



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107560397 B

(45)授权公告日 2020.06.16

(21)申请号 201710675101.2

(22)申请日 2017.08.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107560397 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(73)专利权人 中国科学院理化技术研究所  
地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号

(72)发明人 苑亚 张振涛 魏娟 毛祥 谢诚  
肖波 游韶玮 李博 张冲  
李伟钊 董鹏

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002  
代理人 王莹 李官

(51)Int.Cl.

F26B 15/12(2006.01)

F26B 23/10(2006.01)

F26B 25/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 106766795 A,2017.05.31,

CN 105021013 A,2015.11.04,

CN 201288115 Y,2009.08.12,

CN 204478763 U,2015.07.15,

EP 0657017 A1,1995.06.14,

审查员 刘仲然

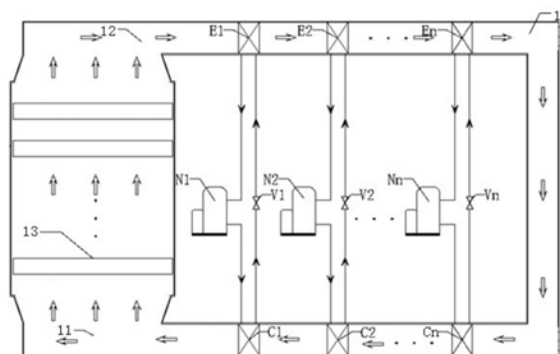
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种基于多级热泵串联的多层带式干燥系统

(57)摘要

本发明提供一种基于多级热泵串联的多层带式干燥系统,包括:干燥室和热泵循环子系统;干燥室的底部设有进风口、顶部设有出风口;多层传送网带位于干燥室内,下层传送网带的输入端承接上层相邻传送网带的输出端;热泵循环子系统包括循环管道和相互串联的多个热泵单元;每一热泵单元均包括构成独立循环回路的蒸发器、压缩机、冷凝器和节流阀;循环管道的两端分别与干燥室的进风口和出风口连接。本发明提供的一种基于多级热泵串联的多层带式干燥系统,通过采用多个热泵单元串联的热泵循环子系统,将空气经过多级降温除湿和多级加热,解决了供回风温湿差较大时,多层带式干燥系统效果不佳,难以满足要求的问题。



1. 一种多层带式干燥系统,其特征在于,包括:干燥室和热泵循环子系统;

所述干燥室的底部设有进风口、顶部设有出风口;多层传送网带位于所述干燥室内,下层传送网带的输入端承接上层相邻传送网带的输出端;每层所述传送网带的运行速率可分别调节;

所述热泵循环子系统包括循环管道和相互串联的多个热泵单元;

每一所述热泵单元均包括构成独立循环回路的蒸发器、压缩机、冷凝器和节流阀;

所述循环管道的两端分别与所述干燥室的进风口和出风口连接;

所述相互串联的多个热泵单元进一步包括:

每一所述热泵单元的蒸发器并排放置于所述循环管道内,分别有各自的独立输入端和输出端;

每一所述热泵单元的冷凝器并排放置于所述循环管道内,分别有各自的独立输入端和输出端;

所述循环管道包括除湿室和加热室;

所述除湿室与所述出风口连接;每一所述热泵单元的蒸发器并排放置于所述除湿室内;

所述加热室与所述进风口连接;每一所述热泵单元的冷凝器并排放置于所述加热室内;

所述循环管道还包括新风口和排风口;

所述新风口位于所述除湿室和加热室之间,临近所述加热室;

所述排风口位于所述除湿室和加热室之间,临近所述除湿室;

所述新风口设有新风阀;

所述排风口设有排风阀;

所述多层带式干燥系统运行时,所述新风阀和所述排风阀都处于关闭状态或都处于半开状态。

2. 根据权利要求1所述的多层带式干燥系统,其特征在于,所述出风口设有除尘单元,所述出风口通过所述除尘单元与所述循环管道相连。

3. 根据权利要求1所述的多层带式干燥系统,其特征在于,所述进风口设有循环风机,所述进风口通过所述循环风机与所述循环管道相连。

4. 根据权利要求1所述的多层带式干燥系统,其特征在于,对于任一所述蒸发器,蒸发器的底部设有储水盘,所述储水盘设有排水管。

5. 根据权利要求1至4任一所述的多层带式干燥系统,其特征在于,所述多层带式干燥系统的外维护结构为保温材料。

## 一种基于多级热泵串联的多层带式干燥系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及干燥技术领域,更具体地,涉及一种基于多级热泵串联的多层带式干燥系统。

### 背景技术

[0002] 目前,多层带式干燥系统在工业上得到广泛的应用。多层带式干燥系统具有干燥速率快、占地少、结构简单等优点,用于透气性较好的片状、条状、颗粒状等物料的干燥,对于脱水蔬菜、中药饮片、催化剂等含水率高的干燥热敏性物料尤为合适。

[0003] 现有的多层带式干燥系统的加热除湿系统,通常采用热泵系统、加热器等。其中,热泵系统,一般采用单级热泵系统。单级热泵系统的性能受温湿度等环境因素影响较大,特别在低温环境下热泵的性能较低,甚至不能够正常运行。采用单级热泵的多层带式干燥系统,供回风温湿度差较大,而在供回风温湿度差较大时,单级热泵难以满足干燥要求。此外,为改善低温环境下单级热泵的效能,单级热泵一般采用闭路式运行模式,在闭路式运行过程中多层带式干燥系统存在热湿不平衡问题。

