



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111336781 A

(43)申请公布日 2020.06.26

(21)申请号 202010273641.X

(22)申请日 2020.04.09

(71)申请人 广州科思德科技有限公司

地址 510650 广东省广州市天河区能源路2
号节能与环保大楼2栋709、710室

(72)发明人 卢俊 涂登云 彭冲 刘海波

(74)专利代理机构 北京市隆安律师事务所
11323

代理人 权鲜枝

(51)Int.Cl.

F26B 9/00(2006.01)

F26B 21/00(2006.01)

F26B 21/02(2006.01)

F26B 21/08(2006.01)

F26B 25/00(2006.01)

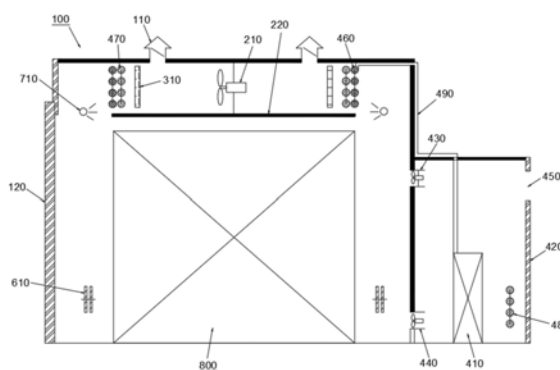
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种热泵自呼吸式干燥装置及其干燥控制
方法

(57)摘要

本申请实施例公开了一种热泵自呼吸式干燥装置及其干燥控制方法,包括干燥窑、气体循环系统、冷凝排水系统、供热系统、控制系统,所述供热系统包括热泵机,所述干燥窑内的调湿介质流经所述热泵机。其具有相对较高的干燥质量,能够较为有效地降低干燥能耗、实现热能的回收利用,且处理过程相对较为安全、环保。



1. 一种热泵自呼吸式干燥装置,包括干燥窑(100)、气体循环系统、冷凝排水系统、供热系统、控制系统,其特征在于,所述供热系统包括热泵机(410),所述干燥窑(100)内的调湿介质流经所述热泵机(410)。

2. 根据权利要求1所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,所述供热系统还包括用于装置所述热泵机(410)的热泵机房(420),所述热泵机房(420)与所述干燥窑(100)气流连通。

3. 根据权利要求2所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,所述热泵机房(420)为设置有太阳能收集装置的温室型热泵房。

4. 根据权利要求1所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,该种热泵自呼吸式干燥装置还包括增湿系统。

5. 根据权利要求1所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,所述供热系统还包括与所述热泵机(410)管路连接的散热器(460),所述散热器(460)设置于所述干燥窑(100)内的顶部。

6. 根据权利要求1或2或3或4或5所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,所述供热系统还包括设置于所述干燥窑(100)内顶部的电加热器(470)。

7. 根据权利要求2或3所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,所述热泵机房(420)位于所述干燥窑(100)的一侧,所述热泵机房(420)的房壁上设置有第一引风装置(430),所述干燥窑(100)内的调湿介质通过所述第一引风装置(430)流经所述热泵机(410)。

8. 根据权利要求7所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,所述热泵机房(420)的房壁上还设置有第二引风装置(440)、风门(450),所述第二引风装置(440)位于所述第一引风装置(430)的下方,所述风门(450)与所述第一引风装置(430)、所述第二引风装置(440)相对设置,所述干燥窑(100)内的调湿介质通过所述第一引风装置(430)和/或所述第二引风装置(440)流经所述热泵机(410)。

9. 根据权利要求2或3所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,所述热泵机房(420)位于所述干燥窑(100)的顶部,所述热泵机房(420)的房壁上设置有风门(450),所述干燥窑(100)内的调湿介质通过所述干燥窑(100)的所述排气窗(110)流经所述热泵机(410)。

10. 根据权利要求2所述的热泵自呼吸式干燥装置,其特征在于,所述供热系统还包括设置于所述热泵机房(420)内的辅助加热器(480)。

11. 一种利用权利要求1所述的热泵自呼吸式干燥装置的干燥控制方法,其特征在于,包括温度调控:日照期间,所述热泵机(410)停止加热;非日照期间,所述热泵机(410)启动以升高所述干燥窑(100)内的调湿介质的实时温度。

12. 根据权利要求11所述的干燥控制方法,其特征在于,还包括高温高湿调控:当所述干燥窑(100)内的调湿介质的实时温度、湿度高于阶段设定温度、湿度时,调湿介质在流经所述热泵机(410)后温度降低、高湿蒸汽冷凝,所述热泵机(410)吸收余热,并排除冷凝水。

一种热泵自呼吸式干燥装置及其干燥控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及干燥装备技术领域，具体涉及一种热泵自呼吸式干燥装置，同时还涉及该种干燥装置的干燥控制方法。

