



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106568317 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201610935327.7

A23B 9/08(2006.01)

(22)申请日 2016.11.01

(71)申请人 浙江豪瓦特节能科技有限公司

地址 321025 浙江省金华市婺城区临江工  
业园区通溪路788号

(72)发明人 韩夏 唐金弟 张忠斌

(74)专利代理机构 北京德崇智捷知识产权代理  
有限公司 11467

代理人 王金双

(51) Int. Cl.

F26B 17/04(2006.01)

F26B 21/00(2006.01)

F26B 21/10(2006.01)

F26B 23/00(2006.01)

F26B 25/04(2006.01)

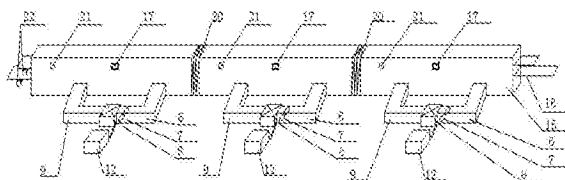
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种带式变温型谷物热泵干燥装置

(57)摘要

本发明提供一种带式变温型谷物热泵干燥装置,包括依次连接的至少三个干燥模块,每个干燥模块都包括热泵系统、与所述热泵系统连接的风道系统和与所述风道系统的送风口和回风口连接的干燥通道。本发明能有效防止爆腰现象,提高干燥粮食的质量及产量;在粮食干燥后直接进行冷却降温,避免了自然通风冷却时间长,粮食吸收环境水分的缺点,节省了时间,提高了工作效率并且在干燥通道中分层干燥粮食,能够有效的利用空间并提高粮食的质量及产量。



1. 一种带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,该装置包括依次连接的至少三个干燥模块,每个干燥模块都包括热泵系统、与所述热泵系统连接的风道系统和与所述风道系统的送风口和回风口连接的干燥通道,所述干燥模块的干燥通道依次连接贯通;

所述热泵系统包括压缩机(1)、冷凝器(8)、电子膨胀阀(4)、蒸发器(3)、气液分离器(13)、双向贮液器(5)、四通换向阀(11)、第一截止阀(10a)、第二截止阀(10b),所述压缩机(1)出口与四通换向阀进口(11a)连接,四通换向阀第一出口(11b)通过第一截止阀(10a)与冷凝器(8)的制冷剂进口连接,冷凝器(8)的制冷剂出口通过依次设置的第二截止阀(10b)、双向贮液器(5)、电子膨胀阀(4)与蒸发器(3)的制冷剂进口连接,蒸发器(3)的制冷剂出口与四通换向阀第三出口(11d)连接,四通换向阀第二出口(11c)与气液分离器(13)的进口连接,气液分离器(13)的出口与压缩机(1)的进口连接,所述压缩机(1)的进口和出口处都设置有压力表(14);

所述干燥通道包括干燥箱体(15)、设置在所述干燥箱体(15)中的传送带(16)、辅助风机(18)、传送电机(22)、箢子(19)、温湿度测量仪(21),所述箢子(19)和辅助风机(18)在传送带(16)的正上方,所述传送电机(22)用以驱动传送带(16);

所述风道系统包括送风管道(6),送风风机(7)和回风管道(9),所述送风管道(6)一端与冷凝器(8)的出风口相连,另一端与干燥箱体(15)侧壁上远离粮食进口端的接口相连,所述回风管道(9)一端与冷凝器(8)的进风口相连,另一端与干燥箱体(15)侧壁上靠近粮食进口端的接口相连。

2. 根据权利要求1所述的带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,所述依次连接的至少三个干燥模块,按照从粮食进口端向出口端的方向,各热泵系统提供的干燥温度以干燥模块排列顺序先升高后降低。

3. 根据权利要求2所述的带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,所述干燥模块为三个,从粮食进口开始,第一个干燥模块的热泵系统提供的是干燥热风,温度为35~55℃,第二个干燥模块的热泵系统提供的是干燥热风,温度为55~75℃,第三个干燥模块的热泵系统提供的是干燥冷却风,温度为35~55℃。