### 发明内容

[0004] 本发明为了克服现有多层带式干燥系统存在的在供回风温湿度差较大时难以满足要求的问题,提供一种基于多级热泵串联的多层带式干燥系统。

[0005] 本发明提供一种多层带式干燥系统,包括:干燥室和热泵循环子系统;所述干燥室的底部设有进风口、顶部设有出风口;多层传送网带位于所述干燥室内,下层传送网带的输入端承接上层相邻传送网带的输出端;所述热泵循环子系统包括循环管道和相互串联的多个热泵单元;每一所述热泵单元均包括构成独立循环回路的蒸发器、压缩机、冷凝器和节流阀;所述循环管道的两端分别与所述干燥室的进风口和出风口连接。

[0006] 优选地,所述相互串联的多个热泵单元进一步包括:每一所述热泵单元的蒸发器并排放置于所述循环管道内,分别有各自的独立输入端和输出端;每一所述热泵单元的冷凝器并排放置于所述循环管道内,分别有各自的独立输入端和输出端。

[0007] 优选地,所述循环管道包括除湿室和加热室;所述除湿室与所述出风口连接;每一所述热泵单元的蒸发器并排放置于所述除湿室内;所述加热室与所述进风口连接;每一所述热泵单元的冷凝器并排放置于所述加热室内。

[0008] 优选地,所述循环管道还包括新风口和/或排风口;所述新风口位于所述除湿室和加热室之间,临近所述加热室;所述排风口位于所述除湿室和加热室之间,临近所述除湿室。

[0009] 优选地,所述新风口设有新风阀。

[0010] 优选地,所述排风口设有排风阀。

[0011] 优选地,所述出风口设有除尘单元,所述出风口通过所述除尘单元与所述循环管道相连。

[0012] 优选地,所述进风口设有循环风机,所述进风口通过所述循环风机与所述循环管道相连。

[0013] 优选地,对于任一所述蒸发器,蒸发器的底部设有储水盘,所述储水盘设有排水管。

[0014] 优选地,所述多层带式干燥系统的外维护结构为保温材料。

[0015] 本发明提供一种基于多级热泵串联的多层带式干燥系统,通过采用多个热泵单元串联的热泵循环系统,将干燥物料过程中产生的高温高湿空气经过每一级蒸发器时均进行一次降温除湿,有效地对出风进行降温除湿;空气经过每一级冷凝器时均被加热一次,有效地提高送风温度;从而通过多级降温除湿和多级加热的方式解决供回风温湿差较大时,多层带式干燥系统效果不佳,难以满足要求的问题。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明实施例一种多层带式干燥系统的结构示意图;

[0017] 图2为本发明实施例一种多层带式干燥系统中的干燥室的结构示意图;

[0018] 图3为本发明实施例一种多层带式干燥系统的结构示意图;

[0019] 图4为本发明实施例一种多层带式干燥系统中的蒸发器的结构示意图;

[0020] 图5为本发明实施例一种多层带式干燥系统的闭路式运行模式示意图;

[0021] 图6为本发明实施例一种多层带式干燥系统的半开式运行模式示意图;

[0022] 附图标记说明:

[0023] 11—进风口;12—出风口;13—传送网带;

[0024] 14—循环管道;21—进料口;22—出料口;

[0025] 23—多孔板;24—挡料板;31—除湿室;

[0026] 32—加热室;33—新风口;34—排风口;

[0027] 35—新风阀;36—排风阀;37—除尘单元;

[0028] 38—循环风机;39—外维护结构;41—储水盘;

[0029] 42—排水管;

[0030] N1、N2、…、Nn—第一级压缩机、第二级压缩机、…、第n级压缩机;

[0031] C1、C2、…、Cn—第一级冷凝器、第二级冷凝器、…、第n级冷凝器;

[0032] V1、V2、…、Vn—第一级节流阀、第二级节流阀、…、第n级节流阀;

[0033] E1、E2、…、En—第一级蒸发器、第二级蒸发器、…、第n级蒸发器。

## 具体实施方式

[0034] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0035] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0036] 图1为本发明实施例一种多层带式干燥系统的结构示意图。如图1所示,一种多层带式干燥系统包括:干燥室和热泵循环子系统;干燥室的底部设有进风口11、顶部设有出风口12;多层传送网带13位于干燥室内,下层传送网带的输入端承接上层相邻传送网带的输出端;热泵循环子系统包括循环管道14和相互串联的多个热泵单元;每一热泵单元均包括构成独立循环回路的蒸发器、压缩机、冷凝器和节流阀;循环管道14的两端分别与干燥室的进风口11和出风口12连接。

