



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106871594 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710211623.7

(22)申请日 2017.04.01

(71)申请人 清远市慧邦木业科技有限公司

地址 511500 广东省清远市清城区清远高
新技术产业开发区创业一路6号A2栋9
层903-67号

(72)发明人 彭冲 卢俊 梁锐维

(74)专利代理机构 杭州千克知识产权代理有限
公司 33246

代理人 裴金华

(51)Int.Cl.

F26B 9/06(2006.01)

F26B 21/04(2006.01)

F26B 21/08(2006.01)

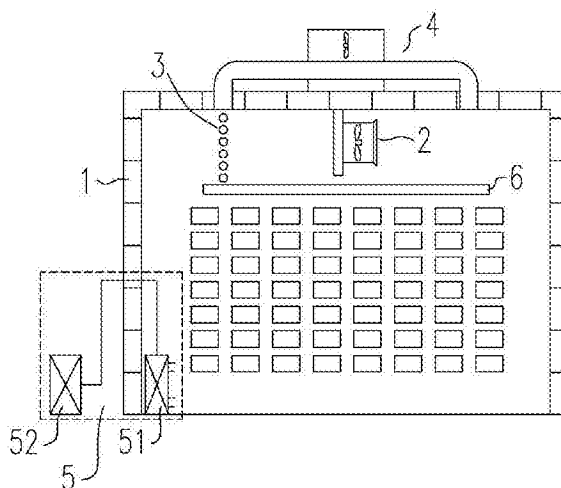
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种木材主动干燥设备

(57)摘要

本申请公开了一种木材主动干燥设备,包括窑体、风机和加热装置,所述窑体顶部设有被动除湿装置;还包括主动除湿装置,所述主动除湿装置至少包括设于所述窑体内的主动除湿部。可大幅提高干燥效率、缩短干燥周期、降低干燥能耗。



1. 一种木材主动干燥设备,包括窑体(1)、风机(2)、加热装置(3)和隔板(6),所述窑体(1)顶部设有被动除湿装置(4);其特征在于:还包括主动除湿装置(5),所述主动除湿装置(5)至少包括主动除湿部(51),所述主动除湿部(51)在所述窑体(1)内形成除湿工作段(53)。

2. 根据权利要求1所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:所述除湿工作段(53)包括除湿点(53a)和排放点(53b),所述除湿工作段(53)设于主气流循环通道上,并形成所述主气流循环通道内的干燥介质的最大水蒸气分压段和最低水蒸气分压段的分界处。

3. 根据权利要求2所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:所述主气流循环通道内的干燥介质的水蒸气分压值自所述主动除湿部(51)一侧递增至另一侧。

4. 根据权利要求2所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:所述除湿点(53a)位于所述排放点(53b)下方,且二者间距为1~3米。

5. 根据权利要求1所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:所述除湿工作段(53)位于所述主动除湿部(51)和装载纵堆之间。

6. 根据权利要求3或4或5所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:所述除湿工作段(53)位于所述主气流循环通道的底部段上,所述底部段是所述主气流循环通道在所述窑体(1)底部的部分。

7. 根据权利要求6所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:相邻的装载纵堆在所述窑体(1)之间的间隙形成分支气流循环通道,所述分支气流循环通道与所述主气流循环通道的底部段交汇,所述除湿工作段(53)位于交汇点上。

8. 根据权利要求1所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:所述加热装置(3)的工作温度为30~60℃。

9. 根据权利要求1或2或3所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:所述主动除湿部(51)位于所述窑体(1)内部。

