



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106524717 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 26

(21) 申请号 201611142736.8

(22) 申请日 2016.12.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106524717 A

(43) 申请公布日 2017.03.22

(73) 专利权人 河南佰衡节能科技股份有限公司
地址 453000 河南省新乡市科隆大道东段
17街坊

(72) 发明人 程烨 李兴书 冯云鹏 杨德亮
李长彬 李童 来海燕 闫小广
冯常伟

(74) 专利代理机构 郑州豫开专利代理事务所
(普通合伙) 41131
专利代理师 王金

(51) Int.Cl.

F26B 15/12 (2006.01)

F26B 21/00 (2006.01)

F26B 23/00 (2006.01)

F26B 21/10 (2006.01)

A21C 14/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105783472 A, 2016.07.20

CN 106152762 A, 2016.11.23

CN 206339064 U, 2017.07.18

CN 201611144 U, 2010.10.20

CN 102052714 A, 2011.05.11

审查员 王玲

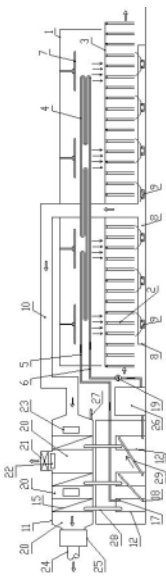
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

热泵型挂面干燥设备及干燥挂面的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种热泵型挂面干燥设备及干燥挂面的方法,包括烘干车间和热泵系统,烘干车间底部设有挂面输送线,挂面输送线上方设有水暖翅片管,水暖翅片管连接有循环回水管和循环供水管,水暖翅片管的上方设有吊扇;烘干车间底部设有排湿进风管,排湿进风管的中部连接有排湿出风管,排湿出风管伸出烘干车间并连接有废热回收室;各热泵系统的蒸发器并排间隔设置于所述废热回收室内;废热回收室一端连接有排风管且其另一端连接排湿出风管。本发明便于在现有热水型挂面干燥设备的基础上进行低成本升级改造,能够防止启动时蒸发器处风温过低、运行过程无污染、系统能效比较高,并且具有广泛的环境适应性。



1. 使用热泵型挂面干燥设备干燥挂面的方法,

热泵型挂面干燥设备包括烘干车间和热泵系统,烘干车间底部设有用于悬挂并输送挂面的挂面输送线,烘干车间内于挂面输送线上方设有水平盘绕设置的水暖翅片管,水暖翅片管连接有循环回水管和循环供水管,水暖翅片管的上方沿水暖翅片管的长度方向均匀间隔设有若干吊扇,各吊扇均连接在烘干车间的顶壁上;烘干车间于各吊扇处的顶壁或各吊扇处的侧壁顶部设有与外界空气相通的烘干车间进风口;

其特征在于:

烘干车间底部沿所述挂面输送线设有排湿进风管,排湿进风管上均匀间隔开设有若干与烘干车间相连通的排湿风口;排湿进风管的中部连接有排湿出风管,排湿出风管伸出烘干车间并连接有废热回收室;

所述热泵系统包括板式换热器和通过制冷剂管路循环连接的压缩机、膨胀阀和蒸发器,所述板式换热器在热泵系统中作为冷凝器并连接在压缩机和膨胀阀之间的制冷剂管路上,板式换热器的壳体上设有循环水进口和循环水出口;所述热泵系统设有两套以上;

所述各热泵系统的板式换热器并排间隔设置于一压机室内,以循环水的流动方向为前向,相邻两个板式换热器中,位于后方的一个板式换热器的循环水出口通过热水管路连接其前方的一个板式换热器的循环水进口;最后方的板式换热器的循环水进口连接所述循环回水管,最前方的板式换热器的循环水出口连接所述循环供水管,循环供水管上设有循环泵;水暖翅片管的进水口连接循环供水管,水暖翅片管的出水口连接循环回水管;

所述废热回收室呈长条筒状,所述各热泵系统的蒸发器并排间隔设置于所述废热回收室内;以气流方向为前向,各蒸发器后方和前方的废热回收室均设有空腔段;以气流的方向为前向,所述废热回收室由前至后间隔设有N个蒸发器和N+1个所述的空腔段,N为自然数;由前至后,最前方的空腔段为第一个空腔段,向后依次为第二个至第N个空腔段;从由前至后第三个空腔段开始,第三个空腔段以及其后的所有奇数位的空腔段的侧壁均连接有一启动风机,各启动风机的进风口处均设有连接启动风机和空腔段的第一风阀;从由前至后第二个空腔段开始,第二个空腔段以及其后的所有偶数位的空腔段上均设有连通空腔段和大气的第二风阀;