背景技术

[0002] 传统地，木材、果品、农作物(例如花生等)的干燥或水分平衡处理中，为使干燥窑内调湿介质(例如湿空气)的湿度达到干燥基准或平衡基准的设定值，常采用喷蒸的方式以提高干燥窑内调湿介质(例如湿空气)的湿度。然而，喷蒸的方式会增加调湿介质的水蒸气分压力，从而减慢了干燥速度。

[0003] 与此同时，随着干燥或水分平衡处理的进行，处理材料受热，其表面的水分蒸发并进入调湿介质，引起调湿介质温度、湿度的增高，使干燥窑内的实时温度、湿度高于干燥基准或平衡基准的设定温度、湿度，而影响干燥或平衡质量。传统地，采用排放干燥窑的湿热介质、并引入新风的方式，以使干燥窑内调湿介质的实时温度、湿度相对较快地回复设定值。然而上述方式具有以下缺陷：

[0004] (1) 湿热介质的排放量不易控制，且当湿热介质被排出而新风被引入后，引起调湿介质的温度、湿度的降低，使干燥窑内的实时温度、湿度低于干燥基准或平衡基准的设定值，造成调湿介质的温湿度波动，而影响干燥或平衡质量；

[0005] (2) 引入新风后，需要对新风再次加热，而增加了能耗；另一个方面，具有热量的湿热介质未经回收再利用而直接排放，浪费了能源；

[0006] (3) 干燥窑中排放的湿热介质往往携有VOC等污染气体，对环境造成污染。

[0007] 现有技术中，公开有回收并再利用湿热介质中余热以提高能源利用效率的技术方案。例如中国发明专利CN201811075276.0“一种木材干燥窑及其控制方法”，其设置有余热回收排湿装置，余热回收排湿装置的显热换热器对湿热介质的余热实现回收并再利用，显热换热器两侧的一对双向风机排除湿气并引入新风。然而，上述技术方案仅解决了余热的回收利用，而其对高湿环境的调控仍采用排除湿气并引入新风的方式，因此，上述技术方案仍存在高湿调控易出现介质温湿度波动、能耗相对较大、VOC等污染气体排放的问题。

发明内容

[0008] 本发明的第一个技术目的旨在克服上述技术问题，从而提供一种热泵自呼吸式干燥装置，其具有相对较高的干燥质量，能够较为有效地提高干燥效率、降低干燥能耗、实现热能的回收利用，且处理过程相对较为安全、环保。本发明的第二技术目的旨在提供一种利用了该种热泵自呼吸式干燥装置的干燥控制方法。

[0009] 为实现上述第一个技术目的，本发明提供了一种热泵自呼吸式干燥装置，包括干燥窑、气体循环系统、冷凝排水系统、供热系统、控制系统，所述供热系统包括热泵机，所述干燥窑内的调湿介质流经所述热泵机。

[0010] 借由上述结构，通过采用热泵机作为供热热源，湿热的调湿介质流经热泵机，在热

泵机的蒸发器表面遇冷而温度降至露点温度、形成冷凝水,而后干冷的调湿介质重新进入气体循环路径中。从而,能够不排出由处理材料受热而蒸发的水分,并利用该种水分以维持干燥窑中的调湿介质的湿度。由此,能够较为有效地避免因维持调湿介质的湿度而引起的调湿介质的水蒸气分压力的升高,从而能够相对地提高干燥或平衡处理的效率。另一个方面,在上述过程中,能够促使处理材料内部的水分向表面迁移,以达到消除干燥应力的目的,意即在此过程中,能够同时完成对处理材料的中间处理,从而相对有效地提高了干燥质量。并且,湿热的调湿介质温度降至露点后,其中的余热热能通过热泵机回收并再送入干燥窑内以用于加热调湿介质,从而能够较为有效地实现热能的回收利用、降低干燥能耗。

[0011] 其附加带来的有益效果还包括,调湿介质不与外界空气发生交换,仅在密闭干燥窑内循环,从而降低干燥处理或平衡处理的能耗,且不受外界环境温湿度的影响;调湿介质的温湿度回复过程中,无湿热介质排放,使处理过程相对较为安全、环保;能够相对有效地避免调湿介质出现温湿度的波动,并使调湿介质的温度、湿度相对较为平稳地回复至设定值,以保证干燥质量,特别是出现干燥窑内调湿介质的实时温度、湿度高于设定值的情形时。