[0037] 一种多层带式干燥系统包括:干燥室和热泵循环子系统。

[0038] 其中,热泵循环子系统包括循环管道14和相互串联的多个热泵单元。

[0039] 循环管道14的两端分别与干燥室的进风口11和出风口连接12。

[0040] 每个热泵单元是独立的,并相互串联。如图1所示,从左至右依次为第一级热泵单元、第二级热泵单元、…、第n级热泵单元。每一热泵单元均包括构成独立循环回路的蒸发器、压缩机、冷凝器和节流阀。对于任一热泵单元,蒸发器通过压缩机与冷凝器相连,冷凝器再通过节流阀与蒸发器相连。对于第一级热泵单元,第一级蒸发器E1通过第一级压缩机N1与第一级冷凝器C1相连,第一级冷凝器C1再通过第一级节流阀V1与第一级蒸发器E1相连。其他各级热泵单元的结构与第一级热泵单元相同。例如,对于第二级热泵单元,第二级蒸发器E2通过第二级压缩机N2与第二级冷凝器C2相连,第二级冷凝器C2再通过第二级节流阀V2与第二级蒸发器E2相连;对于第n级热泵单元,第n级蒸发器En通过第n级压缩机Nn与第n级冷凝器Cn相连,第n级冷凝器Cn再通过第n级节流阀Vn与第n级蒸发器En相连。进一步地,每一热泵单元还包括管道以及相应附件。

[0041] 压缩机包括定频压缩机和变频压缩机。优选地,压缩机为变频压缩机。压缩机的类型可以采用活塞压缩机、涡旋压缩机、转子压缩机或螺杆压缩机,但不限于此。

[0042] 节流阀可以采用毛细管、热力膨胀阀或电子膨胀阀,但不限于此。

[0043] 干燥物料过程中产生的高温高湿空气,经过出风口12进入循环管道中14;在循环管道14中,高温高湿空气依次经过第一级蒸发器E1、第二级蒸发器E2、…、第n级蒸发器En;经过每一级蒸发器,高温高湿空气都进行了一次降温除湿,并且每一级蒸发器吸收高温高湿空气中的热量,由对应的压缩机传递给对应冷凝器,高温高湿空气的温度降至露点从而析出冷凝水;高温高湿空气经过多级蒸发器降温除湿得到的低温空气,依次经过第一级冷凝器C1、第二级冷凝器C2、…、第n级冷凝器Cn,每一级冷凝器利用对应的压缩机传递的对应蒸发器吸收的热量,对经过的空气进行加热得到高温空气;加热得到的高温空气经过进风口11进入干燥室,对多层传送网带13上的物料进行干燥。

[0044] 图2为本发明实施例一种多层带式干燥系统中的干燥室的结构示意图。如图2所示,干燥室的底部设有进风口11、顶部设有出风口12;多层传送网带13位于干燥室内,下层传送网带的输入端承接上层相邻传送网带的输出端。

[0045] 进风口11位于干燥室的底部,用于高温空气进入干燥室;高温空气用于干燥物料。

[0046] 出风口12位于干燥室的顶部,用于将干燥物料过程中产生的高温高湿空气排出干燥室。

[0047] 进一步地,干燥室的进风口11和/或出风口12设有多孔板23,使空气均匀地通过多层传送网带13。

[0048] 多层传送网带13位于干燥室内。传送网带13由穿孔的不锈钢薄板制成,穿孔的密

度优选为12~60目,但不限于此。下层传送网带的输入端承接上层相邻传送网带的输出端。相邻两层传送网带之间的间隔可以根据物料设置,以使得物料能与高温空气充分接触,得到充分干燥。

[0049] 传送网带13由传动装置驱动在干燥室内移动,以传送物料;相邻两层传送网带的传送方向相反。传送网带13的运行速率可以根据物料及温度进行调节。优选地,每层传送网带的运行速率可分别调节。

[0050] 优选地,上层传送网带输出端一侧的干燥室内壁上设有挡料板24,避免物料在相邻两层传送网带之间传送时脱出传送网带,造成物料和能源浪费。

[0051] 进一步地,干燥室的顶部设有进料口21、底部设有出料口22,分别用于待干燥物料进入干燥室和经过干燥的物料卸出干燥室。

[0052] 物料通过进料口21进入干燥室,落在最上一层传送网带上,通过从上至下逐层传送网带的传送,最后通过出料口22卸出干燥室。物料在从上至下通过每一层传送网带传送的过程中,干燥室内的高温空气从下至上通过每一层传送网带,与每一层传送网带13上的物料充分接触,充分干燥物料。

[0053] 本发明实施例通过采用多个热泵单元串联的热泵循环系统,将干燥物料过程中产生的高温高湿空气经过每一级蒸发器时均进行一次降温除湿,有效地对出风进行降温除湿;空气经过每一级冷凝器时均被加热一次,有效地提高送风温度;从而通过多级降温除湿和多级加热的方式解决供回风温湿差较大时,多层带式干燥系统效果不佳,难以满足要求的问题。进一步地,通过每一级蒸发器吸收高温高湿空气中的热量,由对应的压缩机传递给对应冷凝器,冷凝器利用压缩机传递的蒸发器吸收的热量对空气进行加热,有效地回收干燥物料过程中产生的高温高湿空气中的热量,提高了热泵循环子系统的能效,进而提高了多层带式干燥系统的能效。

[0054] 基于上述实施例,相互串联的多个热泵单元进一步包括:每一热泵单元的蒸发器并排放置于循环管道内,分别有各自的独立输入端和输出端;每一热泵单元的冷凝器并排放置于循环管道内,分别有各自的独立输入端和输出端。

[0055] 如图1所示,每一热泵单元的蒸发器,即第一级蒸发器E1、第二级蒸发器E2、...、第n级蒸发器En,相互串联,并排放置于循环管道14内。第一级蒸发器E1、第二级蒸发器E2、...、第n级蒸发器En的输入端各自独立,第一级蒸发器E1、第二级蒸发器E2、...、第n级蒸发器En的输出端各自独立。每一热泵单元的冷凝器,即第一级冷凝器C1、第二级冷凝器C2、...、第n级冷凝器Cn,相互串联,并排放置于循环管道内。第一级冷凝器C1、第二级冷凝器C2、...、第n级冷凝器Cn的输入端各自独立,第一级冷凝器C1、第二级冷凝器C2、...、第n级冷凝器Cn的输出端各自独立。