所述各蒸发器的周向外壁均与废热回收室的内壁相连接,所述废热回收室一端连接有排风管且其另一端连接所述排湿出风管;排风管上设有用于将气体抽出废热回收室的工作风机;

循环泵进水口处的循环供水管上设有水箱,循环供水管与水箱底部相连通;水箱上设有压力表,排湿出风管上设有用于监测排湿风的温度的温度传感器;所述废热回收室的底部连接有凝结水排水管;

依次按以下步骤进行:

第一步骤是启动步骤;先打开第一风阀和各第二风阀,然后打开工作风机和各启动风机;然后启动循环泵,打开各吊扇,并根据实际工作负荷打开相应数量的热泵系统;此时,每一第二风阀处的外界空气通过第二风阀被吸入空腔段,形成气流,空腔段中的气流向两侧流动并分别通过一个蒸发器后,再通过第一风阀和启动风机排出;此时,工作风机和启动风机形成的负压通过排湿出风管和排湿进风管作用于烘干车间内,外界空气由各烘干车间进风口进入烘干车间,并在各吊扇的吹风作用以及工作风机和启动风机的抽吸作用下在排湿

出风管和排湿进风管内形成排湿风；循环泵驱动循环水在板式换热器、热水管路、循环供水管、水暖翅片管和循环回水管之间循环流动，将板式换热器中的热量带至水暖翅片管处，进而加热吊扇向下吹送的气流；

第二步骤是进入正常运行；第一步骤运行一段时间后，待排湿风的温度达到预定范围后，关闭启动风机、第一风阀和各第二风阀；此时，在工作风机的抽吸作用以及各吊扇的吹风作用下，外界空气由烘干车间进风口进入烘干车间，通过水暖翅片管时得到加热形成热风；热风在通过挂面输送线时将悬挂在挂面输送线上的挂面加热，挂面蒸发出来的湿气混合入热风形成排湿风；排湿风通过排湿风口进入排湿进风管，并沿排湿出风管进入废热回收室，在废热回收室内，排湿风依次通过各蒸发器后由工作风机排放入环境中；热泵系统通过压缩机的运行，不断将冷量散发至废热回收室并由排湿风带走，同时不断将热量送至板式换热器中由循环水带至烘干车间；热泵系统、循环泵、工作风机、各吊扇以及挂面输送线同时工作，形成稳定的正常工作状态，待干燥的挂面随着挂面输送线源源不断地通过烘干车间并得到干燥；

第三步骤是关机步骤；需要停止干燥挂面、或者需要停机检修时，关闭热泵系统、循环泵、工作风机、各吊扇以及挂面输送线，停止系统运行。

热泵型挂面干燥设备及干燥挂面的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热泵烘干技术领域,尤其涉及一种挂面干燥设备。

背景技术

[0002] 目前公知的挂面干燥设备主要以煤、天然气为燃料提供热源,燃料燃烧(尤其是煤)产生的烟尘富含大量一氧化碳、二氧化碳等污染物,污染环境。随着国家出台各种有关禁燃的政策,燃料型干燥设备将逐渐被取缔,更加节能环保的热泵干燥技术逐渐进入挂面干燥领域。

[0003] 目前,挂面热泵干燥多采用空气源热泵,被加热的空气送入烘干车间内,与挂面换热后直接以废气的形式排出,但废气中含有蒸汽潜热和高温显热,这就造成大量能源的浪费,并且环境温度较低时,空气源热泵受环境温度的影响比较大,并且能效比较低,不利于全国大面积应用。

[0004] 众所周知,热泵干燥设备是物料干燥的专用设备,热泵为干燥设备提供热量供给,把经过升温后的气流送入烘干车间,高温干燥的气流把物料中的水汽带走,从而达到干燥的目的。随着高温气流不断带走水汽,气流的温度的逐渐降低,湿度增加,对物料的脱水能力逐渐降低;当气流湿度达到设定湿度目标后排出一部分烘干房内的热湿空气,引入环境中的干燥空气,继续进行脱水干燥过程。目前热泵设备受热泵特点限制,在较低环境温度中热泵制热量和能效比均比较低,限制了其在寒冷地区(如我国东北地区)的应用。因为物料干燥过程不受季节、环境温度影响,一年四季均需要进行干燥过程,所以在选配热泵时,经常会按照低环境温度下的热负荷进行匹配,此时热泵设备选配会很大,不但增加了干燥设备的初始投资,而且在低环境温度下热泵干燥设备的能效比较低,节能优势大幅减弱,而且在环境温度较高时,热泵设备的利用率很低。另一方面,热泵干燥设备排出的热湿空气得不到有效利用,大部分热量排出到环境中,造成热量的浪费。