[0012] 作为优选,所述供热系统还包括用于装置所述热泵机的热泵机房,所述热泵机房与所述干燥窑气流连通。

[0013] 作为优选,所述供热系统还包括设置于所述热泵机房内的辅助加热器。

[0014] 作为优选,该种热泵自呼吸式干燥装置还包括增湿系统。

[0015] 作为优选,所述增湿系统为雾化水增湿系统。

[0016] 作为优选,所述供热系统还包括与所述热泵机管路连接的散热器,所述散热器设置于所述干燥窑内的顶部。

[0017] 作为优选,所述供热系统还包括设置于所述干燥窑内顶部的电加热器。

[0018] 作为优选,所述热泵机房位于所述干燥窑的一侧,所述热泵机房的房壁上设置有第一引风装置,所述干燥窑内的调湿介质通过所述第一引风装置流经所述热泵机。

[0019] 作为优选,所述热泵机房的房壁上还设置有第二引风装置、风门,所述第二引风装置位于所述第一引风装置的下方,所述风门与所述第一引风装置、所述第二引风装置相对设置,所述干燥窑内的调湿介质通过所述第一引风装置和/或所述第二引风装置流经所述热泵机。

[0020] 作为优选,所述热泵机房为设置有太阳能收集装置的温室型热泵房,所述风门连通所述干燥窑,另有一第二风门与所述风门对称地开设于所述干燥窑的窑壁上。

[0021] 作为优选,所述热泵机房位于所述干燥窑的顶部,所述热泵机房的房壁上设置有风门,所述干燥窑内的调湿介质通过所述干燥窑的所述排气窗流经所述热泵机。

[0022] 作为优选,所述热泵机房为设置有太阳能收集装置的温室型热泵房。

[0023] 为实现上述第二个技术目的,本发明还提供了一种利用该种热泵自呼吸式干燥装置的干燥控制方法,包括温度调控:日照期间,所述热泵机停止加热;非日照期间,所述热泵机启动以升高所述干燥窑内的调湿介质的实时温度。

[0024] 借由上述结构与方法,通过采用热泵机作为供热热源,湿热的调湿介质流经热泵机,在热泵机的蒸发器表面遇冷而温度降至露点温度、形成冷凝水,而后干冷的调湿介质重新进入气体循环路径中,从而,能够不排出由处理材料受热而蒸发的水分,并利用该种水分

以维持干燥窑中的调湿介质的湿度。在上述过程中,处理材料内部的水分向表面迁移,以达到消除干燥应力的目的,意即在此过程中,能够使处理材料的自发地完成中间处理。由此,完成处理材料自吸的过程。

[0025] 另一个方面,通过在日照期间热泵机停止工作,以使干燥窑中调湿介质的温度缓慢降低(日间室外温度相对较高,干燥窑内的温度相对易于维持),从而,处理材料内部的温度、水分在此缓慢降温过程中逐步统一,即形成利于处理材料内部水分迁移的内高外低的温度梯度与含水率梯度;并通过在非日照期间(夜间)启动热泵机,以使干燥窑中调湿介质的温度上升,从而能够促使处理材料内部的水分自发地排出。由此,完成处理材料自呼的过程。

[0026] 作为优选,日照期间,所述干燥窑内的调湿介质的实时温度低于设定温度5℃以上时,所述热泵机启动以升高所述干燥窑内的调湿介质的实时温度。

[0027] 作为优选,还包括高温高湿调控:当所述干燥窑内的调湿介质的实时温度、湿度高于阶段设定温度、湿度时,调湿介质在流经所述热泵机后温度降低、高湿蒸汽冷凝,所述热泵机吸收余热,并排除冷凝水。

[0028] 作为优选,该种热泵自呼吸式干燥装置还包括增湿系统,当高温高湿调控触发后,增湿系统向所述干燥窑内喷射雾化水。

[0029] 综上所述,本发明的一种热泵自呼吸式干燥装置及其干燥控制方法,通过采用热泵机作为供热热源,从而具有相对较高的干燥质量,能够较为有效地降低干燥能耗、实现热能的回收利用,且处理过程相对较为安全、环保。

[0030] 进一步地,湿热的调湿介质遇冷而凝结形成冷凝水的过程中,易出现调湿介质的湿度下降过多而低于设置的湿度值的情形,在本申请技术方案中,通过增湿系统的设置,特别地,当增湿系统为雾化水增湿系统时,能够在前述情形出现时,向干燥窑内提供雾化水,从而相对较快地、且不对调湿介质温度造成影响地使调湿介质的湿度回复至设定值。

[0031] 更进一步地,通过采用温室型热泵房作为装置热泵机的热泵机房,从而能够利用太阳能以提高热泵机房的室内温度,即提高热泵机的工作环境温度,借由此,能够减小热泵机房室内与热泵机出口的温度差,以较为有效地提高热泵机的能效比,进一步达到降低干燥能耗的技术效果。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本申请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是本申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1是本发明实施例1的热泵自呼吸式干燥装置的一种结构示意图;

[0034] 图2是本发明实施例2的热泵自呼吸式干燥装置的一种结构示意图;

