



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114184023 A

(43) 申请公布日 2022.03.15

(21) 申请号 202111453120.3

F25B 30/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.01

(71) 申请人 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 杨鲁伟

(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 沈军

(51) Int. Cl.

F26B 15/12 (2006.01)

F26B 21/04 (2006.01)

F26B 23/04 (2006.01)

F26B 25/02 (2006.01)

F26B 25/06 (2006.01)

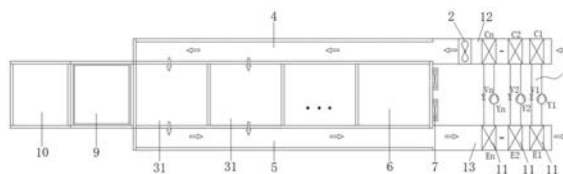
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于多级热泵串联的物料干燥系统

(57) 摘要

本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,包括:热泵子系统、第一风送装置及干燥室;热泵子系统包括:蓄热通道、蓄冷通道及多个热泵单元,多个热泵单元的冷凝器分别设于蓄热通道内,多个热泵单元的蒸发器分别设于蓄冷通道内;第一风送装置设于蓄热通道和/或蓄冷通道内;蓄热通道的出风端及蓄冷通道的进风端分别与干燥室连通,干燥室用于对物料进行干燥。本发明基于多个热泵单元的串联,既满足了对物料进行热风干燥时的供回温差,确保了较好的干燥效果,又不会对每一级的热泵单元的性能造成影响,提高了整个干燥系统的能效。



1. 一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,

包括:热泵子系统、第一风送装置及干燥室;

所述热泵子系统包括:蓄热通道、蓄冷通道及多个热泵单元,所述多个热泵单元的冷凝器分别设于所述蓄热通道内,所述多个热泵单元的蒸发器分别设于所述蓄冷通道内;所述第一风送装置设于所述蓄热通道和/或所述蓄冷通道内;所述蓄热通道的出风端及所述蓄冷通道的进风端分别与所述干燥室连通,所述干燥室用于对物料进行干燥。

2. 根据权利要求1所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,所述多个热泵单元的冷凝器沿着气流在所述蓄热通道内的流动方向依次排布,所述多个热泵单元的冷凝器的温度沿着所述流动方向依次增大。

3. 根据权利要求2所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,所述热泵子系统还包括:温度传感器与控制模块;

所述温度传感器设于所述蓄热通道的出风端;所述温度传感器与所述控制模块连接,所述控制模块分别与所述多个热泵单元的压缩机连接;所述控制模块用于根据所述温度传感器反馈的温度信息分别控制所述多个热泵单元的压缩机的运行频率,或者控制所述多个热泵单元的压缩机的启停状态。

4. 根据权利要求1至3任一所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,还包括:物料输送线;

所述干燥室包括:多个干燥单元室;所述多个干燥单元室沿所述物料输送线的输送方向依次排列,所述物料输送线依次贯穿所述多个干燥单元室;所述蓄热通道的出风端分别与所述多个干燥单元室连通,所述多个干燥单元室分别与所述蓄冷通道的进风端连通。

5. 根据权利要求4所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,还包括:送风室与回风室;

所述物料输送线依次从所述多个干燥单元室的中部穿过,以将每个所述干燥单元室分隔为第一腔体与第二腔体,所述第一腔体内的气体可通过所述物料输送线流向所述第二腔体内;

所述蓄热通道的出风端与所述送风室连通,所述回风室与所述蓄冷通道的进风端连通;所述第一腔体与所述第二腔体当中的一者与所述送风室连通,所述第一腔体与所述第二腔体当中的另一者与所述回风室连通。

6. 根据权利要求4所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,还包括:冷却室与第二风送装置;

所述冷却室沿所述物料输送线的输送方向设于所述干燥室的后侧;所述物料输送线贯穿所述冷却室,所述冷却室的壳壁装有所述第二风送装置,所述第二风送装置用于向所述冷却室内送新风;

所述冷却室与所述干燥室连通,或者所述冷却室通过排风口与外界环境连通。

7. 根据权利要求6所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,所述物料输送线从所述冷却室的中部穿过,以将所述冷却室分隔为第三腔体与第四腔体,所述第三腔体内的气体可通过所述物料输送线流向所述第四腔体内;

