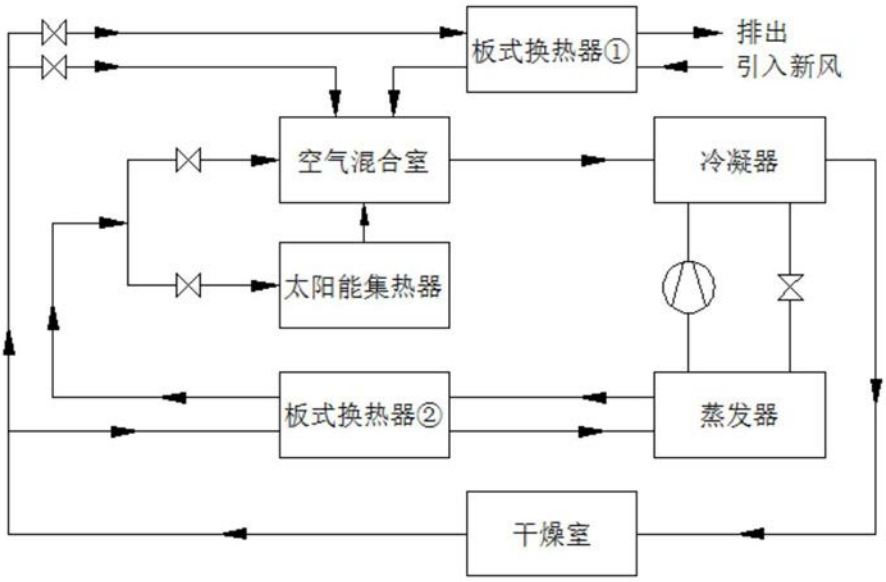

板式换热器①
排出
引入新风
空气混合室
冷凝器
太阳能集热器
板式换热器②
蒸发器
干燥室

图2

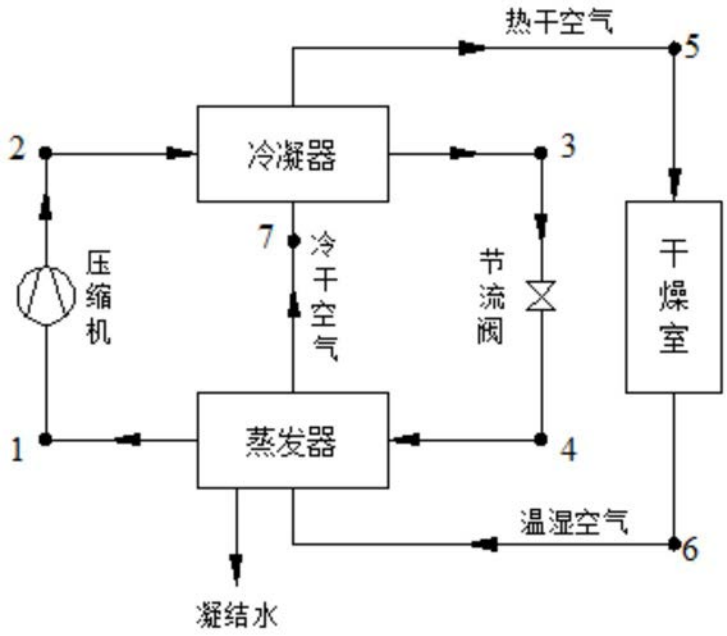

热干空气
5
冷凝器
2
3