10. 根据权利要求1或2或4所述的一种木材主动干燥设备,其特征在于:所述主动除湿部(51)位于所述窑体(1)外部。

一种木材主动干燥设备

技术领域

[0001] 本申请涉及木材干燥设备领域,具体涉及一种主动干燥并实现高效、高质干燥的设备。

背景技术

[0002] 木材是四大基础原材料中唯一的可再生材料,具有再生快、天然、环保和优秀的使用性能的特点,木材以其不可取代的功能贯穿于人类生活的各个方面。木材的干燥处理几乎是木材加工制造过程中耗时最长、耗能最大的一道工序,特别是现有的干燥工艺多采用高温高湿的干燥方式。举例如中国专利CN 103017485A所公开的一种木材高温高湿快速干燥工艺方法,包括:加湿升温步骤,把木材置于干燥窑中关闭窑门,打开加湿阀门向里快速加湿直接加湿到相对湿度 $\geq 98\%$,使干燥窑内充满水蒸气;加热加湿预处理步骤,保持加湿阀门打开,保持相对湿度 $\geq 98\%$,然后首次打开加热阀门快速加热到干球温度大于湿球温度 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 并保持 $3\sim 24\text{h}$;高温高湿干燥步骤,持续加湿控制干燥窑里的相对湿度达 $99\sim 100\%$,然后加热升温到 $103\sim 135^{\circ}\text{C}$ 对木材进行干燥 $2\sim 15$ 天。上述技术方案虽然有效提高了干燥效率和干燥质量,但仍然是基于高温高湿的干燥方式,首先制造高温、高湿的干燥环境需要耗费较大的能耗;其次高温高湿的环境不利于木材内水分的排出,延长了干燥的周期,一般在 $20\sim 30$ 天(因材种差异而定),进一步增加了干燥的能源消耗。长的干燥周期和高的干燥能耗对木制企业而言,加重了原材料库存的负担和现金流的压滞、增加了产品生产成本。

[0003] 适用于上述干燥工艺的干燥设备,如中国专利CN201520511335.X公开的木材干燥窑,包括窑体,窑体设有主窑门,窑体内设有至少一组送风装置和加热装置;在窑体内设有多个排气装置;在窑体内设有温度检测装置和含水率检测装置。在窑体内设有隔板,送风装置和加热装置位于隔板的上方。所述排气装置内设有风机,在排气装置的底部为通气的斜面,叶片在较低的一侧与斜面铰接,在叶片的上方设有挡销,挡销限定叶片的最大开启后与水平面的夹角小于 89° 。这一结构为典型的被动式干燥的干燥窑结构,其通过加热装置加热窑内的干燥介质,并通过干燥介质的升温以实现降低窑内相对湿度的效果,这种被动式的降湿以升温为前提,并且干燥介质的水蒸气分压力仍保持在较高的水平,不利于木材的干燥;以排出湿空气、通入外部干空气的换气方式来降低窑内的干燥介质的温度为带来窑内温度的波动,不利于木材的干燥;同时,为使干燥窑的干燥介质维持在高的温度,并且克服换气带来的温度波动均会产生极大的能耗,而因窑内干燥介质水蒸气分压始终较大,从而减慢了干燥速度,进一步增加了干燥能耗。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种木材的主动干燥设备,其通过主动式的降低干燥介质的水蒸气分压值实现降低窑内相对湿度,材堆外部的干燥介质以一种顺应木材内部含水率梯度、温度梯度的方式引导水分离开木材,从而在低温状态下高质量的完成木材干燥,并且大幅提高干燥效率、缩短干燥周期、降低干燥能耗。

[0005] 本发明的上述技术目的是通过以下技术方案得以实现的,一种木材主动干燥设备,包括窑体、风机、加热装置和隔板,所述窑体顶部设有被动除湿装置;还包括主动除湿装置,所述主动除湿装置至少包括主动除湿部,所述主动除湿部在所述窑体内形成除湿工作段。

[0006] 作为上述技术方案的优选,所述除湿工作段包括除湿点和排放点,所述除湿工作段设于主气流循环通道上,并形成所述主气流循环通道内的干燥介质的最大水蒸气分压段和最低水蒸气分压段的分界处,所述主气流循环通道由所述窑体内的装载体与所述窑体窑壁的间隙围成。

[0007] 作为上述技术方案的优选,所述主气流循环通道内的干燥介质的水蒸气分压值自所述主动除湿部一侧递增至另一侧。

[0008] 作为上述技术方案的优选,所述除湿点位于所述排放点的下方,且二者间距为1~3米。

[0009] 作为上述技术方案的优选,所述除湿工作段(53)位于所述主动除湿部(51)和装载纵堆之间。

[0010] 作为上述技术方案的优选,所述除湿工作段位于所述主气流循环通道的底部段上,所述底部段是所述主气流循环通道在所述窑体底部的部分。

[0011] 作为上述技术方案的优选,相邻的装载纵堆在所述窑体之间的间隙形成分支气流循环通道,所述分支气流循环通道与所述主气流循环通道的底部段交汇,所述除湿工作段位于交汇点上。