[0056] 本发明实施例通过相互串联的多级蒸发器,使干燥物料过程中产生的高温高湿空气经过每一级蒸发器时均进行一次降温除湿,有效地对出风进行降温除湿;通过相互串联的多级冷凝器,使空气经过每一级冷凝器时均被加热一次,有效地提高送风温度;从而通过多级降温除湿和多级加热的方式解决供回风温湿差较大时,多层带式干燥系统效果不佳,难以满足要求的问题。

[0057] 图3为本发明实施例一种多层带式干燥系统的结构示意图。如图3所示,基于上述实施例,循环管道14包括除湿室31和加热室32;除湿室31与出风口12连接;每一热泵单元的

蒸发器E1、E2、…、En并排放置于除湿室31内；加热室32与进风口11连接；每一热泵单元的冷凝器C1、C2、…、Cn并排放置于加热室32内。

[0058] 循环管道包括除湿室31和加热室32，除湿室31与干燥室的出风口12连接，加热室32与干燥室的进风口11连接；每一热泵单元的蒸发器，即第一级蒸发器E1、第二级蒸发器E2、…、第n级蒸发器En，相互串联，并排放置于除湿室31内；每一热泵单元的冷凝器，即第一级冷凝器C1、第二级冷凝器C2、…、第n级冷凝器Cn，相互串联，并排放置于加热室32内。

[0059] 本发明实施例通过设置除湿室和加热室，多级蒸发器并排放置于除湿室内，多级冷凝器并排放置于加热室内，使干燥物料过程中产生的高温高湿空气经过每一级蒸发器时均进行一次降温除湿，有效地对出风进行降温除湿；使空气经过每一级冷凝器时均被加热一次，有效地提高送风温度；从而通过多级降温除湿和多级加热的方式解决供回风温湿差较大时，多层带式干燥系统效果不佳，难以满足要求的问题。

[0060] 如图3所示，基于上述实施例，循环管道14还包括新风口33和/或排风口34；新风口33位于除湿室31和加热室32之间，临近加热室32；排风口34位于除湿室31和加热室32之间，临近除湿室31。

[0061] 循环管道14还包括新风口33和/或排风口34。新风口33位于除湿室31和加热室32之间，临近加热室32，用于将新鲜空气补充到循环管道14中。排风口34位于除湿室31和加热室32之间，临近除湿室31，用于将干燥物料过程中产生的高温高湿空气排出循环管道14。

[0062] 在干燥系统的运行过程中，会因空气损耗或排出循环管道14等原因导致循环管道14中的风量不足，此时可以通过新风口33及时将新鲜空气补充到循环管道14中，保证物料的干燥效果，降低热泵单元压缩机的能耗。

[0063] 当干燥物料过程中产生的高温高湿空气，经过多级蒸发器降温除湿后，其温湿度仍然较高时，可以通过排风口34将高温高湿空气排出循环管道14。在高温高湿空气排出循环管道14后，可以将新鲜空气补充到循环管道14中，保证物料的干燥效果，降低热泵单元压缩机的能耗。

[0064] 本发明实施例通过设置新风口，将新鲜空气补充到循环管道中，保证物料的干燥效果，降低热泵循环子系统的能耗，提高热泵循环子系统的能效。本发明实施例通过设置排风口，将高温高湿空气排出循环管道，降低热泵循环子系统的能耗，提高热泵循环子系统的能效。

[0065] 如图3所示，基于上述实施例，新风口33设有新风阀35。

[0066] 风阀，一般用在管道中，通过开闭或开度的调整来调节管道中的风量。本发明实施例中，新风阀35通过将新鲜空气补充到循环管道14中，来调节循环管道14中的风量。优选地，新风阀为可调开度的风阀。

[0067] 通过新风口33将新鲜空气补充到循环管道14中时，通过新风阀35的开启或开度，能调节补充新鲜空气的量，进而调节循环管道14中的风量，使循环管道14中的风量维持在合适范围，降低热泵单元压缩机的能耗。

[0068] 本发明实施例通过在新风口设置新风阀调节循环管道中的风量，使循环管道中的风量维持在合适范围，降低热泵循环子系统的能耗，提高热泵循环子系统的能效。

[0069] 如图3所示，基于上述实施例，排风口34设有排风阀36。

[0070] 风阀，一般用在管道中，通过开闭或开度的调整来调节管道中的风量。本发明实施

例中,排风阀36用于将干燥物料过程中产生的高温高湿空气排出循环管道14,通过排出高温高湿空气的量,来调节循环管道14中的风量。优选地,排风阀为可调开度的风阀。

[0071] 通过排风口34将高温高湿空气排出循环管道14的过程中,通过排风阀36的开启或开度,能调节排出高温高湿空气的量,进而调节循环管道36中的风量,降低热泵单元压缩机的能耗。