所述第二风送装置用于向所述第三腔体与所述第四腔体当中的一者送新风,所述第三腔体与所述第四腔体当中的另一者与所述干燥室连通,或者所述第三腔体与所述第四腔体

当中的另一者通过所述排风口与外界环境连通。

8. 根据权利要求6所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,还包括:针刺装置;

所述针刺装置沿所述物料输送线的输送方向设于所述干燥室的前侧,所述物料输送线输送的物料为草捆;

所述针刺装置包括:伸缩驱动机构与多个针刺杆;所述伸缩驱动机构的伸缩端与所述多个针刺杆的一端连接;所述伸缩驱动机构用于驱动所述多个针刺杆做伸缩动作,以在所述草捆内构造多个通气孔。

9. 根据权利要求8所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,所述针刺装置设有至少一个,在所述针刺装置设置多个的情况下,多个所述针刺装置的针刺杆分设于所述草捆的相对侧;

和/或,所述针刺杆为中空杆,所述中空杆用于与热气供给装置连接;或者,所述针刺杆包括:外护层与电热棒;所述外护层设于所述电热棒的外侧面,所述电热棒用于与电源连接。

10. 根据权利要求8所述的基于多级热泵串联的物料干燥系统,其特征在于,还包括:上料装置与加密装置;

所述上料装置沿所述物料输送线的输送方向设于所述针刺装置的前侧,所述上料装置用于将待干燥的草捆移载至所述物料输送线上;

所述加密装置沿所述物料输送线的输送方向设于所述冷却室的后侧,所述加密装置用于对冷却处理后的草捆进行加密处理。

一种基于多级热泵串联的物料干燥系统

技术领域

[0001] 本发明涉及牧草干燥技术领域,尤其涉及一种基于多级热泵串联的物料干燥系统。

背景技术

[0002] 当前,在对高水分的牧草完成打捆作业后,通常对草捆进行热风干燥加工处理,以减少太阳光对牧草的漂晒及田间作业过程中叶片的破损和脱落,并提高草捆内牧草叶片的完整性和品质。

[0003] 然而,受限于国内环境因素,牧草易遭受雨水的损害,导致对草捆的干燥品质得不到保障。由于牧草的附加值相对偏低,热风干燥过程中的能耗必然增大了干燥成本,这也相对限制了热风干燥技术在草捆干燥中的应用。

[0004] 相关技术中,由于热泵子系统的节能性能显著,热泵干燥技术得到广泛的推广应用。在干燥过程中,热泵的性能受干燥温度的影响较大,尤其是在高温干燥工况,以及在供回温差大的条件下,热泵的性能较差,导致影响到整个干燥系统的能效。

发明内容

[0005] 本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,用以解决或改善当前在对物料进行热风干燥时,因供回温差大导致热泵的性能较差,影响到干燥系统的能效的问题。

[0006] 本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,包括:热泵子系统、第一风送装置及干燥室;所述热泵子系统包括:蓄热通道、蓄冷通道及多个热泵单元,所述多个热泵单元的冷凝器分别设于所述蓄热通道内,所述多个热泵单元的蒸发器分别设于所述蓄冷通道内;所述第一风送装置设于所述蓄热通道和/或所述蓄冷通道内;所述蓄热通道的出风端及所述蓄冷通道的进风端分别与所述干燥室连通,所述干燥室用于对物料进行干燥。

[0007] 根据本发明提供的一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,所述多个热泵单元的冷凝器沿着气流在所述蓄热通道内的流动方向依次排布,所述多个热泵单元的冷凝器的温度沿着所述流动方向依次增大。

[0008] 根据本发明提供的一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,所述热泵子系统还包括:温度传感器与控制模块;所述温度传感器设于所述蓄热通道的出风端;所述温度传感器与所述控制模块连接,所述控制模块分别与所述多个热泵单元的压缩机连接;所述控制模块用于根据所述温度传感器反馈的温度信息分别控制所述多个热泵单元的压缩机的运行频率,或者控制所述多个热泵单元的压缩机的启停状态。