4. 根据权利要求2所述的带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,所述干燥模块为五个,从粮食进口开始,第一个干燥模块的热泵系统提供的干燥热风温度为35~45℃,第二个干燥模块的热泵系统提供的干燥热风温度为55~65℃,第三个干燥模块的热泵系统提供的热风温度为65~75℃,第四个干燥模块的热泵系统提供的热风温度为65~75℃,第五个干燥模块的热泵系统提供的冷却温度为35~45℃。

5. 根据权利要求1、2、3或4所述的带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,所述风道系统中,送风风机(7)将热泵系统中的热风/冷却风经送风管道(6)送入干燥箱体(15),再通过回风管道(9)将干燥箱体(15)内的废气回收到热泵系统。

6. 根据权利要求1、2、3或4所述的带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,所述干燥通道中的干燥箱体(15)设有至少一个粮食进口和一个粮食出口,传送带(16)上下分布至少两层,底层的传送带(16)位置高于送风管道(6)及回风管道(9),在干燥箱体(15)的外侧上部设有多个排湿口(17)。

7. 根据权利要求6所述的带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,所述干燥通道中,传送带(16)的下层比上层长至少800mm。

8. 根据权利要求1、2、3或4所述的带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,所述蒸发器(3)中设置有接水盘和排水管。

9. 根据权利要求1、2、3或4所述的带式变温型谷物热泵干燥装置,其特征在于,所述干燥箱体(15)内部的箢子(19)分上下两层,且不是在一条竖直线上排列的,干燥箱体(15)内部有防火耐高温耐高湿的保护层,所述蒸发器(3)旁设置有风机(2)。

## 一种带式变温型谷物热泵干燥装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于粮食干燥领域,涉及一种热泵粮食干燥装置。

### 背景技术

[0002] 以前粮食干燥设备通常采用在锅炉中烧煤、木材、天然气等作为热源来干燥粮食,不仅能源浪费大而且会产生含有CO、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>等污染物,污染环境;随着国家出台的相关政策,这种锅炉型的干燥设备逐渐被淘汰。

[0003] 在粮食干燥装置中通常都采用单一热源,只提供一个单一的热风温度进行干燥粮食,但是热风温度过高会导致粮食过热产生爆腰现象甚至焦化,而热风温度过低会致使干燥的粮食达不到标准,严重影响了干燥粮食的质量及产量。

[0004] 粮食干燥后的温度过高,不能直接进行包装存储,通常将粮食放在通风处进行自然通风冷却,但是自然通风冷却持续时间较长,可能会吸收环境间的水分,导致粮食达不到存储的标准,造成能源的浪费

公开号为CN105638874A的发明专利申请 一种能回收废弃热量的热泵型粮食干燥塔(见图8)包括风道系统,热泵系统和干燥装置。采用了能回收废气热量的热泵系统来代替直接将热量排走的热泵系统,很好的节约了能源。但是,该专利只有一个热泵系统提供热量,只能提供单一的温度,很容易在粮食干燥塔内造成爆腰或者干燥不均匀的现象,而且不能很好的控制干燥粮食所需的时间。

[0005] 公开号为CN 104351334A 的发明专利 一种粮食分段干燥方法,当粮食水分高于21%时,采用干燥温度为60~70℃,提高降水速度,缩短降水时间,当原粮水分低于21%时,采用低温慢速干燥,干燥温度为低于60℃,该发明能够降低稻谷水分,又能保持稻谷品质。但是,粮食的温度一般在20~30℃左右,如果直接采用60~70℃的热风进行干燥,会产生爆腰现象,降低干燥粮食的质量及产量。

### 发明内容

[0006] 技术问题:本发明提供了一种能有效防止粮食干燥过程中爆腰现象,同时在粮食干燥后直接进行冷却干燥,提高了干燥粮食质量及产量,节约能源的带式变温型谷物热泵干燥装置。