[0012] 作为上述技术方案的优选,所述加热装置的工作温度为30~60℃。

[0013] 作为上述技术方案的优选,所述主动除湿部位于所述窑体内部。

[0014] 作为上述技术方案的优选,所述主动除湿部位于所述窑体的外部。

[0015] 综上所述,本技术方案的木材主动干燥设备可大幅提高干燥效率、缩短干燥周期、降低干燥能耗。

附图说明

[0016] 图1是本发明实施例1的主动干燥设备的一种示意图;

图2是本发明实施例1的除湿工作段的一种示意图;

图3是本发明实施例2的主动干燥设备的一种示意图;

图4是本发明实施例3的主动干燥设备的一种示意图;

图5是本发明实施例1、2和3的主气流循环通道和分支气流循环通道的一种示意图;

图中:1-窑体,2-风机,3-加热装置,4-被动除湿装置,5-主动除湿装置,6-隔板,51-主动除湿部,52-外机,53-除湿工作段,53a-除湿点,53b-排放点,①、②、③、④、⑤-分支气流循环通道与竹气流通道的交汇点。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图以及优选的方案对本发明做进一步详细的说明。

[0018] 实施例1:如图1所示的一种木材主动干燥设备,包括窑体1、风机2、加热装置3和隔板6,窑体1顶部设有被动除湿装置4,窑体1的底部设有主动除湿装置5。

[0019] 窑体1

由于是现有的干燥窑结构的一种改良结构,因而本技术方案可适用于现有的各种窑体结构,例如砖窑结构的窑体或铝合金结构的窑体。

[0020] 风机2

风机的排布方式包括顶风机型、侧风机型和端风机型,在本技术方案中,考虑其与被动除湿装置4和主动除湿装置5的配合,顶风机型是最优选择,即风机2位于干燥窑窑体1的顶部。

[0021] 加热装置3

本领域普通技术人员可知,干燥窑的加热形式丰富,蒸汽加热、炉气加热、导热油加热和电加热等。本技术方案可适用于各种加热方式的干燥窑,优选的方案是在风机2的下方设有导(挡)风隔板6,在隔板6上方的窑体1顶部空间内设有加热装置3,隔板6与窑体1的四壁的间隙形成气流循环的出口和入口。加热装置3是导热油加热结构。由此,在隔板6、加热装置3和风机2的作用下,在窑体1的顶部形成热交换的空间。

[0022] 被动除湿装置4

被动的除湿装置4包括开设在窑体1四壁上部的多个排气窗,当调整干燥阶段时(即需要降低窑内相对湿度时),可通打开排气窗的方式排出窑内的湿空气并引入一定的外部干空气,优选的多个排气窗可控制开合的程度以有控制的排放湿空气。作为进一步的优选,本技术方案的排气窗采用排气口的形式,排气口设有引风机,通过引风机的设置加速排气,该引风机的转向始终与风机2的转向相反。同时在排气口上连接排湿换气热回收机组,该机组添加风机结构以促进这一排湿动作,并进一步回收湿热介质携带的热能,以实现节能。

[0023] 现有技术中,采用提高温度来降低干燥介质的相对湿度的方式时,会引起干燥介质的水蒸气分压的增加,使得木材表层的含水率提高,或在木材内部形成内低外高的水蒸气分压差,水分是在被动条件下由木材内向外移动,不利于木材中水分的迁移,降低了木材内水分向外移动的速度,以挤压的方式将木材中的水分排出,是一种被动式的干燥方式,需要较长的干燥周期;且干燥过程在相对的高温和高湿下进行,耗费较大的干燥能耗。

[0024] 主动除湿装置5

当窑体1内装载有待干燥的木材时,整体材堆与窑体1的地面、四壁和隔板6之间的间隙形成主气流循环通道,木材纵堆(纵向材堆)与纵堆之间的通道形成竖直的支气流循环通道,分支气流循环通道与主气流循环通道的底部段交汇,交汇点如图4所示的①、②、③、④、⑤。在本实施例中,主动除湿装置5是分体式的除湿机,包括设于窑体1内的主动除湿部51和设于窑体1外的外机52,主动除湿部51即分体式除湿机的内机,其日除湿量为25~35L/日,额定功率400~500W,根据干燥窑的大小可配套1~3台。本申请的主动干燥设备,是在主气流循环通道上设置除湿工作段53,在干燥窑的内部对携带木材中排出的水分的干燥介质(湿介质)进行干燥处理,回收干燥介质的水蒸气,并冷凝成水,冷凝形成的水由外机52进行处理;并将处理后的干燥介质(干介质)释放回干燥窑中,使干燥窑内的干燥介质始终保持在干燥基准设定的相对湿度下,且排出的干介质仍沿原来的气流路径流动。