[0072] 进一步地,利用新风阀35和排风阀36的联合调节,可以使干燥系统分别处于半开式运行模式和闭路式运行模式。

[0073] 本发明实施例通过在排风口设置排风阀调节循环管道中的风量,使循环管道中的风量维持在合适范围,降低热泵循环子系统的能耗,提高热泵循环子系统的能效。进一步地,利用新风阀和排风阀的联合调节,可以使多层带式干燥系统分别处于半开式运行模式和闭路式运行模式,能从而保证多层带式干燥系统热湿平衡的稳定性。

[0074] 如图3所示,基于上述实施例,出风口12设有除尘单元37,出风口12通过除尘单元37与循环管道14相连。

[0075] 优选地,干燥室的出风口12设有除尘单元37,出风口12通过除尘单元37与循环管道14相连。干燥物料过程中产生的高温高湿空气先经过除尘,再进入循环管道。蒸发器对未经过除尘的高温高湿空气进行降温除湿,会带来热泵单元压缩机的额外能耗。

[0076] 本发明实施例通过在干燥室的出风口设置除尘单元,避免循环管道中空气灰尘含量过高给热泵循环子系统带来的额外能耗,提高热泵循环子系统的能效。

[0077] 如图3所示,基于上述实施例,进风口11设有循环风机38,进风口11通过循环风机38与循环管道相连14。

[0078] 进一步地,干燥室的进风口11设有循环风机38,用于将经过冷凝器加热得到的高温空气,通过进风口11送入干燥室。优选地,循环风机为变频风机。

[0079] 本发明实施例通过在干燥室的进风口设置循环风机,能在干燥室内形成从下至上的高温空气流向,与物料从上至下的运行方向相反,使高温空气与物料充分接触,从而使得物料的干燥更充分。

[0080] 图4为本发明实施例一种多层带式干燥系统中的蒸发器的结构示意图。如图4所示,基于上述实施例,对于任一所述蒸发器,蒸发器的底部设有储水盘41,储水盘41设有排水管42。

[0081] 干燥物料过程中产生的高温高湿气体,经过蒸发器除湿降温时会产生冷凝水。为了避免冷凝水对干燥系统的各个部分造成损害,蒸发器的底部设有储水盘41,用于承接冷凝水;储水盘41设有排水管42,用于将冷凝水及时排除干燥系统。

[0082] 本发明实施例通过在蒸发器的底部设置储水盘,储水盘设有排水管,避免蒸发器除湿降温时产生的冷凝水对多层带式干燥系统的各个部分造成的损害,延长了多层带式干燥系统的使用寿命。

[0083] 如图3所示,基于上述实施例,多层带式干燥系统的外维护结构39为保温材料。

[0084] 为了减小环境温度对干燥系统的影响,多层带式干燥系统的外维护结构39采用保温材料。优选地,保温材料为聚氨酯保温板,但不限于此。

[0085] 本发明实施例通过采用保温材料制作多层带式干燥系统的外维护结构,减小环境温度对干燥系统的影响,提高了热泵循环子系统的能效,进而提高了多层带式干燥系统的



能效。

[0086] 基于上述实施例,下面对本发明提供的一种多层带式干燥系统的运行模式进行进一步说明。

[0087] 图5为本发明实施例一种多层带式干燥系统的闭路式运行模式示意图。如图5所示,新风口33设有的新风阀35和排风口34设有的排风阀36都处于关闭状态,多层带式干燥系统运行于闭路式运行模式。通常情况下,多层带式干燥系统运行于闭路式运行模式,进行物料干燥。

[0088] 干燥物料过程中产生的高温高湿空气,经过多孔板23,经过出风口12的除尘单元37进入循环管道中14的除湿室31;在除湿室31中,高温高湿空气依次经过第一级蒸发器E1、第二级蒸发器E2、…、第n级蒸发器En;经过每一级蒸发器,高温高湿空气都进行了一次降温除湿,并且每一级蒸发器吸收高温高湿空气中的热量,由对应的压缩机传递给对应冷凝器,高温高湿空气的温度降至露点从而析出冷凝水;高温高湿空气经过多级蒸发器降温除湿得到的低温空气,进入加热室32中,依次经过第一级冷凝器C1、第二级冷凝器C2、…、第n级冷凝器Cn;每一级冷凝器利用对应的压缩机传递的对应蒸发器吸收的热量,对经过的空气进行加热得到高温空气;加热得到的高温空气通过进风口11的循环风机38进入干燥室,经过多孔板23,对多层传送网带13上的物料进行干燥。对物料进行干燥后产生的高温高湿空气,经过多孔板23,经过出风口12的除尘单元37进入循环管道中14的除湿室31,完成循环。

[0089] 图6为本发明实施例一种多层带式干燥系统的半开式运行模式示意图。如图6所示,新风口33设有的新风阀35和排风口34设有的排风阀36都处于半开状态,多层带式干燥系统运行于半开式运行模式。当干燥系统的热湿不平衡时,多层带式干燥系统可以运行于半开式运行模式,在进行物料干燥的同时,通过排出高温高湿空气和补充新鲜空气来调节热湿平衡。