[0005] 目前公知的热泵型挂面干燥设备,多以空气为传热介质,升温后的空气通过风道系统投入挂面干燥房内,我们称之为热风型挂面干燥设备;而目前市场上多数挂面干燥烤房多采用以水为传热介质,我们称之为热水型挂面干燥设备;将热水型挂面干燥设备改造成热风型挂面干燥设备,需要重新铺设管道,改造成本太高。如果采用单级蒸发器回收废气热量,当废气的温度较高时,只经过一次蒸发器降温热量回收,仅能回收废气中一小部分热量,大部分热量被排放,仍然造成热量浪费。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种热泵型挂面干燥设备,便于在现有热水型挂面干燥设备的基础上进行低成本升级改造,能够防止启动时蒸发器处风温过低、运行过程无污染、系统能效比较高,并且具有广泛的环境适应性。

[0007] 为实现上述目的,本发明的热泵型挂面干燥设备包括烘干车间和热泵系统,烘干车间底部设有用于悬挂并输送挂面的挂面输送线,烘干车间内于挂面输送线上方设有水平

盘绕设置的水暖翅片管,水暖翅片管连接有循环回水管和循环供水管,水暖翅片管的上方沿水暖翅片管的长度方向均匀间隔设有若干吊扇,各吊扇均连接在烘干车间的顶壁上;烘干车间于各吊扇处的顶壁或各吊扇处的侧壁顶部设有与外界空气相通的烘干车间进风口;

[0008] 烘干车间底部沿所述挂面输送线设有排湿进风管,排湿进风管上均匀间隔开设有若干与烘干车间相连通的排湿风口;排湿进风管的中部连接有排湿出风管,排湿出风管伸出烘干车间并连接有废热回收室;

[0009] 所述热泵系统包括板式换热器和通过制冷剂管路循环连接的压缩机、膨胀阀和蒸发器,所述板式换热器在热泵系统中作为冷凝器并连接在压缩机和膨胀阀之间的制冷剂管路上,板式换热器的壳体上设有循环水进口和循环水出口;所述热泵系统设有两套以上;

[0010] 所述各热泵系统的板式换热器并排间隔设置于一压机室内,以循环水的流动方向为前向,相邻两个板式换热器中,位于后方的一个板式换热器的循环水出口通过热水管路连接其前方的一个板式换热器的循环水进口;最后方的板式换热器的循环水进口连接所述循环回水管,最前方的板式换热器的循环水出口连接所述循环供水管,循环供水管上设有循环泵;水暖翅片管的进水口连接循环供水管,水暖翅片管的出水口连接循环回水管;

[0011] 所述废热回收室呈长条筒状,所述各热泵系统的蒸发器并排间隔设置于所述废热回收室内;以气流方向为前向,各蒸发器后方和前方的废热回收室均设有空腔段;以气流的方向为前向,所述废热回收室由前至后间隔设有N个蒸发器和N+1个所述的空腔段,N为自然数;由前至后,最前方的空腔段为第一个空腔段,向后依次为第二个至第N个空腔段;从由前至后第三个空腔段开始,第三个空腔段以及其后的所有奇数位的空腔段的侧壁均连接有一启动风机,各启动风机的进风口处均设有连接启动风机和空腔段的第一风阀;从由前至后第二个空腔段开始,第二个空腔段以及其后的所有偶数位的空腔段上均设有连通空腔段和大气的第二风阀;

[0012] 所述各蒸发器的周向外壁均与废热回收室的内壁相连接,所述废热回收室一端连接有排风管且其另一端连接所述排湿出风管;排风管上设有用于将气体抽出废热回收室的工作风机。

[0013] 循环泵进水口处的循环供水管上设有水箱,循环供水管与水箱底部相连通;水箱上设有压力表,排湿出风管上设有用于监测排湿风的温度的温度传感器;所述废热回收室的底部连接有凝结水排水管。