[0025] 由此,可在等温条件下或不以干燥温度的升高为代价的条件下实现干燥介质相对湿度的降低。这样所带来的好处是,干燥介质的水蒸气分压同时降低,并使得木材的厚度方向上始终形成内高外低的水蒸气分压差,形成主动条件,从而使水分在主动条件下有木材

内先外移动,利于木材中水分的迁移,促进了水分的向外移动,并由此提高了干燥效率,且干燥过程在相对的低温和低湿下进行,有效降低了干燥耗能。材堆外部的干燥介质以一种顺应木材内部含水率梯度、温度梯度的方式引导水分离开木材,因而是一种主动的干燥方式。因而,主动除湿部51用于主动除湿,形成主气流循环通道内的干燥介质的最大水蒸气分压段和最低水蒸气分压段的分界点,主气流循环通道内的干燥介质的水蒸气分压值自主动除湿部51一侧递增至另一侧,也正因此,本技术方案的干燥设备的加热装置的工作温度仅为30~60℃。

[0026] 在本实施例中,如图2所示,主动除湿部51为分体式除湿机的内机,主动除湿部51上具有朝向纵向的材堆的湿介质的抽吸口和干空介质的排放口,该抽吸口形成除湿点53a,该排放口形成排放点53b,在除湿点53a和排放点53b之间完成了湿介质和干介质的交换,从而除湿点53a和排放点53b之间形成了除湿工作段53。

[0027] 优选的,主动除湿部51放置在主气流循环通道的底部段上,底部段是主气流循环通道在窑体1底部的部分,由此主动除湿部51位于主气流循环通道上与加热装置3相对的位置上;而更进一步的优选是,主动除湿部51位于交汇点上主动除湿部51是较高水蒸气分压的干燥介质的接收与处理点以及较低水蒸气分压的干燥介质的释放点;由风机等鼓风设备所形成的干燥介质的气流流经各水平气道,干燥木材并带走木材的水分,变成具有较高水蒸气分压的干燥介质,后沉降至底部气流通道,湿空气在内循环除湿点上被干燥后释放,复为具有较低水蒸气分压的干燥介质,并上行重新回入干燥气流循环中。因而内循环除湿点在底部干燥气流通道上设置,可更为高效和节能地完成排湿工作。点①、②、③、④、⑤以及该5个点所在的气路通道为所述的底部气路。

[0028] 实施例2:实施例2与实施例1的区别是,如图3所示,主动除湿装置5是一体式的除湿机,其仅在窑体1内形成一个主动除湿部51。可选的除湿机包括压缩机式变频除湿机,日除湿量25L/日,适用面积约80m²。

[0029] 实施例3:实施例3与实施例1的区别是,如图3所示,主动除湿部51位于窑体1的外部,并通过抽湿管道7和排放管道8对窑体1内部的干燥介质进行处理。抽湿管道7在窑体1内形成除湿点53a,用于将湿热的干燥介质抽至主动除湿部51内并处理;排放管道8在窑体1内形成排放点53b,用于将经过主动除湿部51处理后的干冷空气排放回窑体1内部。放置在外部的的好处是送回窑体1内部的干介质是干冷介质,其温度低于窑体1内的干燥介质的温度,这一方式利于降温的过程,并利于降温阶段的干燥。可以选择的,除湿点53a位于排放点53b的上方,且二者之间的设置距离为1~3米,除湿点53a和排放点53b形成除湿工作段53。

[0030] 利用本技术方案(如实施例1和实施例2)的主动干燥设备,可采用下述工艺干燥木材。选取速生杨木,初含水率92%。锯制成厚度30mm,长度为2000mm,宽度为200mm。按照以下步骤对速生杨木进行干燥处理。

[0031] (1) 堆垛、装窑,用厚度为25mm的隔条将木材隔开堆垛成材堆长2000mm,宽1000mm,高1000mm的小材堆,然后采用叉车将材堆装入干燥窑,待干燥。