[0035] 图3是本发明实施例3的热泵自呼吸式干燥装置的一种结构示意图。

[0036] 以上附图的附图标记:100-干燥窑,110-排气窗,120-窑门,210-风机,220-导风板,310-冷凝器,410-热泵机,420-热泵机房,430-引风装置,440-风门,450-太阳能收集装置,460-散加热器,470-电加热器,480-辅助加热器,490-连接铜管,610-干湿球温度计,

710-高压雾化喷头,800-材堆。

具体实施方式

[0037] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请中的技术方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本申请保护的范围。

[0038] 实施例1:参考图1所示的一种热泵自呼吸式干燥装置,包括干燥窑100、气体循环系统、冷凝排水系统、供热系统、加湿系统、控制系统。干燥窑100可以为现有技术中任意一种可用于木材、果品、农作物(例如花生等)的干燥或水分平衡处理的干燥窑,例如包括砖结构或铝合金结构的窑体、开设于窑体顶部的一对排气窗110、窑门120等基本结构,排气窗110可通过风门控制其开阖大小,被处理的材堆800置于窑体内空间的中部。气体循环系统可以为现有技术中任意一种能够用于实现窑体内空间调湿介质循环流通的结构,例如包括安装于窑体顶壁上的风机210、位于风机210下方的导风板220。冷凝排水系统可以为现有技术中任意一种结构,例如包括装置于风机210两侧且位于导风板220上方的冷凝器310、与冷凝器310连接的水管或水槽、积水箱等,冷凝水通过积水箱排出干燥窑100之外。作为一种辅助,可以设置加湿系统,加湿系统可以为现有技术中任意一种结构,例如包括蒸汽发生器、通过蒸汽管路连通蒸汽发生器的蒸汽喷头,用于向窑体内空间喷射蒸汽以提高调湿介质的相对湿度。控制系统可以为现有技术中任意一种结构,例如装置于窑体内的干湿球温度计610、温湿度传感器、含水率传感器、PLC控制柜,PLC控制柜与干湿球温度计610、温湿度传感器、含水率传感器、气体循环系统、供热系统、加湿系统通讯相连,PLC控制柜接收温湿度传感器、含水率传感器的反馈信息并根据反馈信息调整气体循环系统、供热系统、加湿系统的工作状态,使干燥窑100内的调湿介质的温度、湿度与干燥基准或平衡基准相一致。

[0039] 特别地,在本实施例中,供热系统包括热泵机410,干燥窑100内的调湿介质流经热泵机410。

[0040] 本实施例的热泵自呼吸式干燥装置采用如下干燥控制方法,包括温度调控与高温高湿调控。其中,温度调控为:日照期间(日间,例如上午9时至下午18时),热泵机410停止加热;非日照期间(夜间,例如下午18时至上午9时),热泵机410启动以升高干燥窑100内的调湿介质的实时温度。高温高湿调控为:当干燥窑100内的调湿介质的实时温度、湿度高于阶段设定温度、湿度时,调湿介质在流经热泵机410后温度降低、高湿蒸汽冷凝,热泵机410吸收余热,并排除冷凝水。

[0041] 借由上述结构与方法,通过采用热泵机410作为供热热源,湿热的调湿介质流经热泵机,在热泵机410的蒸发器表面遇冷而温度降至露点温度、形成冷凝水,而后干冷的调湿介质重新进入气体循环路径中,从而,无须排出由处理材料受热而蒸发的水分,还可利用该种水分以维持干燥窑中的调湿介质的湿度,因此,本实施例的技术方案不依赖于喷蒸的方式以维持干燥窑100内调湿介质的湿度。在上述过程中,处理材料内部的水分向表面迁移,以达到消除干燥应力的目的,意即在此过程中,能够使处理材料的自发地完成中间处理。由此,完成处理材料自吸的过程。

[0042] 另一个方面,通过在日照期间热泵机停止工作,以使干燥窑中调湿介质的温度缓慢降低(日间室外温度相对较高,干燥窑内的温度相对易于维持),从而,处理材料内部的温度、水分在此缓慢降温过程中逐步统一,即形成利于处理材料内部水分迁移的内高外低的温度梯度与含水率梯度;转至非日照期间(夜间),启动热泵机,以使干燥窑中调湿介质的温度上升,从而能够促使处理材料内部的水分自发地排出。由此,完成处理材料自呼的过程。

[0043] 通过上述自呼吸式干燥装置与干燥控制方法,从而,在干燥过程中,湿热的调湿介质的余热热能通过热泵机回收并再送入干燥窑内以用于加热调湿介质,以较为有效地实现热能的回收利用、降低干燥能耗;调湿介质不与外界空气发生交换,仅在密闭干燥窑内循环,从而降低干燥处理或平衡处理的能耗,且不受外界环境温湿度的影响;调湿介质的温湿度回复过程中,无湿热介质排放,使处理过程相对较为安全、环保。特别地,能够相对有效地避免调湿介质出现温湿度的波动,并使调湿介质的温度、湿度相对较为平稳地回复至设定值;处理材料自发完成中间处理,并形成统一的内高外低的温度梯度与含水率梯度,以保证干燥质量。