7
冷干空气
压缩机
节流阀
干燥室
1
蒸发器
4
温湿空气
6
凝结水

图3

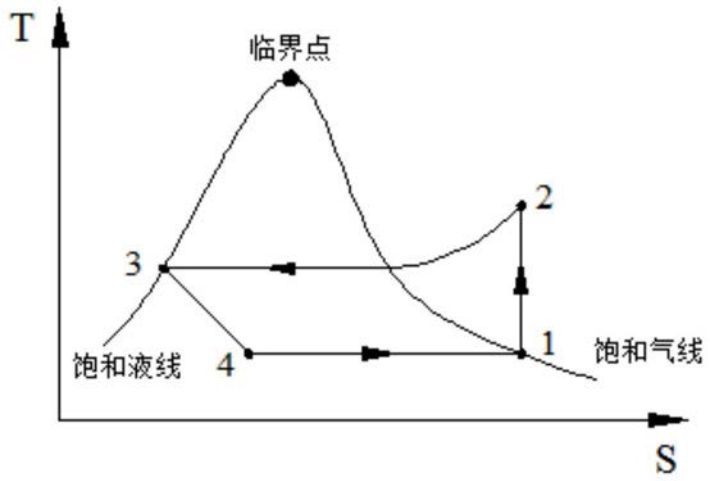

T
临界点
2
3
饱和液线
4
1
饱和气线
S

图4

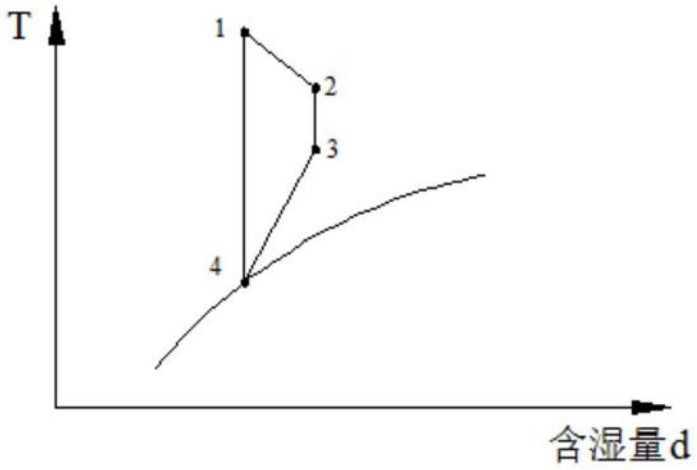