[0090] 干燥物料过程中产生的高温高湿空气,经过多孔板23,经过出风口12的除尘单元37进入循环管道中14的除湿室31;在除湿室31中,高温高湿空气依次经过第一级蒸发器E1、第二级蒸发器E2、…、第n级蒸发器En;经过每一级蒸发器,高温高湿空气都进行了一次降温除湿,并且每一级蒸发器吸收高温高湿空气中的热量,由对应的压缩机传递给对应冷凝器,高温高湿空气的温度降至露点从而析出冷凝水;部分高温高湿空气经过多级蒸发器降温除湿,温湿度仍热较高,由排风阀36排出循环管道14外;部分高温高湿空气经过多级蒸发器降温除湿得到的低温空气,进入加热室32中,与由新风阀35补充的新鲜空气混合,混合后的空气依次经过第一级冷凝器C1、第二级冷凝器C2、…、第n级冷凝器Cn;每一级冷凝器利用对应的压缩机传递的对应蒸发器吸收的热量,对经过的空气进行加热得到高温空气;加热得到的高温空气通过进风口11的循环风机38进入干燥室,经过多孔板23,对多层传送网带13上的物料进行干燥。对物料进行干燥后产生的高温高湿空气,经过多孔板23,经过出风口12的除尘单元37进入循环管道中14的除湿室31,完成循环。

[0091] 本发明实施例通过采用半开式和闭路式混合运行模式,利用排风阀和新风阀联合调节,从而保证多层带式干燥系统热湿平衡的稳定性。

[0092] 基于上述实施例,一种多层带式干燥系统还包括控制装置。控制装置与每个热泵单元、排风阀、新风阀和循环风机连接,用于控制干燥系统的运行。控制装置包括控制开关、温度控制器和PLC面板,但不限于此。可以将控制开关、温度控制器、PLC面板等集成,安装在

干燥室外。控制开关、温度控制器和PLC面板相互配合,控制每个热泵单元和循环风机的开启或关闭,控制排风阀和新风阀的开启、关闭和开度大小。控制装置的相关控制程序的编写,使用本领域公知方式完成。

[0093] 本发明实施例通过控制装置控制每个热泵单元、排风阀、新风阀和循环风机,使得多层带式干燥系统的运行更加精确,干燥效果更好,并提高多层带式干燥系统的能效。

[0094] 最后,本发明提供的系统仅为较佳的实施方案,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