[0044] 具体来说,以下述情形为例,随着干燥或平衡处理的进行,处理材料受热后其表面的水分蒸发并进入调湿介质,引起调湿介质温湿度增高、并高于基准设定值时,湿热的调湿介质流经热泵机410,在热泵机410的蒸发器表面遇冷而温度降至露点温度,并形成冷凝水。干冷的调湿介质在气体循环系统的作用下再次进入窑内干燥处理区域,以使窑内干燥区域的调湿介质的温度回复至基准设定值。相较于现有技术中将湿热的调湿介质通过排气窗110排出、并引入新风的方式,利用热泵机410以除湿的方式调控调湿介质温度,能够更为准确地调控调湿介质的温度,且不与外界空气发生交换,仅在密闭干燥窑内循环,从而能够相对有效地避免调湿介质出现温湿度的波动、避免外界环境温湿度对处理过程的影响,并使调湿介质的温度、湿度相对较为平稳地回复至设定值,以提高干燥质量。

[0045] 与此同时,湿热的调湿介质温度降至露点后,其中的余热热能可通过热泵机410回收并再送入干燥窑100内以用于加热调湿介质,凝结形成的冷凝水排出干燥窑,从而能够较为有效地实现热能的回收利用,降低干燥或平衡处理能耗。且由于调湿介质不与外界空气发生交换,无需耗能以加热引入的新风,从而能够进一步降低干燥或平衡处理的能耗。

[0046] 更进一步地,调湿介质的温湿度回复过程中,仅有冷凝水排出而无湿热介质排放,从而整个处理过程无毒害气体排放,使处理过程相对较为安全、环保。

[0047] 作为一种优选的实施方式,供热系统还包括用于装置热泵机410的热泵机房420,热泵机房420与干燥窑100气流连通。在本实施例中,热泵机房420位于干燥窑100的一侧,热泵机房420的房壁上设置有第一引风装置430,干燥窑100内的调湿介质通过第一引风装置430流经热泵机410。具体来说,热泵机房420位于干燥窑100相对于窑门120的另一侧,热泵机房420与窑体的共用墙上开设有第一引风装置430。第一引风装置430包括一连通干燥窑100内和热泵机房420内的气窗,气窗内安装有引风机,引风机可以为现有技术中任意一种离心风机。与此同时,热泵机410通过铜管490而管路连接有一散热器460,散热器460设置于干燥窑100内的顶部,优选地,其设置位置位于风机210的两侧且位于导风板220的上方。

[0048] 此时,干燥窑100内湿热的调湿介质借由第一引风装置430被引入热泵机房420,经过热泵机410后变为干、冷的调湿介质,由第一引风装置430送回干燥窑100内,用以降低干燥窑100内调湿介质的温度与湿度。湿热的调湿介质在变为干冷的调湿介质的过程中,热泵

机410回收其余热后由连接铜管490送至散热器460,以用于供热;热泵机410的蒸发器将湿气冷凝为冷凝水,通过开设在热泵机房420底部的排水口,直接将冷凝水排出热泵机房420之外。

[0049] 作为进一步地改进,热泵机房420的房壁上还设有第二引风装置440、风门450,第二引风装置440位于第一引风装置430的下方,风门450开设并安装在与第一引风装置430、第二引风装置440相对的一侧热泵机房420的房壁上。第二引风装置440的结构可以与第一引风装置430相同,也可以仅是一个风门的结构。

[0050] 借由上述改进,特殊情况下,例如高温夏季或热泵机410的高温高湿调控速度无法满足要求时,可使第二引风装置430与风门450同时开启,利用第二引风装置430以加速干燥窑100内湿热的调湿介质向热泵机房420的排放,并利用风门450补入新风。或者,开启排气窗110(无特殊情况,排气窗110常闭)以加速干燥窑100内湿热的调湿介质的排除,并利用风门450补入新风。补入的新风具有相对较高的温度,且同样流经热泵机410,热泵机410能够回收新风中的热能、以用于供热,排除其中的湿气,因此在一个方面,干冷的新风能够更为高效地降低干燥窑100内的介质温度、湿度,在另一个方面能够减少新风的引入。借由此,在此特殊情况下,本实施例的热泵自呼吸式干燥装置干燥能耗仍相对较低。并且,其相较于传统方法或对比文件中的技术方案,仍能够在一定程度上减少湿热的调湿介质的排放和,因此,仍具有相对较低的VOC等污染气体的排放量。

[0051] 作为进一步地改进,第二引风装置440的结构设置为一个风门的结构;供热系统还包括设置于热泵机房420内的辅助加热器480,辅助加热器480可以为现有技术中任意一种电加热器。