技术方案:本发明的带式变温型谷物热泵干燥装置,包括依次连接的至少三个干燥模块,每个干燥模块都包括热泵系统、与所述热泵系统连接的风道系统和与所述风道系统的送风口和回风口连接的干燥通道。所述热泵系统包括压缩机、冷凝器、电子膨胀阀、蒸发器、气液分离器、双向贮液器、四通换向阀、第一截止阀、第二截止阀,所述压缩机出口与四通换向阀进口连接,四通换向阀第一出口通过第一截止阀与冷凝器的制冷剂进口连接,冷凝器的制冷剂出口通过依次设置的第二截止阀、双向贮液器、电子膨胀阀与蒸发器的制冷剂进口连接,蒸发器的制冷剂出口与四通换向阀第三出口连接,四通换向阀第二出口与气液分离器的进口连接,气液分离器的出口与压缩机的进口连接,所述压缩机的进口和出口处都

设置有压力表；

所述干燥通道包括干燥箱体、设置在所述干燥箱体中的传送带、辅助风机、传送电机、箠子、温湿度测量仪，所述箠子和辅助风机在传送带的正上方，所述传送电机用以驱动传送带；

所述风道系统包括送风管道，送风风机和回风管道，所述送风管道一端与冷凝器的出风口相连，另一端与干燥箱体侧壁上远离粮食进口端的接口相连，所述回风管道一端与冷凝器的进风口相连，另一端与干燥箱体侧壁上靠近粮食进口端的接口相连。

[0007] 进一步的，本发明装置中，依次连接的至少三个干燥模块，按照从粮食进口端向出口端的方向，各干燥模块的热泵系统提供的干燥温度以干燥模块排列顺序先升高后降低。

[0008] 进一步的，本发明装置中，所述干燥模块为三个，从粮食进口开始，第一个干燥模块的热泵系统提供的是干燥热风，温度为35~55℃，第二个干燥模块的热泵系统提供的是干燥热风，温度为55~75℃，第三个干燥模块的热泵系统提供的是干燥冷却风，温度为35~55℃。

[0009] 进一步的，本发明装置中，所述干燥模块为五个，从粮食进口开始，第一个干燥模块的热泵系统提供的干燥热风温度为35~45℃，第二个干燥模块的热泵系统提供的干燥热风温度为55~65℃，第三个干燥模块的热泵系统提供的热风温度为65~75℃，第四个干燥模块的热泵系统提供的热风温度为65~75℃，第五个干燥模块的热泵系统提供的冷却温度为35~45℃。

[0010] 进一步的，本发明装置中，所述风道系统中，送风风机将热泵系统中的热风/冷却风经送风管道送入干燥箱体，再通过回风管道将干燥箱体内的废气回收到热泵系统。

[0011] 进一步的，本发明装置中，所述干燥通道中的干燥箱体设有至少一个粮食进口和一个粮食出口，传送带上下分布至少两层，底层的传送带位置高于送风管道及回风管道，在干燥箱体的外侧上部设有多个排湿口。

[0012] 进一步的，本发明装置中，所述干燥通道中，传送带的下层比上层长至少800mm，根据实际需要进行长度差设计，本发明优选方案为800mm。

[0013] 进一步的，本发明装置中，所述模块间通过干燥通道采用塑料软连相连接，一方面能防止干燥时温度升高，箱体热胀冷缩时造成损坏，另一方面便于拆装。

[0014] 进一步的，本发明装置中，所述蒸发器带有接水盘和排水管。

[0015] 进一步的，本发明装置中，所述干燥箱体内部的箠子分上下两层，且不是在一条竖直线上排列的，干燥箱体内部有防火耐高温耐高湿的保护层，所述蒸发器旁设置有风机。

[0016] 本发明优选方案中，所述送风管道，回风管道及冷凝器都采用保温材料进行保温的。所述热泵系统除了冷凝器外其余部件都是安置于一个箱体内部的。所述送风管道风口采用百叶窗来送风，进一步提高空气的均匀性。

[0017] 所述送风管道和回风管道的风口高度在传送带以下，防止粮食被吹走，本发明优选方案为送风管道和回风管道高度为700mm，传送带高度为800mm。所述送风管道在远离粮食入口端，回风管道在粮食入口近端，能够充分利用热泵系统的热量。