[0014] 本发明的目的还在于提供一种使用上述热泵型挂面干燥设备干燥挂面的方法。该方法依次按以下步骤进行:

[0015] 第一步骤是启动步骤;先打开第一风阀和各第二风阀,然后打开工作风机和各启动风机;然后启动循环泵,打开各吊扇,并根据实际工作负荷打开相应数量的热泵系统;此时,每一第二风阀处的外界空气通过第二风阀被吸入空腔段,形成气流,空腔段中的气流向两侧流动并分别通过一个蒸发器后,再通过第一风阀和启动风机排出;此时,工作风机和启动风机形成的负压通过排湿出风管和排湿进风管作用于烘干车间内,外界空气由各烘干车间进风口进入烘干车间,并在各吊扇的吹风作用以及工作风机和启动风机的抽吸作用下在排湿出风管和排湿进风管内形成排湿风;循环泵驱动循环水在板式换热器、热水管路、循环供水管、水暖翅片管和循环回水管之间循环流动,将板式换热器中的热量带至水暖翅片管处,进而加热吊扇向下吹送的气流;

[0016] 第二步骤是进入正常运行;第一步骤运行一段时间后,待排湿风的温度达到预定范围后,关闭启动风机、第一风阀和各第二风阀;此时,在工作风机的抽吸作用以及各吊扇的吹风作用下,外界空气由烘干车间进风口进入烘干车间,通过水暖翅片管时得到加热形成热风;热风在通过挂面输送线时将悬挂在挂面输送线上的挂面加热,挂面蒸发出来的湿气混合入热风形成排湿风;排湿风通过排湿风口进入排湿进风管,并沿排湿出风管进入废热回收室,在废热回收室内,排湿风依次通过各蒸发器后由工作风机排放入环境中;热泵系统通过压缩机的运行,不断将冷量散发至废热回收室并由排湿风带走,同时不断将热量送至板式换热器中由循环水带至烘干车间;热泵系统、循环泵、工作风机、各吊扇以及挂面输送线同时工作,形成稳定的正常工作状态,待干燥的挂面随着挂面输送线源源不断地通过烘干车间并得到干燥;

[0017] 第三步骤是关机步骤;需要停止干燥挂面、或者需要停机检修时,关闭热泵系统、循环泵、工作风机、各吊扇以及挂面输送线,停止系统运行。

[0018] 本发明具有如下的优点:

[0019] 本发明运行过程中没有化学燃烧过程,本发明中的各装置,无论是热泵系统(压缩机)、循环泵、各吊扇还是工作风机和启动风机,均是由电力驱动,因此本发明运行过程中不会污染使用环境。

[0020] 本发明中,各热泵系统的蒸发器并排间隔设置于废热回收室内,从而串联设置于热风的风路上,使排湿出风管内的热风依次通过各蒸发器,从而逐级降低热风的温度,相比热风通过一级蒸发器,本发明将排湿风的显热和潜热利用的更加充分,使热风的温度得到了更大程度的降低,并且将热风中含有的水分由气态凝结为液态,热泵蒸发器吸收利用这个过程中由相变放出大量的汽化潜热和温度降低放出的显热,从而更高效地回收利用热湿气流(排湿风)中的废热,节约能源。

[0021] 现有的挂面烘干车间多采用水为传热介质,即热水型挂面干燥设备,这些现有的设备大多以煤、天然气为燃料,通过燃烧设备燃烧提供热能,以煤为燃料时污染较大,以天然气为燃料时成本较高。本发明的结构,则非常便于在现有的热水型挂面干燥设备的基础上进行改造,改造时将本发明中的热泵系统中的板式换热器与现有热水型挂面干燥设备的循环回水管和循环供水管相连接、再将排湿进风管设于烘干车间底部即可,升级后原有的烘干车间、水暖翅片管、循环泵、水箱、循环回水管和循环供水管等等设备均可照旧使用,升级成本较低,且升级施工方便快捷。