[0052] 借由上述改进,另一特殊情况下,例如低温冬季,热泵机房420内的温度低于0℃,仅开启第二引风装置440,并开启辅助加热器480,以确保热泵正常工作。

[0053] 作为一种优选的实施方式,供热系统还包括设置于干燥窑100顶部的电加热器470。装置于风机210的两侧且位于导风板220的上方。在寒冷季节、快速升温阶段或高温阶段等情形下用于辅助加热。

[0054] 在本实施例中,该种热泵自呼吸式干燥装置还包括增湿系统。优选地,增湿系统为雾化水增湿系统。雾化水增湿系统可以为现有技术中任意一种结构,例如包括高压雾化喷头710、与高压雾化喷头710管路连接的高压柱塞泵、水源等。此时,当高温高湿调控触发后,PLC控制系统启动增湿系统向干燥窑100内喷射雾化水。在调湿介质温湿度回复调控中,湿热的调湿介质遇冷而凝结形成冷凝水,因此,易出现调湿介质的湿度下降过多而低于设置的湿度值的特殊情形,在本申请技术方案中,通过增湿系统的设置,以提高调湿介质的相对湿度。特别地,当增湿系统为雾化水增湿系统时,能够在前述情形出现时,向干燥窑内提供雾化水,从而相对较快地、且不对调湿介质温度造成影响地使调湿介质的湿度回复至设定值。

[0055] 特别地,高压雾化喷头710的设置高度与导风板220的高度等高。

[0056] 本实施例的热泵自呼吸式干燥装置采用如下干燥控制方法:日照期间(日间,例如上午9时至下午18时),热泵机410停止加热;非日照期间(夜间,例如下午18时至上午9时),热泵机410启动以升高干燥窑100内的调湿介质的实时温度。

[0057] 日照期间,当干燥窑100内的调湿介质的实时温度低于设定温度5℃以上时,热泵

机410启动以将干燥窑100内的调湿介质的实时温度升高至设定值。

[0058] 当干燥窑100内的调湿介质的实时温度、湿度高于阶段设定温度、湿度时,调湿介质在流经热泵机410后温度降低、高湿蒸汽冷凝,热泵机410吸收余热,并排除冷凝水;同时,增湿系统向所述干燥窑内喷射雾化水。借由上述结构与控制方法,以干燥同等体积的木材为例,本实施例的热泵自呼吸式干燥装置相较于现有技术中的干燥窑,干燥能耗可节约22~33%,节能效率达2.78,干燥出材率提高3~5%。

[0059] 实施例2:实施例2与实施例1的区别在于,参考图2所示,热泵机房420为设置有太阳能收集装置的温室型热泵房。太阳能收集装置可以是现有技术中任意一种太阳能收集器或采光玻璃,从而热泵机410能够收集太阳能并用于供热。优选地,排气窗110对称地设置于窑体的前后侧墙,其中一扇排气窗110作为风门440使用,以连通干燥窑100内与热泵机房420内,从而能够促进干燥窑100与热泵机房420之间的调湿介质的交换。

[0060] 在本实施例中,当热泵机房420为温室型热泵房时,能够利用太阳能以提高热泵机房420的室内温度,即提高热泵机410的工作环境温度,从而能够减小热泵机房420室内与热泵机410出口的温度差,借由此,能够较为有效地提高热泵机的能效比,并进一步达到降低干燥能耗的技术效果。

[0061] 实施例3:实施例3与实施例1的区别在于,参考图3所示,在本实施例中,热泵机房420设置于干燥窑100的顶部,在热泵机房420的一侧房壁上的风门440。由于热泵机房420为顶置式,因而无需另外设置第一引风装置430或第二引风装置440,通过窑体顶部的排气窗110,干燥窑100内的调湿介质可进入、离开热泵机房420并流经热泵机410。

[0062] 作为进一步地改进,热泵机房420为设置有太阳能收集装置的温室型热泵房。

[0063] 以上描述是为了进行图示说明而不是为了进行限制。通过阅读上述描述,在所提供的示例之外的许多实施方式和许多应用对本领域技术人员来说都将是显而易见的。因此,本教导的范围不应该参照上述描述来确定,而是应该参照所附权利要求以及这些权利要求所拥有的等价物的全部范围来确定。出于全面之目的,所有文章和参考包括专利申请和公告的公开都通过参考结合在本文中。在前述权利要求中省略这里公开的主题的任何方面并不是为了放弃该主体内容,也不应该认为申请人没有将该主题考虑为所公开的申请主题的一部分。