[0018] 所述干燥箱体内部有翻动粮食的箠子，提高粮食与热风干燥面积及干燥速率，从而提高了粮食的质量及产量。所述干燥箱体与风道系统连接的一端，其传送带与箱体壁面是有一定距离的，方便系统的检修与维护。所述传送带是靠传送电机带动的，并且能调整

传送带的传送速度,范围在0m/s—15m/s。

[0019] 本发明每个模块都有热泵系统,热泵系统的冷凝器风道进风口端与风道系统的回风管道相连接,能够通过回风管道回收废气中的热量来达到节能的目的。

[0020] 本发明干燥通道内部有温湿度测量仪,安装在每个模块干燥箱体的末端,通过温湿度测量仪能准确地知道干燥箱体内部温度和湿度的情况,当干燥箱体内部的湿度达到20%时,打开排湿口来降低箱体内部的湿度,当干燥箱体内部的温度过高或者过低时,可以通过热泵系统来调整箱体内部的温度,

进一步的,可以通过传送电机来控制传送带的速度,使传送带上的粮食与干燥箱体内热风进行充分热湿交换。

[0021] 有益效果:与现有技术相比,本发明具有以下优点:

本发明在热泵系统中加入了四通换向阀,不仅可以给干燥装置提供热风进行粮食干燥,还可以提供冷风进行粮食冷却干燥,使高温粮食快速达到能存储的粮食温度,大大的节约了时间,提高了粮食存储的效率。

[0022] 本发明采用多模块多热源产生不同温度的热风进行粮食干燥,用较低温度的热风将粮食预热,再用高温热风充分干燥粮食,最后降低热风温度进一步干燥粮食,一方面能减少不必要的能源浪费,另一方面能很好的避免因单一热风温度造成的粮食爆腰或者干燥不达标现象。

[0023] 本发明中每个模块干燥通道上都装有排湿口,当湿度达到上限时,排湿口能自动打开,及时排走干燥通道内过湿的空气,将干燥通道保持在一个良好的干燥条件下。

[0024] 本发明采用传送带输送粮食,传送带分上下多层,一方面能很好的利用干燥通道内空间,另一方面能够避免干燥的粮食过厚导致干燥粮食外部焦化而内部没达到干燥标准的现象,其次,在干燥通道内还有箢子,能自动翻动传送带上的粮食,使粮食受热能更加均匀;同时每个模块都有温湿度显示仪,能及时观察到粮食内部的干燥情况;在传送带末端还有传送电机,通过电机改变传送带的传送速度来控制干燥的时间,更好的节约能源避免不必要的损失,在干燥通道内还布置有辅助风机,可以加快通道内的风速进而提高干燥速率。

[0025] 本发明送风管道安装在远离粮食入口一侧,沿粮食流动方向温度逐渐升高,使粮食逐步受热,提高干燥粮食的质量。

## 附图说明

[0026] 图1为发明的结构示意图;

图2为干燥模块结构示意图;

图3为热泵系统原理图;

图4为粮食进口端正面示意图;

图5为干燥箱体的透视图;

图6为四通换向阀示意图。

[0027] 图中有:压缩机1、风机2、蒸发器3、电子膨胀阀4、双向贮液器5、送风管6、风机7、冷凝器8、回风管道9、第一截止阀10a、第二截止阀10b、四通换向阀11、四通换向阀进口11a、四通换向阀第一出口11b、四通换向阀第二出口11c、四通换向阀第三出口11d、滑动阻片11e、热泵箱体12、气液分离器13、压力表14、干燥箱体15、传送带16、排湿口17、辅助风机18、箢子

19、塑料软帘20、温湿度测量仪21、传送电机22。

### 具体实施方式

[0028] 下面结合实施例和说明书附图对本发明作进一步的说明：如图1所示，一种带式变温型谷物热泵干燥装置，共包括依次连接的至少三个干燥模块，每个干燥模块都包括热泵系统、与所述热泵系统连接的风道系统和与所述风道系统的送风口和回风口连接的干燥通道。本发明的一种实施例中，干燥模块的数量为三个，第一个干燥模块的热泵系统提供的是干燥热风，温度为35~55℃，第二个干燥模块的热泵系统提供的是干燥热风，温度为55~75℃，第三个干燥模块的热泵系统提供的是干燥冷却风，温度为35~55℃。