[0009] 根据本发明提供的一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,还包括:物料输送线;所述干燥室包括:多个干燥单元室;所述多个干燥单元室沿所述物料输送线的输送方向依次排列,所述物料输送线依次贯穿所述多个干燥单元室;所述蓄热通道的出风端分别与所述多个干燥单元室连通,所述多个干燥单元室分别与所述蓄冷通道的进风端连通。

[0010] 根据本发明提供的一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,还包括:送风室与回

风室；所述物料输送线依次从所述多个干燥单元室的中部穿过，以将每个所述干燥单元室分隔为第一腔体与第二腔体，所述第一腔体内的气体可通过所述物料输送线流向所述第二腔体内；所述蓄热通道的出风端与所述送风室连通，所述回风室与所述蓄冷通道的进风端连通；所述第一腔体与所述第二腔体当中的一者与所述送风室连通，所述第一腔体与所述第二腔体当中的另一者与所述回风室连通。

[0011] 根据本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统，还包括：冷却室与第二风送装置；所述冷却室沿所述物料输送线的输送方向设于所述干燥室的后侧；所述物料输送线贯穿所述冷却室，所述冷却室的壳壁装有所述第二风送装置，所述第二风送装置用于向所述冷却室内送新风；所述冷却室与所述干燥室连通，或者所述冷却室通过排风口与外界环境连通。

[0012] 根据本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统，所述物料输送线从所述冷却室的中部穿过，以将所述冷却室分隔为第三腔体与第四腔体，所述第三腔体内的气体可通过所述物料输送线流向所述第四腔体内；所述第二风送装置用于向所述第三腔体与所述第四腔体当中的一者送新风，所述第三腔体与所述第四腔体当中的另一者与所述干燥室连通，或者所述第三腔体与所述第四腔体当中的另一者通过所述排风口与外界环境连通。

[0013] 根据本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统，还包括：针刺装置；所述针刺装置沿所述物料输送线的输送方向设于所述干燥室的前侧，所述物料输送线输送的物料为草捆；所述针刺装置包括：伸缩驱动机构与多个针刺杆；所述伸缩驱动机构的伸缩端与所述多个针刺杆的一端连接；所述伸缩驱动机构用于驱动所述多个针刺杆做伸缩动作，以在所述草捆内构造多个通气孔。

[0014] 根据本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统，所述针刺装置设有至少一个，在所述针刺装置设置多个的情况下，多个所述针刺装置的针刺杆分设于所述草捆的相对侧；和/或，所述针刺杆为中空杆，所述中空杆用于与热气供给装置连接；或者，所述针刺杆包括：外护层与电热棒；所述外护层设于所述电热棒的外侧面，所述电热棒用于与电源连接。

[0015] 根据本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统，还包括：上料装置与加密装置；所述上料装置沿所述物料输送线的输送方向设于所述针刺装置的前侧，所述上料装置用于将待干燥的草捆移栽至所述物料输送线上；所述加密装置沿所述物料输送线的输送方向设于所述冷却室的后侧，所述加密装置用于对冷却处理后的草捆进行加密处理。

[0016] 本发明提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统，通过设置热泵子系统、第一风送装置及干燥室，由多个热泵单元串联组成热泵子系统，可将多个热泵单元的冷凝器作为热源，对环境空气进行逐级加热，得到的较高温度的热风在第一风送装置的驱动下，输送至干燥室内，以对干燥室内的物料进行干燥，而干燥后的废气废热由多个热泵单元的多个蒸发器进行逐级降温除湿，以回收废气中的废热，实现废热回收再利用。

[0017] 在此，本发明基于多个热泵单元的串联，既满足了对物料进行热风干燥时的供回温差，确保了较好的干燥效果，又不会对每一级的热泵单元的性能造成影响，提高了整个干燥系统的能效。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明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一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1是本发明提供的基于多级热泵串联的物料干燥系统的主视结构示意图;

[0020] 图2是本发明提供的基于多级热泵串联的物料干燥系统的俯视视结构示意图;

[0021] 图3是本发明提供的图1中的A-A结构示意图;

[0022] 图4是本发明提供的图1中的B-B结构示意图;

[0023] 图5是本发明提供的图1中的C-C结构示意图;

[0024] 附图标记:

[0025] 1:热泵子系统; 2:第一风送装置; 3:干燥室;