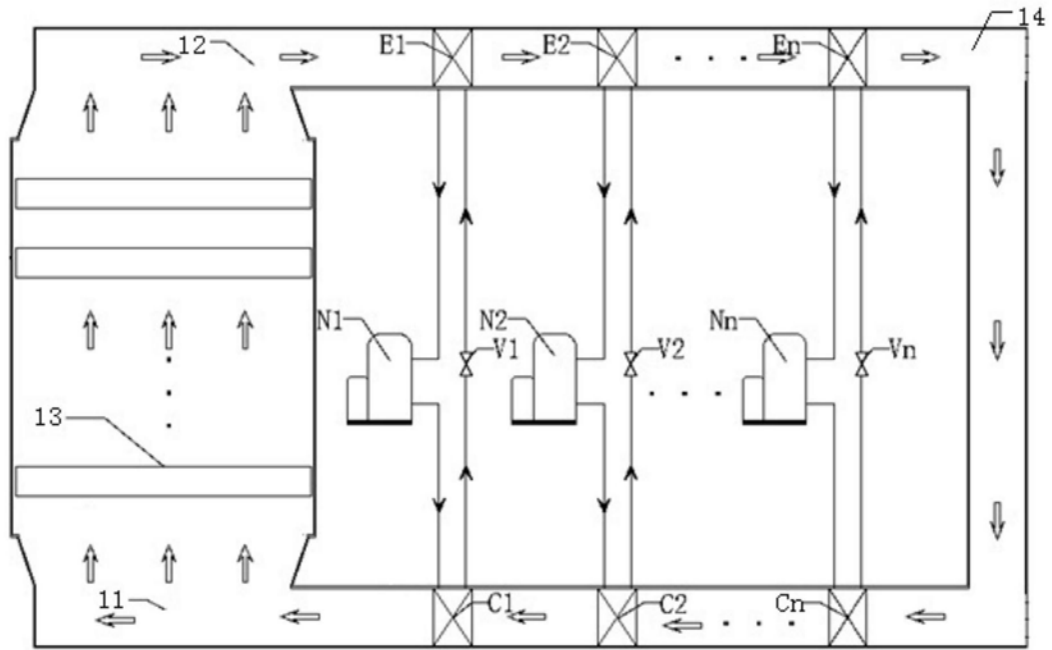


图1

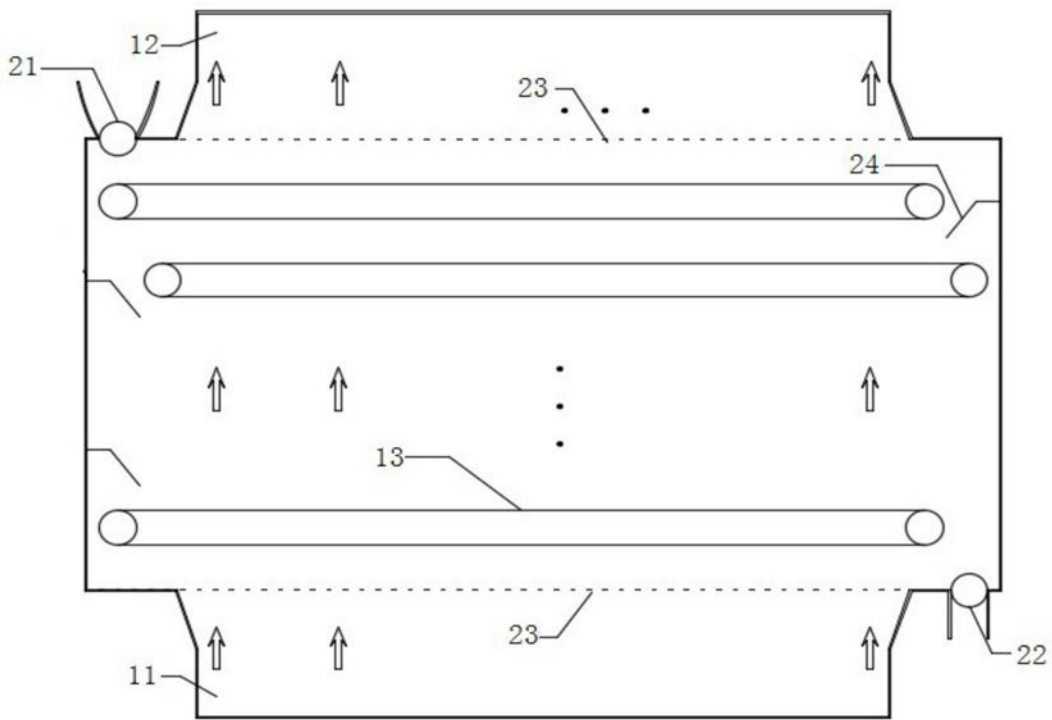


图2

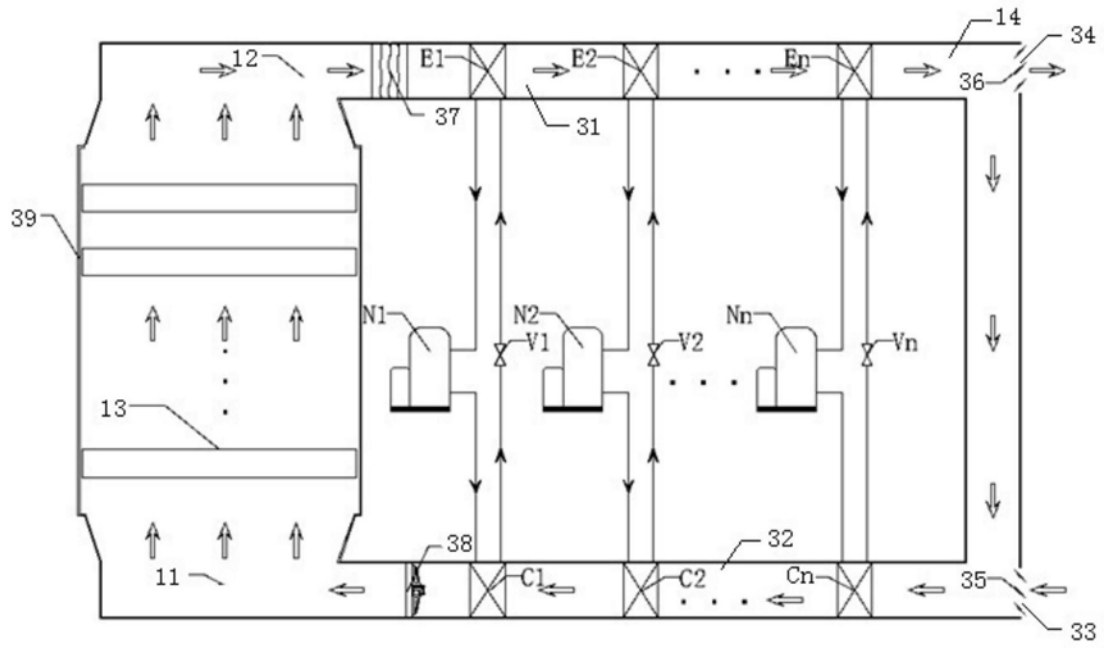


图3