[0029] 每个模块的热泵系统如图3所示，包括压缩机1、蒸发器风机2、冷凝器8、电子膨胀阀4、蒸发器3、双向贮液器5、第一截止阀10a、第二截止阀10b、气液分离器13、压力表14、四通换向阀11；其工作原理如下：当热泵系统提供干燥热风时，压缩机1将制冷剂压缩成高温高压的制冷剂蒸汽，通过冷媒管铜管流入四通换向阀11，再流到冷凝器8，冷凝器8中的制冷剂通过与回风管道9的风进行热交换，接着通过送风管道6将热风送出，同时制冷剂逐渐冷凝成高压液体流入双向贮液器5，再通过电子膨胀阀4降压（同时也降温）又变成低温低压的气液混合物，再进入蒸发器3，通过蒸发器风机2吸收空气中的热量而不断汽化，这样，制冷剂又变成了低压气体，接着进入四通换向阀11、气液分离器13，最后重新进入了压缩机1，如此循环往复；在压缩机1的制冷剂进口端及出口端都有压力表14，在冷凝器8的制冷剂进口端有第一截止阀10a，出口端有第二截止阀10b。

[0030] 当热泵系统提供干燥冷却温度时，由压缩机1排出的高温高压制冷剂蒸汽，经四通换向阀11进入冷凝器13，制冷剂蒸汽被冷凝成液体，经电子膨胀阀4膨胀依次进入双向贮液器5和蒸发器3，并在蒸发器3中吸热，通过送风管道6将冷却风送入干燥通道内，同时蒸发器3中的制冷剂进入四通换向11、气液分离器13，最后重新进入压缩机1，如此循环往复。

[0031] 每个模块的风道系统包括送风管道6，送风风机7和回风管道9，所述送风管道6一端与冷凝器8的出风口相连，另一端与干燥箱体15侧壁上远离粮食进口端的接口相连，所述回风管道9一端与冷凝器8的进风口相连，另一端与干燥箱体15侧壁上靠近粮食进口端的接口相连，其工作原理如下：送风管道6将与冷凝器8进行热交换后的热风/冷却风通过风机7送入到干燥箱体15中，干燥箱体15中粮食与热风/冷却风进行热湿交换，回风管道9将箱体中的风送回冷凝器8中进行热交换。

[0032] 干燥通道包括干燥箱体15，设置在所述干燥箱体15中的传送带16，辅助风机18、传送电机22、箢子19、温湿度测量仪21，所述箢子19和辅助风机18在传送带16的正上方，所述传送电机22用以驱动传送带16，其工作原理如下：通过传送带16将粮食送入干燥箱体15，干燥箱体15中的传送带16上的粮食与第一模块中的送风管道6送出的热风进行热交换，同时，温湿度测量仪21实时的监控干燥箱体内部温湿度的情况，当箱体内部湿度超过20%时，打开排湿口17，当湿度小于10%时，关闭排湿口17，当干燥箱体内部的温度过高或者过低，可以调整传送电机22的转速来控制传送带16的速度或者热泵系统热风的温度来控制箱体内的温度，干燥箱体内的箢子19能够自动翻动粮食，增加粮食与热空气的交换面积，干燥箱体内的辅助风机18能够提高箱体内的风速流动使粮食和热空气能够跟快速的反应，最后，回风管道9将热交换后的气体送回热泵系统。。