[0022] 在系统刚开始运行时,热水温度还没有提高上去,因此风温较低,此时较低温度的风依次通过各蒸发器时,由于各蒸发器相对风路来讲为串联设置,同一路风(吸收冷量的容量有限)需要依次吸收各蒸发器散发出来的冷量,因此实际上无法有效吸收蒸发器散发出来的冷负荷,这就会导致蒸发器处温度过低,在蒸发器上产生结霜现象,进一步阻碍蒸发器向外散发冷量。出现这种状况,就会导致热泵系统运行的效率大幅下降,不仅能耗升高,而且可能导致循环水温和风温一直无法达到预期温度值,造成挂面不能得到有效干燥,并在蒸发器处形成风温低——结霜——热泵系统效率下降——风温上不去——进一步结霜的恶性循环。

[0023] 启动风机及各风阀的设置能够打破上述恶性循环。在系统刚开始运行时,打开第一风阀和各第二风阀,同时打开工作风机和启动风机,这样,就可以通过各第二风阀吸入外

界空气,并且第二风阀和启动风机的布置,使得每一个蒸发器两侧的两个空腔段中,一个空腔段设有用于与外界空气相通的第二风阀,另一个空腔段设有用于抽风的风机,这样,空气由每一个第二风阀吸入后,仅通过一级蒸发器后即可被工作风机或第二风机抽出,因此每一路由第二风阀进入废热回收室的风,只需要吸收一个蒸发器的冷量(各蒸发器相对于多路风来讲呈并联状态),因此能够充分吸收该蒸发器散发出的冷量,从而避免蒸发器处结霜的现象,既保证蒸发温度不会过低,又防止蒸发器结霜降低蒸发器的换热效率,从而不会产生上述恶性循环的现象。

[0024] 由于热风(排湿风)能够提高蒸发器处的温度,因此能够改善蒸发器处的工况,提高热泵系统的能效比。

[0025] 具体地说,蒸发器处的温度提高后,热泵系统的蒸发温度上升,热泵系统的制热量增大,压缩机的功率减小,从而提升热泵系统的能效比。

[0026] 本发明使用热泵系统作为热源,通过板式换热器将热量传递给循环水,通过循环水加热新风,使用加热后的热风对烘干车间内的物料进行干燥,相比燃煤或燃气加热空气的方式,更加节能环保;相比普通热泵系统,能够对热风的能量进行充分地余热利用,大大提高了热泵系统的效率,达到节约能源的目的。

[0027] 本发明最大程度地回收了排湿风中所具有的废热(热量),改善了蒸发器处的工况,大幅降低了热泵系统(压缩机)的功耗,具有十分明显的节能降耗的作用,降低了热泵系统的使用成本。

[0028] 新风降低了烘干车间内的湿度,采用本发明,能够通过加热后的新风迅速烘干物料,同时热泵系统十分节能,使本发明兼具迅速烘干物料的功能和节能降耗、无污染的优点,具有良好的推广应用前景。

[0029] 目前热泵设备受热泵特点限制,在较低环境温度中热泵制热量和能效比均比较低,限制了其在寒冷地区(如我国东北地区)的应用。本发明只有在初始启动时使用环境气体吸收蒸发器散发的冷量,正常运行过程中一直采用温度较高的排湿风吸收蒸发器散发的冷量,因此正常运行时,环境温度对本发明中热泵系统的运行效率影响很小,使本发明相比正常的热泵系统具有了更广泛的适应性,能够在较为寒冷的地区依然保持较高的能效比,具有广泛的环境适应性。

附图说明

[0030] 图1是本发明的结构示意图;

[0031] 图2是本发明中热泵系统的原理示意图。

具体实施方式

[0032] 图1和图2中箭头所示方向为该处运动物(水或空气或制冷剂或挂面)的流动(运动)方向。

[0033] 如图1和图2所示,本发明的热泵型挂面干燥设备包括烘干车间1和热泵系统,烘干车间1底部设有用于悬挂并输送挂面2的挂面输送线3,烘干车间1内于挂面输送线3上方沿挂面输送线3的长度方向设有水平盘绕设置的水暖翅片管4,水暖翅片管4连接有循环回水管5和循环供水管6,水暖翅片管4的上方沿水暖翅片管4的长度方向均匀间隔设有若干吊扇

7,各吊扇7均连接在烘干车间1的顶壁上;烘干车间1于各吊扇7处的烘干车间顶壁或各吊扇7处的烘干车间侧壁顶部设有与外界空气相通的烘干车间1进风口;在烘干车间或其它建筑物的顶壁或者侧壁上开设进风口是本领域常规技术,图未示所述烘干车间1的进风口。