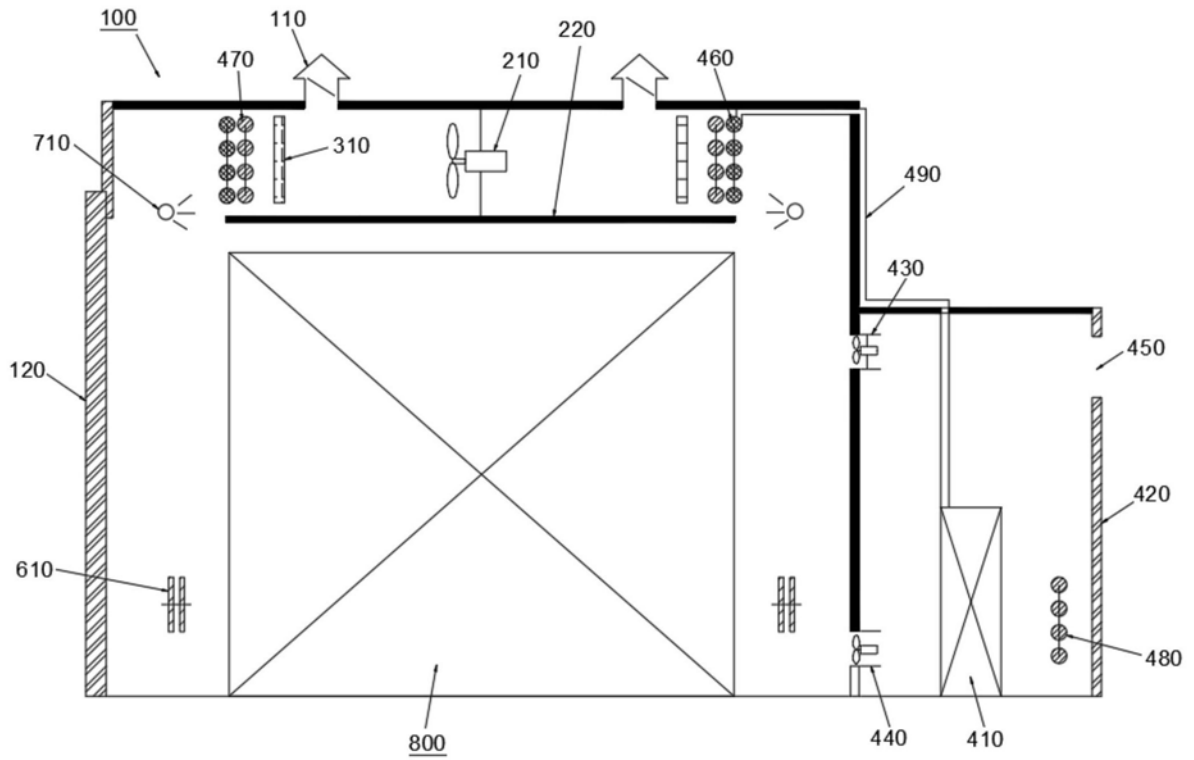


图1

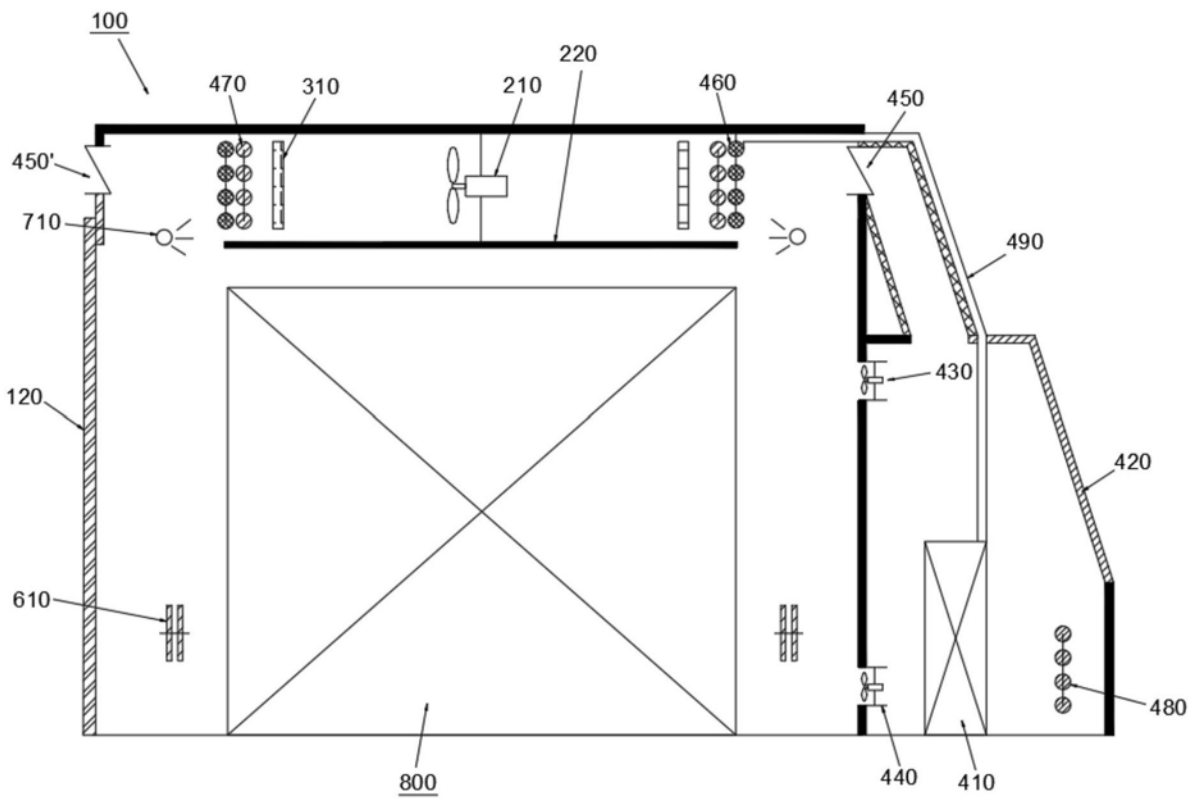