[0033] 如图6所示,四通换向阀主要由四通换向阀进口11a,四通换向阀第一出口11b,四通换向阀第二出口11c,四通换向阀第三出口11d和滑动阻片11e构成。热泵系统提供热风时,滑动阻片11e在四通换向阀第二出口11c和四通换向阀第三出口11d上方,使四通换向阀进口11a和四通换向阀第一出口11b联通,四通换向阀第二出口11c和四通换向阀第三出口11d联通;工作时压缩机中制冷剂从四通换向阀进口11a进入,从四通换向阀第二出口11b流出,经过冷凝器,双向贮液器,电子膨胀阀,蒸发器,再流进四通换向阀,从四通换向阀第三出口11d进入,四通换向阀第二出口11c流出,最后经过气液分离器回到压缩机完成一个循环。热泵系统提供冷却风时,滑动阻片11e在四通换向阀第二出口11b和四通换向阀第二出口11c上方,使四通换向阀进口11a和四通换向阀第三出口11d联通,四通换向阀第一出口11b和四通换向阀第二出口11c联通;工作时压缩机中制冷剂从四通换向阀进口11a进入,从四通换向阀第三出口11d流出,经过蒸发器,电子膨胀阀,双向贮液器,冷凝器,再流进四通换向阀,从四通换向阀第一出口11b进入,四通换向阀第二出口11c流出,最后经过气液分离器回到压缩机完成一个循环。

[0034]

上述实施例仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和等同替换,这些对本发明权利要求进行改进和等同替换后的技术方案,均落入本发明的保护范围。