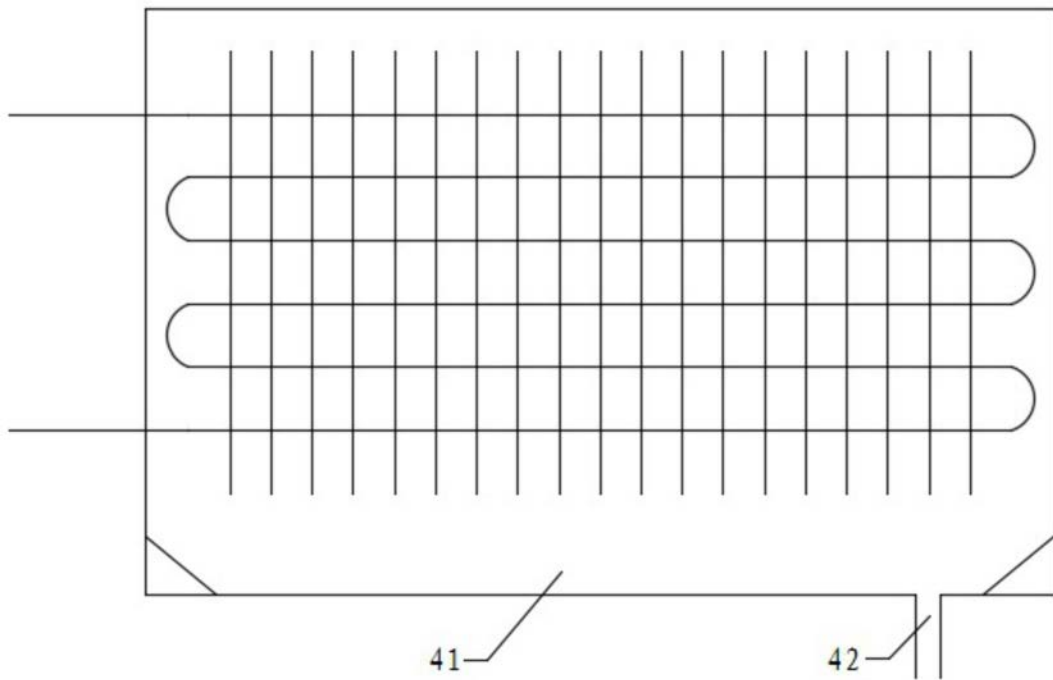


图4

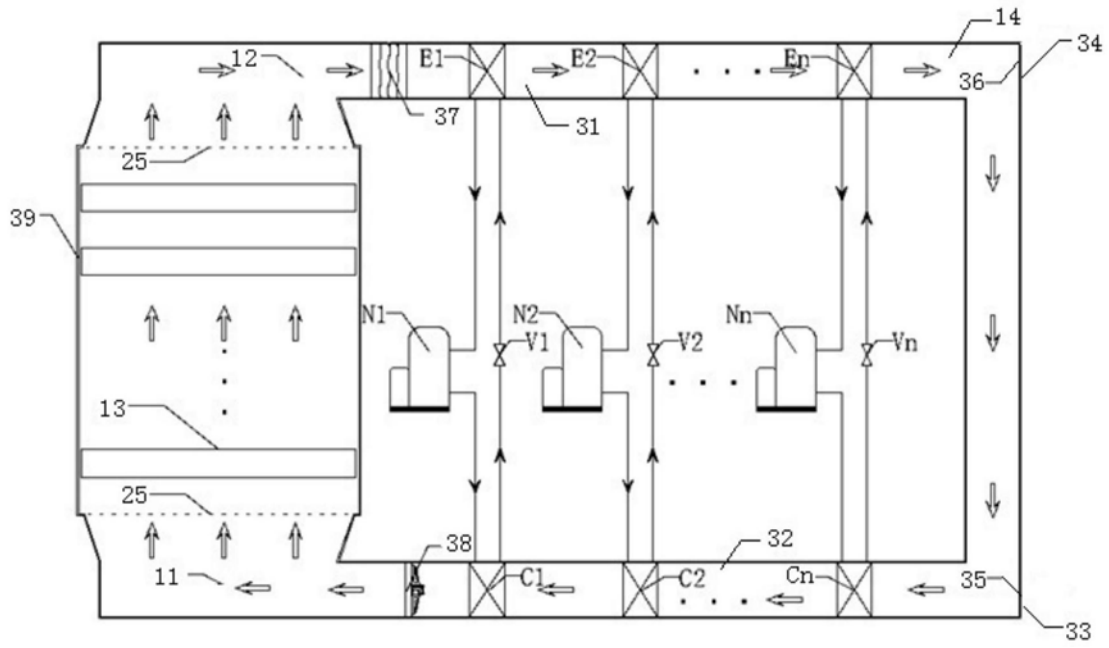


图5

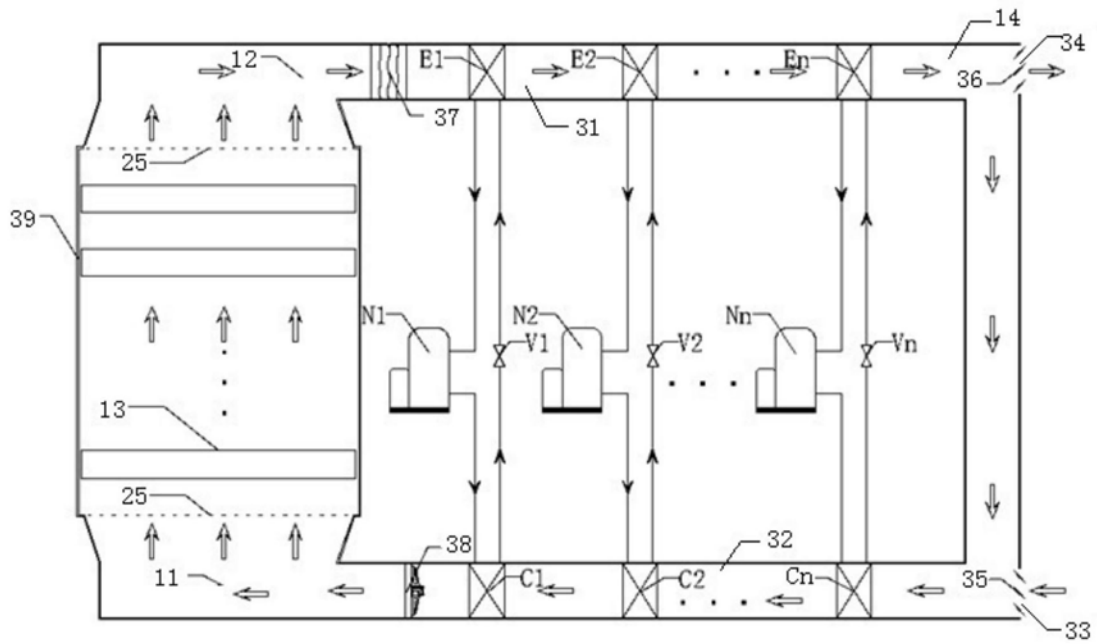


图6