图2

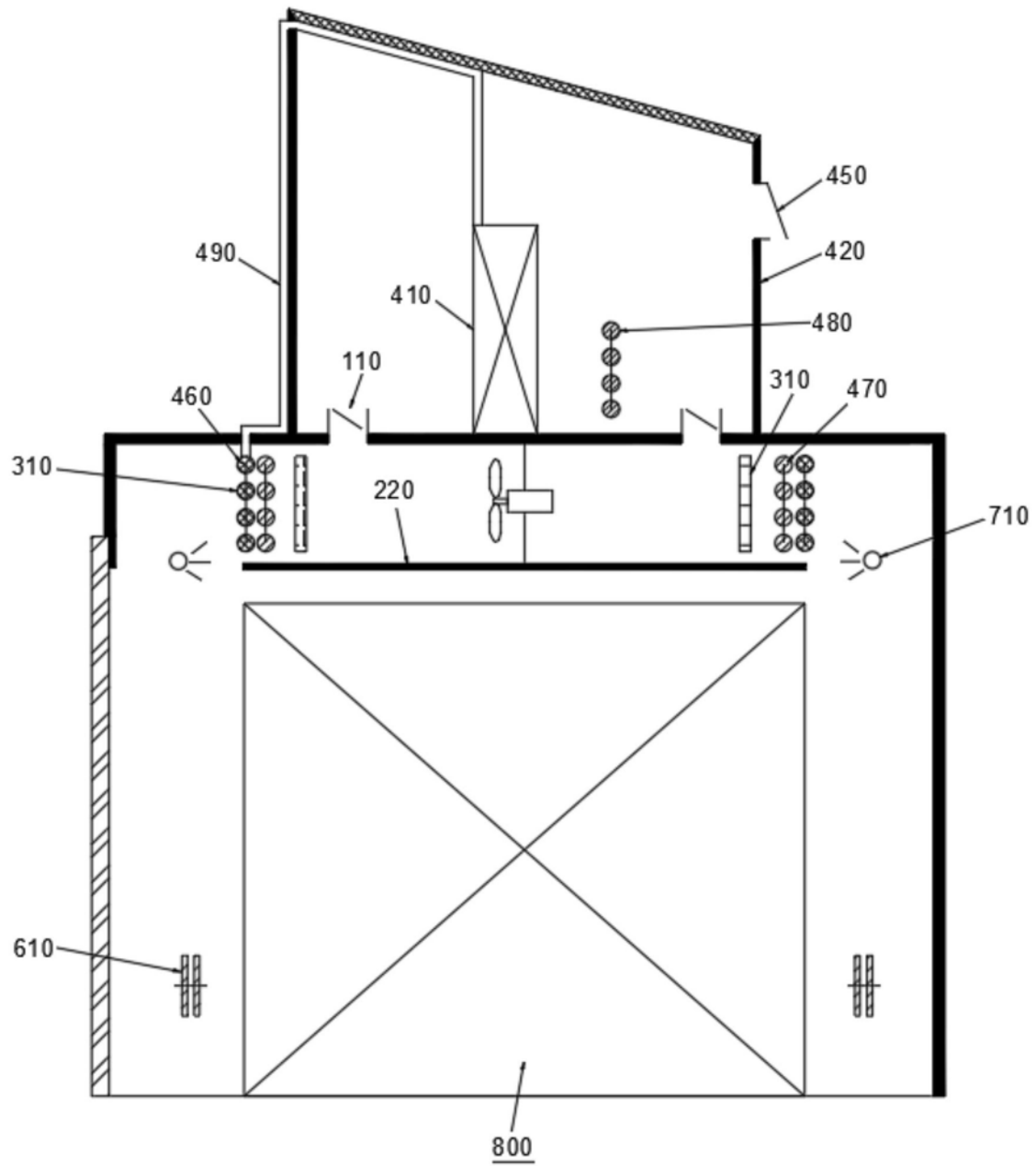


图3