[0026] 4:送风室; 5:回风室; 6:冷却室;

[0027] 7:第二风送装置; 8:物料输送线; 9:针刺装置;

[0028] 10:上料装置; 11:热泵单元; 12:蓄热通道;

[0029] 13:蓄冷通道; 31:干燥单元室; 311:第一腔体;

[0030] 312:第二腔体; 61:第三腔体; 62:第四腔体。

具体实施方式

[0031] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 下面结合图1-图5描述本发明的一种基于多级热泵串联的物料干燥系统。

[0033] 如图1与图2所示,本实施例提供一种基于多级热泵串联的物料干燥系统,包括:热泵子系统1、第一风送装置2及干燥室3;热泵子系统1包括:蓄热通道12、蓄冷通道13及多个热泵单元11,多个热泵单元11的冷凝器分别设于蓄热通道12内,多个热泵单元11的蒸发器分别设于蓄冷通道13内;第一风送装置2设于蓄热通道12和/或蓄冷通道13内;蓄热通道12的出风端及蓄冷通道13的进风端分别与干燥室3连通,干燥室3用于对物料进行干燥。其中,本实施例所示的待干燥的物料优选为草捆。

[0034] 具体地,本实施例通过设置热泵子系统1、第一风送装置2及干燥室3,由多个热泵单元11串联组成热泵子系统1,可将多个热泵单元11的冷凝器作为热源,对环境空气进行逐级加热,得到的较高温度的热风在第一风送装置2的驱动下,输送至干燥室3内,以对干燥室3内的物料进行干燥,而干燥后的废气由多个热泵单元11的多个蒸发器进行逐级降温除湿,以回收废气中的废热,实现废热回收再利用。

[0035] 在此,本实施例所示的干燥系统基于多个热泵单元11的串联,既满足了对物料进行热风干燥时的供回温差,确保了较好的干燥效果,又不会对每一级的热泵单元11的性能造成影响,提高了整个干燥系统的能效。

[0036] 在此应指出的是,为了实现热风气流依次沿蓄热通道12、干燥室3以及蓄冷通道13

的排列方向流动,本实施例既可以在蓄热通道12内设置第一风送装置2,也可在蓄冷通道13内设置第一风送装置2,还可同时在蓄热通道12与蓄冷通道13内设置第一风送装置2。其中,第一风送装置2优选为本领域公知的风机,风机具体可以为轴流风扇。

[0037] 与此同时,本实施例所示的每个热泵单元11包括构成独立循环回路的压缩机、冷凝器、节流阀以及蒸发器。本实施例所示的热泵子系统1由多个热泵单元11逐级串联而成。

[0038] 如图2所示,在热泵子系统1中,排列于第一级的热泵单元11的各个部件分别标识为压缩机Y1、冷凝器C1、节流阀V1以及蒸发器E1;排列于第二级的热泵单元11的各个部件分别标识为压缩机Y2、冷凝器C2、节流阀V2以及蒸发器E2;以此类推,排列于第n级的热泵单元11的各个部件分别标识为压缩机Yn、冷凝器Cn、节流阀Vn以及蒸发器En。

[0039] 在此,本实施例进一步将多个热泵单元11的冷凝器沿着气流在蓄热通道12内的流动方向依次排布,并设置多个热泵单元11的冷凝器的温度沿着流动方向依次增大。

[0040] 具体地,在对草捆进行干燥时,本实施例可将冷凝器C1、冷凝器C2、…、冷凝器Cn沿着气流在蓄热通道12内的流动方向依次排布,以对进入至蓄热通道12内的空气进行逐级加热。同时,本实施例依次通过蒸发器En、蒸发器En-1、…、蒸发器E1对干燥室3产生的废气进行逐级冷凝除湿。

[0041] 由于冷凝器C1、冷凝器C2、…、冷凝器Cn依次排列,且对应的温度依次增大,基于各个冷凝器对热量的逐级积蓄,本实施例无需对每个热泵单元11的冷凝器设置较高的温度,在满足对草捆进行热风干燥时的供回温差的基础上,确保每一级的热泵单元11的性能。

[0042] 进一步地,为了便于利用热泵子系统1调节干燥室3的加热温度,本实施例所示的热泵子系统1还设置有温度传感器与控制模块。其中,控制模块可以为本领域公知的单片机或PLC控制器。