图5

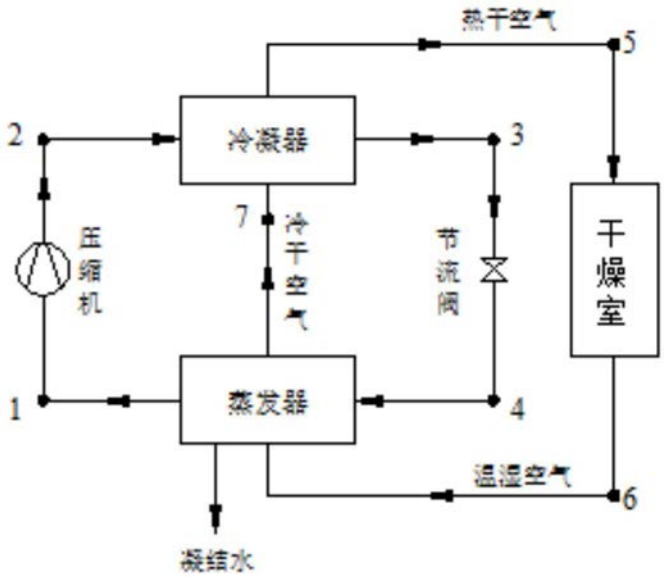


图6

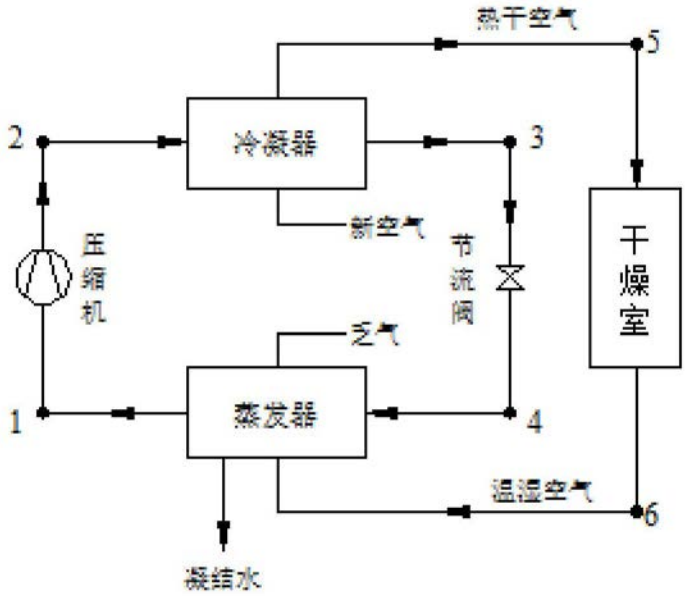


图7

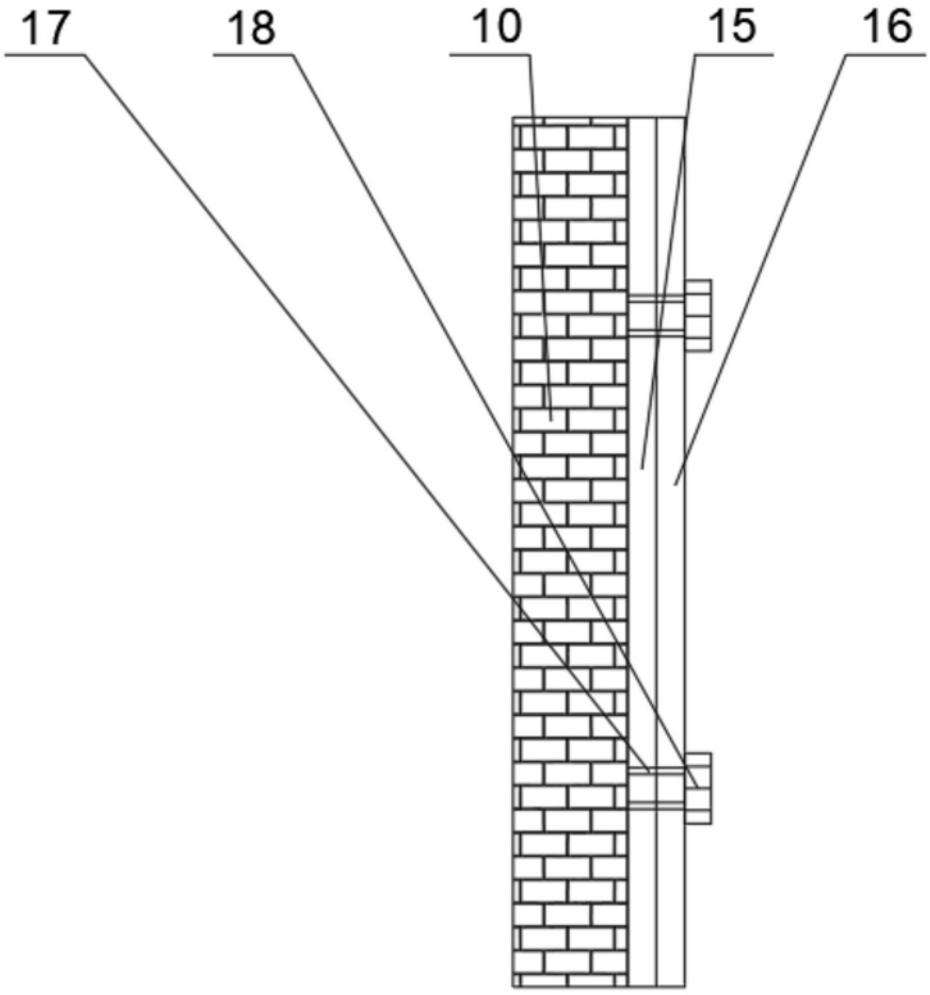


图8