[0034] 烘干车间1底部沿所述挂面输送线3的长度方向设有排湿进风管8,排湿进风管8上均匀间隔开设有若干与烘干车间1相连通的排湿风口9;排湿进风管8的中部连接有排湿出风管10,排湿出风管10向上伸出烘干车间1并连接有废热回收室11;

[0035] 所述热泵系统包括板式换热器12和通过制冷剂管路28循环连接的压缩机13、膨胀阀14和蒸发器15,所述板式换热器在热泵系统中作为冷凝器并连接在压缩机13和膨胀阀14之间的制冷剂管路28上,板式换热器12的壳体上设有循环水进口17和循环水出口18;所述热泵系统设有两套以上;

[0036] 所述各热泵系统的板式换热器12并排间隔设置于一压机室内,以循环水的流动方向为前向,相邻两个板式换热器12中,位于后方的一个板式换热器12的循环水出口18通过热水管路29连接其前方的一个板式换热器12的循环水进口17;最后方的板式换热器12的循环水进口17连接所述循环回水管5,最前方的板式换热器12的循环水出口18连接所述循环供水管6,循环供水管6上设有循环泵19;水暖翅片管4的进水口连接循环供水管6,水暖翅片管4的出水口连接循环回水管5;

[0037] 所述废热回收室11呈长条筒状,所述各热泵系统的蒸发器15并排间隔设置于所述废热回收室11内;以气流方向为前向,各蒸发器15后方和前方的废热回收室11均设有空腔段20;以气流的方向为前向,所述废热回收室11由前至后间隔设有N个蒸发器15和N+1个所述的空腔段20,N为自然数;由前至后,最前方的空腔段20为第一个空腔段20,向后依次为第二个至第N个空腔段20;从由前至后第三个空腔段20开始,第三个空腔段20以及其后的所有奇数位的空腔段20的侧壁均连接有一启动风机21,各启动风机21的进风口处均设有连接启动风机21和空腔段20的第一风阀22;从由前至后第二个空腔段20开始,第二个空腔段20以及其后的所有偶数位的空腔段20上均设有连通空腔段20和大气的第二风阀23;

[0038] 所述各蒸发器15的周向外壁均与废热回收室11的内壁相连接,从而保证风全部通过蒸发器,而不会绕过蒸发器15。所述废热回收室11一端连接有排风管24且其另一端连接所述排湿出风管10;排风管24上设有用于将气体抽出废热回收室11的工作风机25。

[0039] 循环泵19进水口处的循环供水管6上设有水箱26,循环供水管6与水箱26底部相通;水箱26上设有压力表,排湿出风管10上设有用于监测排湿风的温度的温度传感器。压力表和温度传感器均为常规部件,图未示。

[0040] 由于水箱26中能够具有一定液位,能够保证循环泵19由水箱26底部的抽出的全部是水,而不包含气体,因此能够防止液击现象,保证系统平稳运行。当然,水箱26及压力表的设置,也便于观察系统内的水压,保证系统内水量充足。所述废热回收室11的底部连接有凝结水排水管27,凝结水排水管27能够将工作中热湿空气(排湿风)在蒸发器15处凝结的冷凝水排出。

[0041] 其中,挂面输送线3、水暖翅片管4、吊扇7、热泵系统各部件、循环泵19、工作风机25和启动风机21等均为现有技术,具体结构不再详述。

[0042] 本发明还公开了使用上述热泵型挂面干燥设备干燥挂面的方法,依次按以下步骤进行:

[0043] 第一步骤是启动步骤;先打开第一风阀22和各第二风阀23,然后打开工作风机25和各启动风机21;然后启动循环泵19,打开各吊扇7,并根据实际工作负荷(实际工作负荷由待烘干挂面的数量和挂面输送线3的运行速度决定)打开相应数量的热泵系统(即启动相应数量的热泵系统的压缩机13);此时,每一第二风阀23处的外界空气通过第二风阀23被吸入空腔段20,形成气流,空腔段20中的气流向两侧流动并分别通过一个蒸发器15后,再通过第一风阀22和启动风机21排出;这样,气流仅需要通过一级蒸发器15即排出,仅需要吸收一个蒸发器15散发的冷量,因此能够防止气流串联式依次通过各级蒸发器15所导致的蒸发器15结霜等不良工况。此时,工作风机25和启动风机21形成的负压通过排湿出风管10和排湿进风管8作用于烘干车间1内,外界空气由各烘干车间1进风口进入烘干车间1,并在各吊扇7的吹风作用以及工作风机25和启动风机21的抽吸作用下在排湿出风管10和排湿进风管8内形成排湿风;循环泵19驱动循环水在板式换热器12、热水管路29、循环供水管6、水暖翅片管4和循环回水管5之间循环流动,将板式换热器12中的热量带至水暖翅片管4处,进而加热吊扇7向下吹送的气流;