[0032] (2) 当杨木锯材含水率大于40%,在材堆之间放置除湿机,采用除湿机内循环除湿排出干燥窑内木材蒸发出来的水分,干燥介质温度为40℃、相对湿度70%,气流循环速度5米/秒。

[0033] (3) 当杨木锯材含水率干燥至40%,停止内循环除湿干燥,采用干燥窑排湿窗外循

环的排出木材内蒸发出来的水分。将干燥介质温度控制为55℃,相对湿度55%,将木材含水率干燥至25%。

[0034] (4)当杨木锯材含水率干燥至25%时,打开除湿机和排湿窗,采用内循环除湿联合外循环除湿的方法共同排出干燥窑内木材中蒸发出来的水分。控制介质温度为55℃,相对湿度50%。

[0035] (5)当杨木锯材含水率降至15%时,关闭排湿窗,停止加热,打开除湿机,采用内循环除湿法将木材干燥至含水率8%。干燥过程中控制介质相对湿度为35%。

[0036] (6)将干燥结束后的杨木锯材用叉车从干燥窑内叉出,取出隔条,堆放于仓库内。

[0037] 采用本方法干燥30mm厚杨木锯材从初含水率92%干燥至8.3%,干燥周期为8天,将干燥的杨木锯材,按用GB-T6491-2012锯材干燥质量标准试验方法进行干燥质量检测。检测结果如表1所示。

表1. 实施例1的干燥质量检测结果

项目	检测值	等级
含水率/%	8.3	—
干燥均匀度/%	1.9	—
含水率偏差/%	1.36	—
残余应力/%	1.03	—
顺弯/%	0.55	—
横弯/%	0.38	—
翘弯/%	1.0	—
扭曲/%	0.8	—
开裂/%	1.6	—
皱缩深/mm	无	—