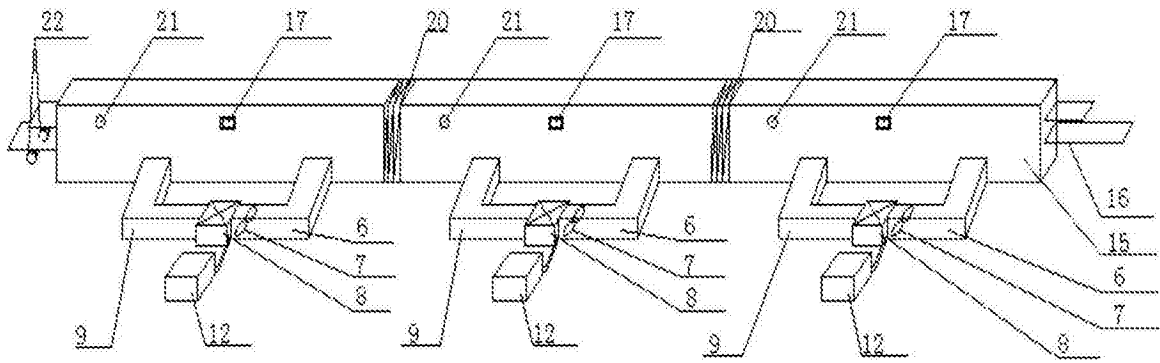


图1

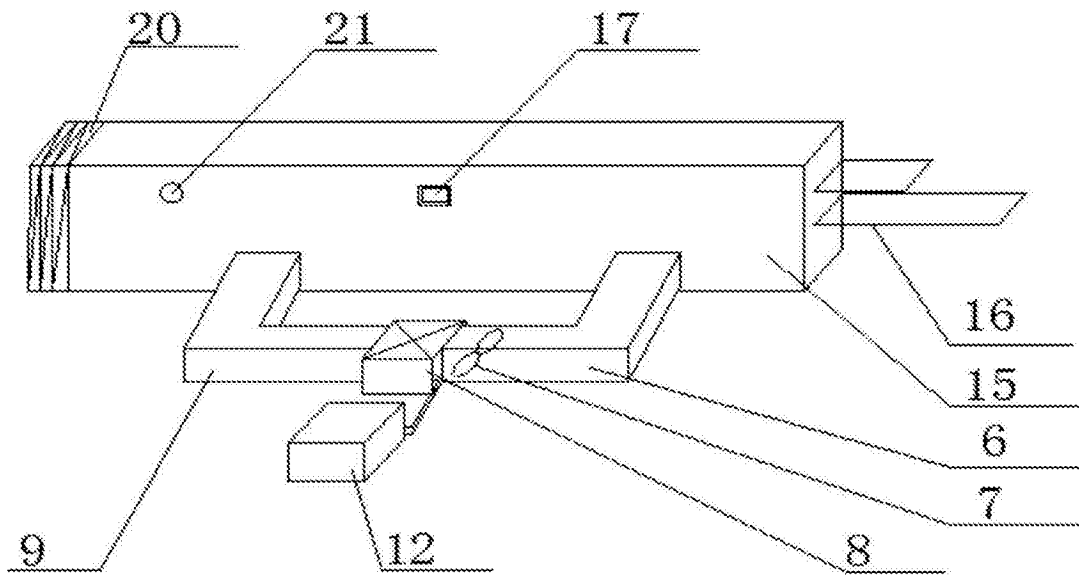


图2

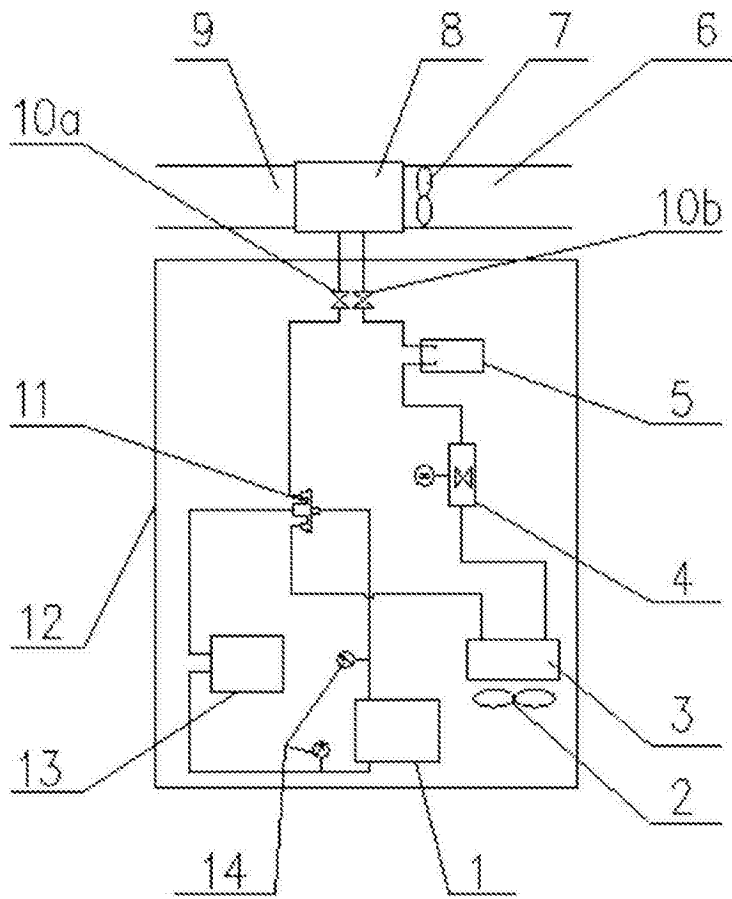


图3