[0044] 第二步骤是进入正常运行;第一步骤运行一段时间后,待排湿风的温度达到预定范围(根据实际挂面的数量、速度、预定干燥程度等确定排湿风的温度范围是本领域技术人员的常规能力,此处不再给定特定的温度值)后,关闭启动风机21、第一风阀22和各第二风阀23;此时,在工作风机25的抽吸作用以及各吊扇7的吹风作用下,外界空气由烘干车间1进风口进入烘干车间1,通过水暖翅片管4时得到加热形成热风;热风在通过挂面输送线3时将悬挂在挂面输送线3上的挂面加热,挂面蒸发出来的湿气混合入热风形成排湿风;排湿风通过排湿风口9进入排湿进风管8,并沿排湿出风管10进入废热回收室11,在废热回收室11内,排湿风依次通过各蒸发器15后由工作风机25排放入环境中;热泵系统通过压缩机13的运行,不断将冷量散发至废热回收室11并由排湿风带走,同时不断将热量送至板式换热器12中由循环水带至烘干车间1;

[0045] 排湿风吸收蒸发器的冷量时温度降低,其内含有的水蒸汽凝结成水后,通过凝结水排水管27排出废热回收室。

[0046] 热泵系统、循环泵19、工作风机25、各吊扇7以及挂面输送线3同时工作,形成稳定的正常工作状态,待干燥的挂面随着挂面输送线3源源不断地通过烘干车间1并得到干燥;

[0047] 第三步骤是关机步骤;需要停止干燥挂面、或者需要停机检修时,关闭热泵系统、循环泵19、工作风机25、各吊扇7以及挂面输送线3,停止系统运行。

[0048] 本发明中,各部件的开关优选通过电控装置来自动控制,也可以人工手动操作。

[0049] 当工况不佳时,如蒸发器15的换热效率较低时,蒸发器15的冷量不能对外有效散发,从而使蒸发器15内的制冷剂维持在较低的温度。本领域技术人员公知,制冷剂的温度与压力具有正相关性,制冷剂温度较低时,其压力也较低;压缩机13吸气口的压力低于压缩机13排气口的压力。因此,在蒸发器15工况不佳时,压缩机13的吸气口和排气口压差很大,压缩机13功率上升,较为耗电。

[0050] 本发明中,板式换热器在热泵系统中充当冷凝器,为循环热水提供热量。其他可提升热水温度的换热器(壳管式换热器、套管式换热器等)属于等同替换,也在本发明的权利要求范围当中。

[0051] 本发明中,通过使蒸发器15吸收排湿风中的废热,改善了热泵系统中蒸发器15处

的工况,提高了压缩机13吸气口的压力。压缩机13的吸气口和排气口的压力差较小,大大减小了压缩机13的实际功率,大幅节约了能源。

[0052] 以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案,尽管参照上述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:依然可以对本发明进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