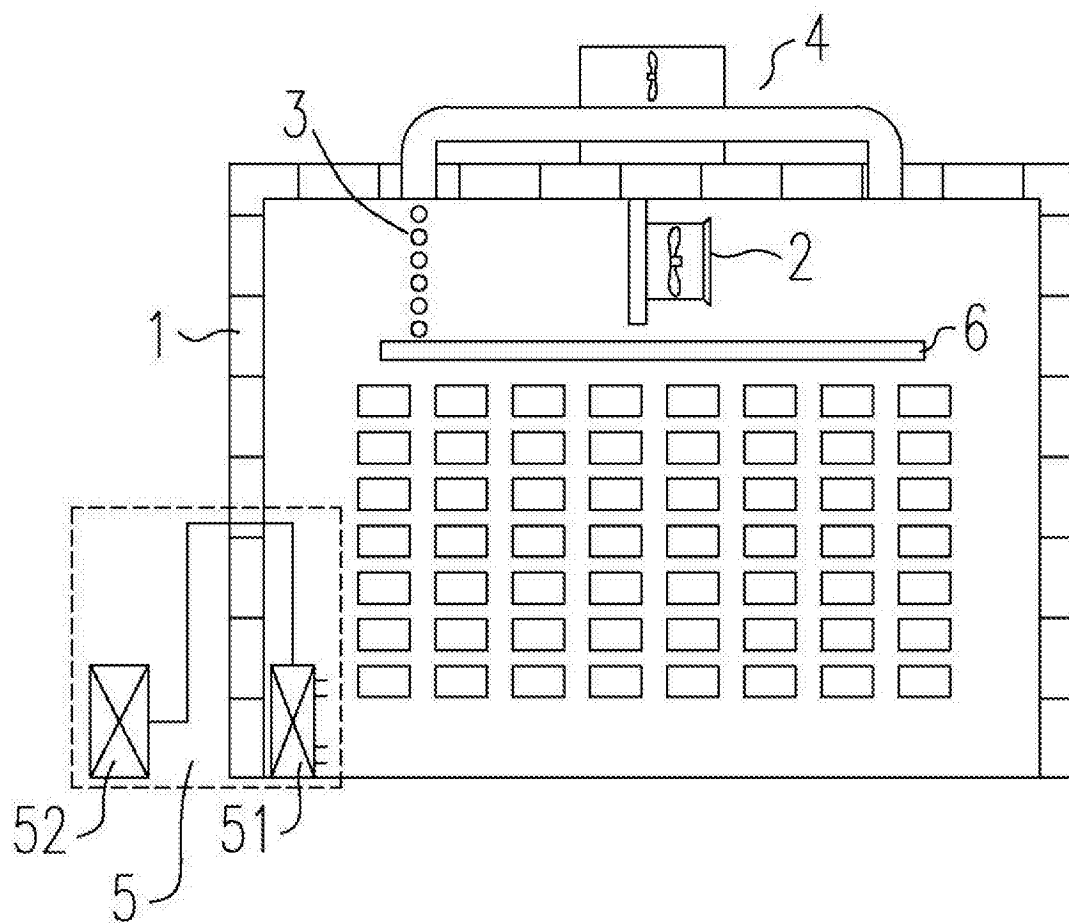


图1

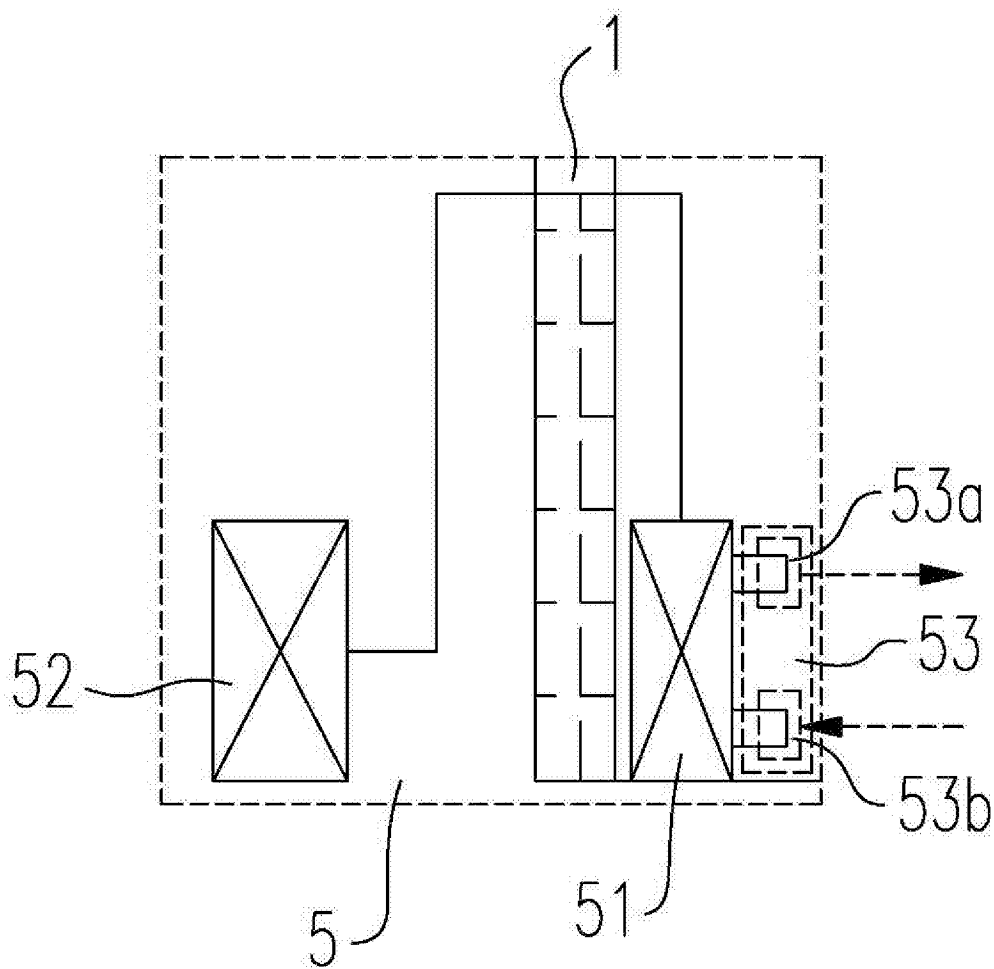