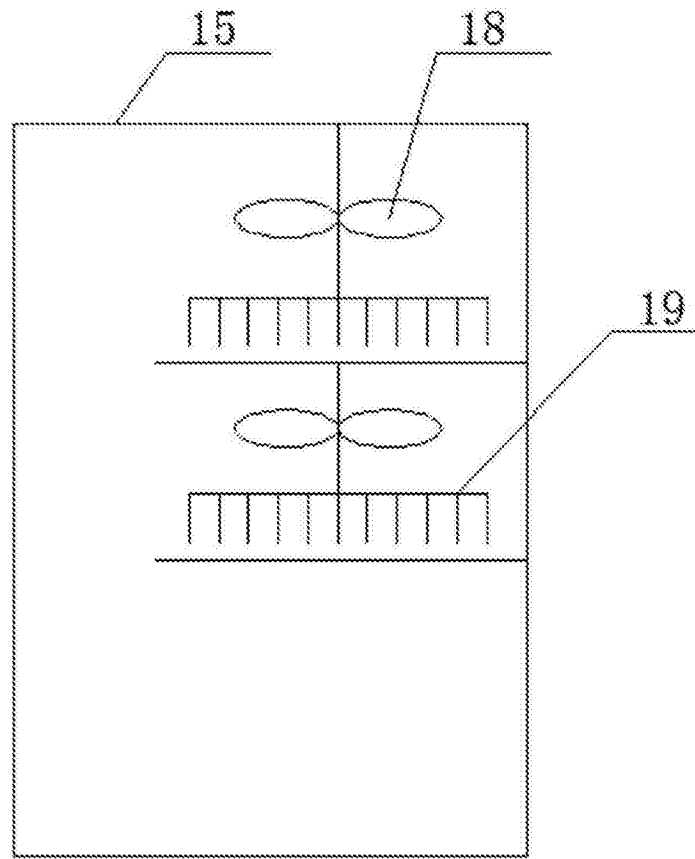


图4

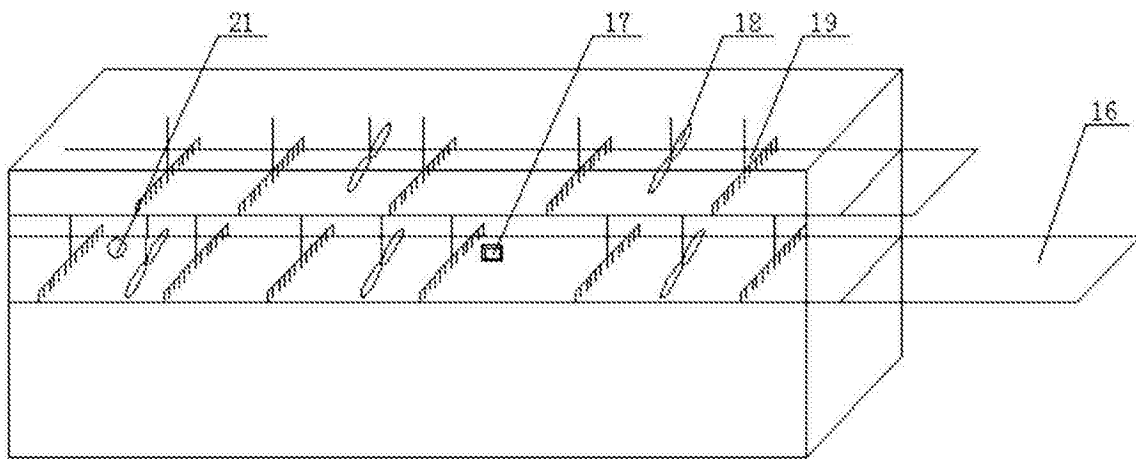


图5

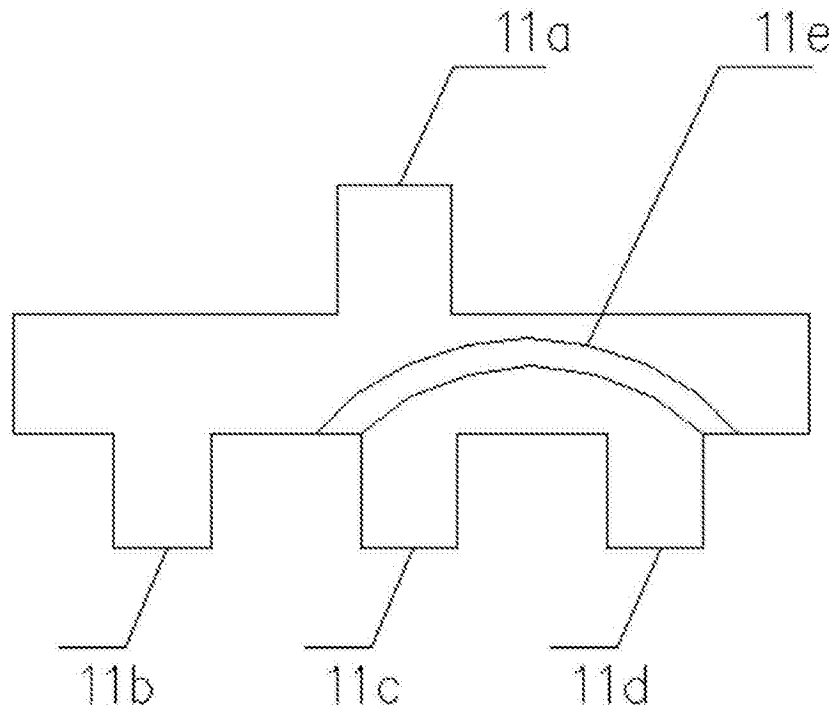


图6