[0043] 在此,本实施例所示的温度传感器设于蓄热通道12的出风端;温度传感器与控制模块连接,控制模块分别与多个热泵单元11的压缩机连接;控制模块用于根据温度传感器反馈的温度信息分别控制多个热泵单元11的压缩机的运行频率,或者控制多个热泵单元11的压缩机的启停状态。

[0044] 其中,本实施例通过调控热泵单元11的压缩机的运行频率,可以对热泵单元11的冷凝器的温度进行调控;相应地,本实施例通过控制多个热泵单元11的压缩机的启停状态,可以控制热泵单元11的冷凝器对进入至蓄热通道12内的环境空气实施加热,或者停止对进入至蓄热通道12内的环境空气的加热。

[0045] 进一步地,本实施例所示的干燥系统还设置有物料输送线8;物料输送线8可以为本领域公知的带有间隙的传送网带、皮带输送机或链板式输送机。

[0046] 在此,本实施例所示的干燥室3包括多个干燥单元室31;多个干燥单元室31沿物料输送线8的输送方向依次排列,物料输送线8依次贯穿多个干燥单元室31;蓄热通道12的出风端分别与多个干燥单元室31连通,多个干燥单元室31分别与蓄冷通道13的进风端连通。

[0047] 具体地,本实施例通过设置物料输送线8,可将草捆依次输送至各个干燥单元室31,以满足草捆在各个干燥单元室31内进行逐级干燥的需求。本实施例通过将多个干燥单元室31沿物料输送线8的输送方向依次排列,实现了多个干燥单元室31在干燥工艺上的串联,并基于各个干燥单元室31,实现干燥工艺的微元化控制,达到时空协同的作用,以保证干燥过程的温湿环境的精确控制。

[0048] 在此,本实施例可在每个干燥单元室31设置温湿度传感器,并将蓄热通道12的出风端通过多个阀控装置与多个干燥单元室31一一对应地连接。如此,基于温湿度传感器反馈的信息,控制模块可基于湿度传感器反馈的信息,可对阀控装置的开度进行调节,以调节进入至各个干燥单元室31内的风量,从而实现针对性地对每个干燥单元室31内的温湿度的控制。

[0049] 优选地,本实施例所示的干燥系统设置有送风室4与回风室5;物料输送线8依次从多个干燥单元室31的中部穿过,以将每个干燥单元室31分隔为第一腔体311与第二腔体312,第一腔体311内的气体可通过物料输送线8流向第二腔体312内;蓄热通道12的出风端与送风室4连通,回风室5与蓄冷通道13的进风端连通;第一腔体311与第二腔体312当中的一者与送风室4连通,第一腔体311与第二腔体312当中的另一者与回风室5连通。

[0050] 具体地,为了便于对每个干燥单元室31内的热风的送风方向进行的有选择性地控制,本实施例可将送风室4与多个干燥单元室31当中一部分的第一腔体311连通,多个干燥单元室31当中第一部分的第二腔体312与回风室5连通,以使得在对第一部分的干燥单元室31内的草捆进行干燥时,低湿高温的热风在第一腔体311内稳压后,热风在第一腔体311内与草捆进行热交换,热交换后得到的低温高湿的废气通过物料输送线8均匀地分流至第二腔体312,由第二腔体312进入回风室5;与此同时,本实施例将送风室4与多个干燥单元室31当中第二部分的第二腔体312连通,多个干燥单元室31当中第二部分的第一腔体311与回风室5连通,以使得在对第二部分的干燥单元室31内的草捆进行干燥时,低湿高温的热风在第二腔体312内稳压后,经过物料输送线8均匀地分流至第一腔体311,并在第一腔体311内与草捆进行热交换,热交换后得到的低温高湿的废气排放至回风室5。

[0051] 如图1与图3所示,本实施例所示的第一腔体311与第二腔体312呈上、下相对设置。在对图3所示的干燥单元室31内的草捆进行干燥时,送风室4内的低湿高温的热风先从干燥单元室31下侧的进风口进入至第二腔体312,在第二腔体312内稳压后,低湿高温的热风经过物料输送线8均匀地分流进入至上侧的第一腔体311,并与第一腔体311内的草捆进行热交换,热交换后得到的低温高湿的废气从第一腔体311顶部的出风口排放至回风室5。