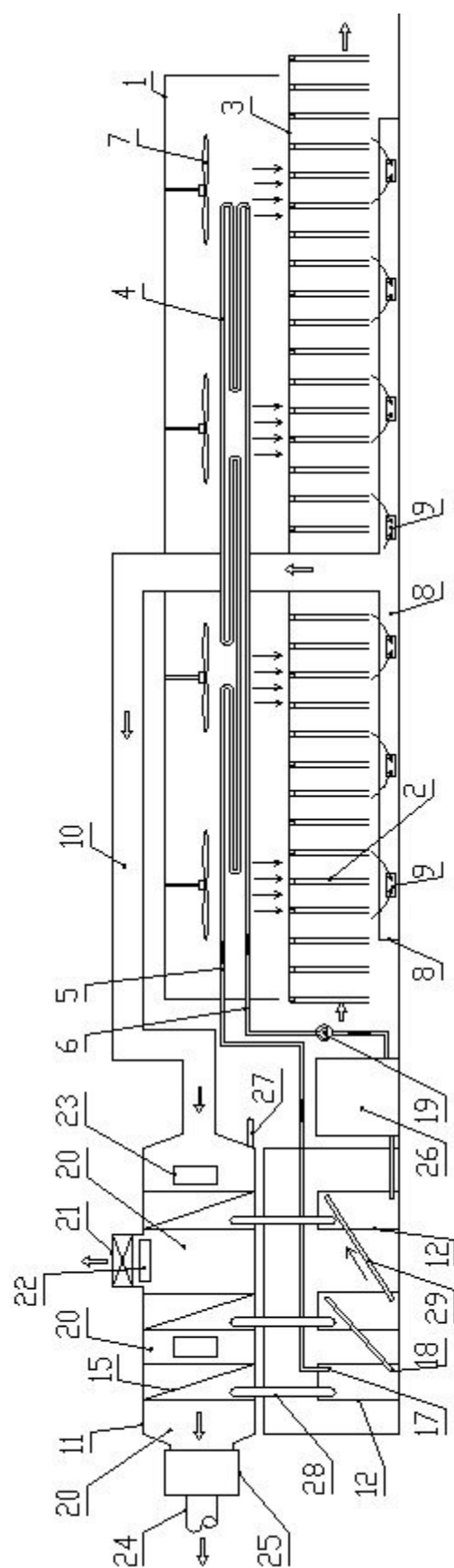


图1

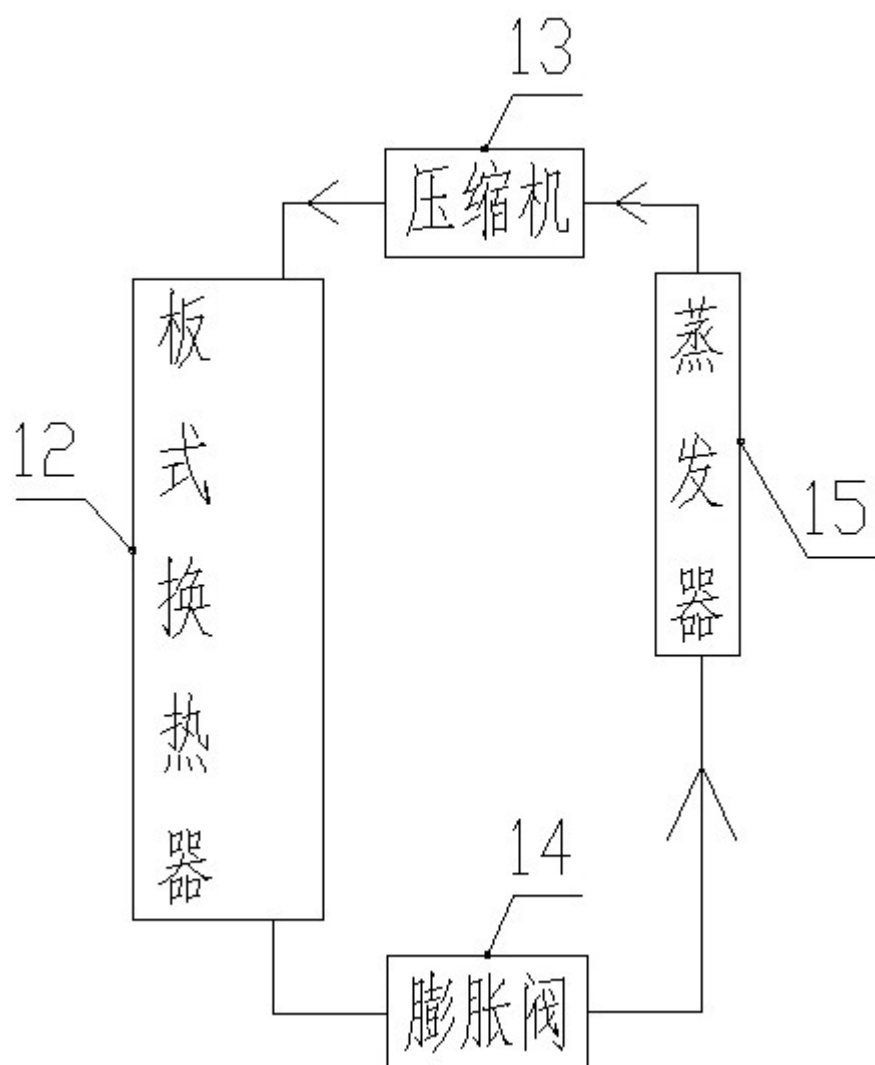


图2