图2

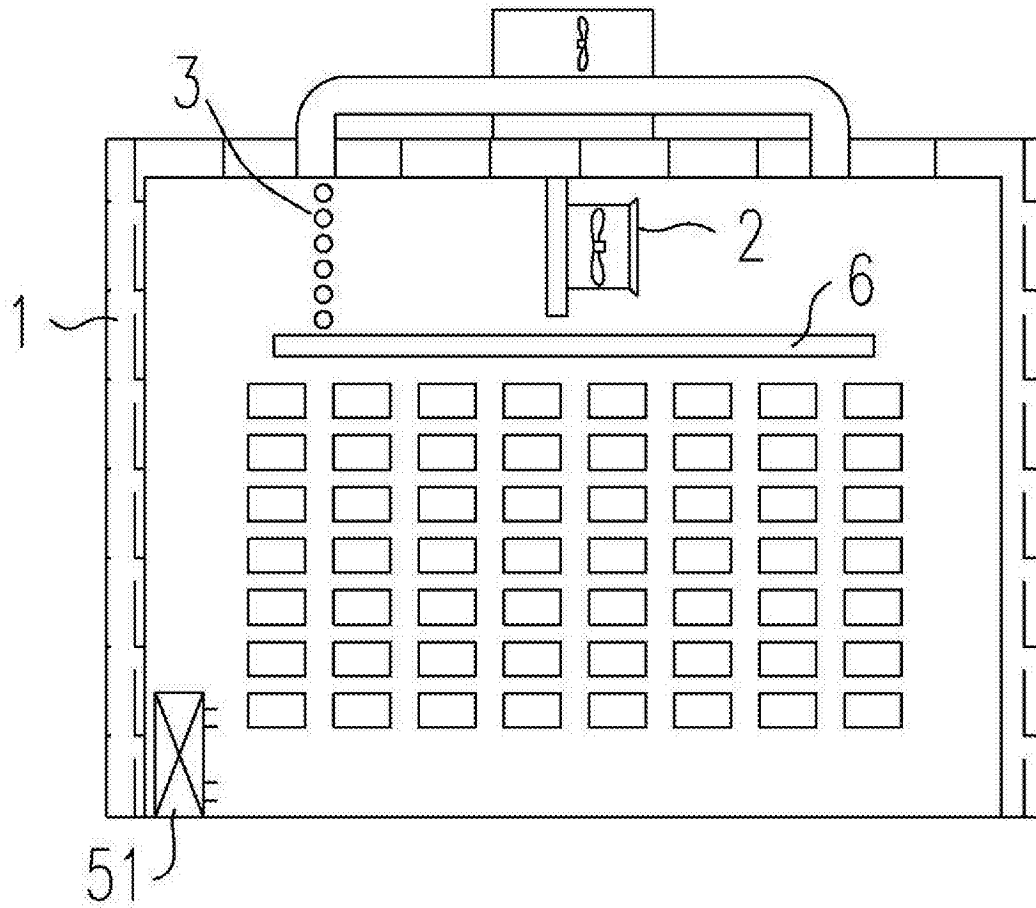


图3