[0052] 如图1与图4所示,本实施例所示的第一腔体311与第二腔体312呈上、下相对设置。在对图4所示的干燥单元室31内的草捆进行干燥时,送风室4内的低湿高温的热风从干燥单元室31顶部的进风口进入至第一腔体311,在第一腔体311内稳压后,热风与草捆进行热交换,热交换后得到的低温高湿的废气通过物料输送线8均匀地分流至第二腔体312,并由第二腔体312底部的出风口进入至回风室5。

[0053] 如图1与图2所示,在对草捆进行干燥处理后,为了降低草捆内部的温度密度,防止草捆发热变质,本实施例所示的干燥系统还设置有冷却室6与第二风送装置7;冷却室6沿物料输送线8的输送方向设于干燥室3的后侧;物料输送线8贯穿冷却室6,冷却室6的壳壁装有第二风送装置7,第二风送装置7用于向冷却室6内送新风;冷却室6与干燥室3连通,或者冷却室6通过排风口与外界环境连通。

[0054] 具体地,在对干燥处理后的草捆进行冷却时,本实施例可通过启动第二风送装置7,由第二风送装置7用于向冷却室6内送新风,以利用环境冷风将干燥草捆内部的热空气带走,对草捆冷却处理后的气体既可以排放至干燥室3,也可以排放至外界环境,在此不做具体限定。

[0055] 在此应指出的是,本实施例所示的第二风送装置7可以为本领域公知的排风扇;冷却室6可设置一个或多个,在满足热泵子系统1工作需求的情况下,也可将冷却室6设置于相邻的两个干燥单元室31之间。

[0056] 如图1与图5所示,本实施例所示的物料输送线8从冷却室6的中部穿过,以将冷却室6分隔为第三腔体61与第四腔体62,第三腔体61内的气体可通过物料输送线8流向第四腔体62内;第二风送装置7用于向第三腔体61与第四腔体62当中的一者送新风,第三腔体61与第四腔体62当中的另一者与干燥室3连通,或者第三腔体61与第四腔体62当中的另一者通过排风口与外界环境连通。

[0057] 具体地,本实施例所示的第三腔体61与第四腔体62呈上、下相对布置;在对草捆进行冷却时,本实施例可通过第二风送装置7向位于下侧的第四腔体62送新风,第二风送装置7输送的新风在第四腔体62内稳压后,经过物料输送线8均匀地分流至上侧的第三腔体61,较冷的新风在第三腔体61内与干燥处理后的草捆进行热交换,以降低草捆内部物料温度的密度,热交换后的空气经第三腔体61顶部的出风口进入至干燥室3内。

[0058] 如图1所示,本实施例所示的干燥系统还设有针刺装置9,针刺装置9沿物料输送线8的输送方向设于干燥室3的前侧。在此,本实施例所示的针刺装置9用于在草捆内构造多个通气孔,以在对草捆干燥时,可基于通气孔对热风的疏导,增强热风与草捆内部物料之间的热质传递,提高对草捆内部的干燥速率,防止草捆内部湿点或加密处的不能干燥的问题。

[0059] 具体地,本实施例所示的针刺装置9包括:伸缩驱动机构与多个针刺杆;伸缩驱动机构的伸缩端与多个针刺杆的一端连接;伸缩驱动机构用于驱动多个针刺杆做伸缩动作,以在草捆内构造多个通气孔。

[0060] 其中,本实施例所示的伸缩驱动机构可以为本领域公知的气缸、液压缸及电动推杆等,伸缩驱动机构的伸缩方向既可以为水平方向,也可以为竖直方向,还可以为与水平面具有一定倾斜角度的倾斜方向,在此不做具体限定。

[0061] 进一步地,本实施例所示的针刺装置9设有至少一个。在针刺装置9设置一个的情况下,可将针刺装置9布置于草捆的一侧,以使得伸缩驱动机构在草捆的单侧驱动针刺杆伸缩,以对草捆进行单侧插针。在针刺装置9设置多个的情况下,多个针刺装置9的针刺杆分设于草捆的相对侧,如此,本实施例也可在草捆的相对侧对草捆进行插针。