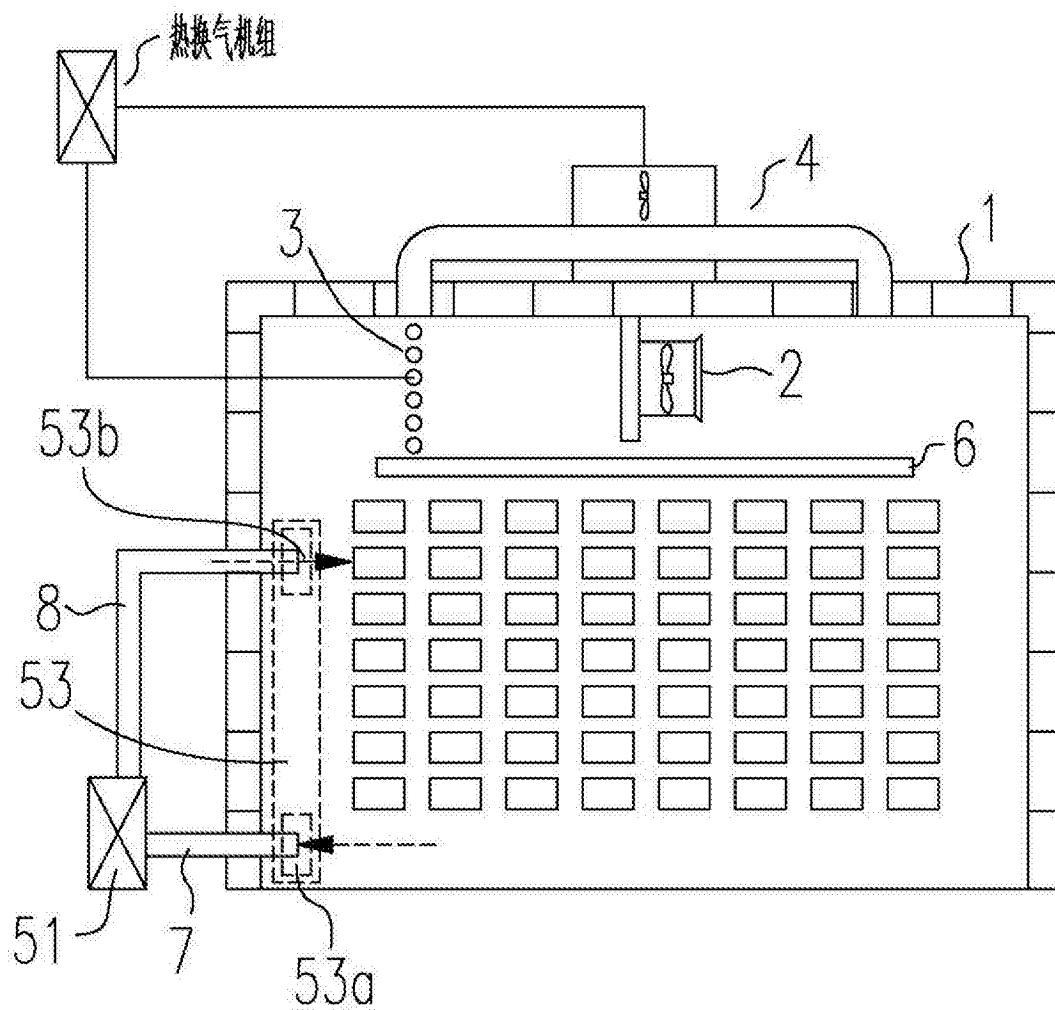


图4

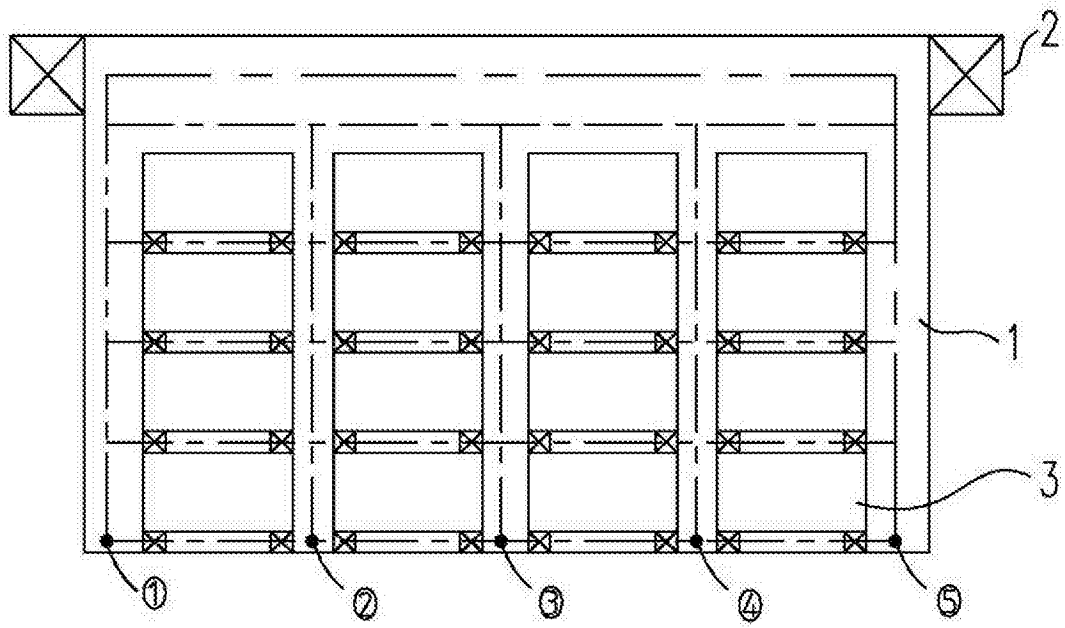


图5