[0062] 进一步地,本实施例也可将针刺杆构造为中空杆,中空杆用于与热气供给装置连接;热气供给装置可以为本领域公知的热泵系统,基于热气供给装置对针刺杆供应的热气,可在针刺杆对草捆进行插针时,还向草捆内输送热气,由热气对草捆的内部进行加热。

[0063] 与此同时,本实施例所示的针刺杆包括:外护层与电热棒。其中,外护层优选为绝缘耐高温层,例如,绝缘耐高温层为环氧树脂层;外护层设于电热棒的外侧面,电热棒用于与电源连接。如此,基于电热棒通电时的发热特性,本实施例在针刺杆对草捆进行插针时,还可通过针刺杆直接对草捆的内部进行加热。

[0064] 进一步地,本实施例所示的干燥系统还设有上料装置10与加密装置;上料装置10沿物料输送线8的输送方向设于针刺装置9的前侧,上料装置10用于将待干燥的草捆移栽至物料输送线8上;加密装置沿物料输送线8的输送方向设于冷却室6的后侧,加密装置用于对冷却处理后的草捆进行加密处理。

[0065] 在此,本实施例所示的上料装置10可以为本领域公知的上料机器人、可回转的上

料机械手及其它能够实现草捆移位的移栽机构。

[0066] 与此同时,由于草捆在经过干燥与冷却处理后呈蓬松状态,本实施例通过加密装置可大幅度缩小草捆的体积,以便对草捆的封装与输送。其中,加密装置在附图中未具体示意出,加密装置可以为本领域公知的液压打包机及其它能够对草捆的体积进行压缩的机构,在此不做具体限定。

[0067] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

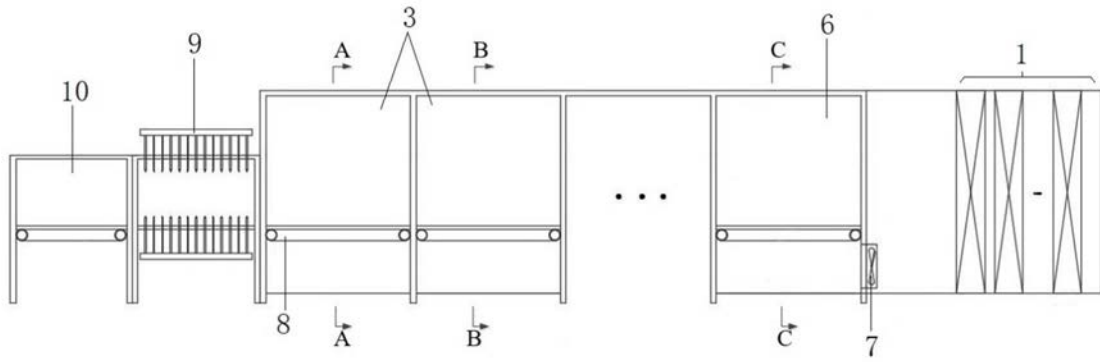


图1

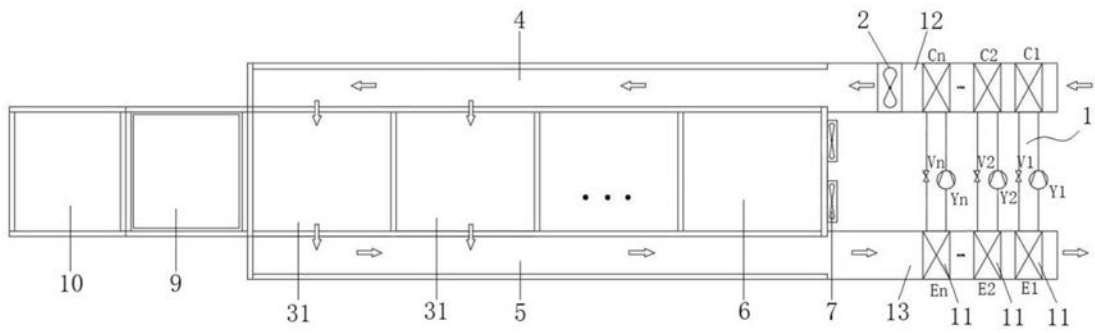


图2

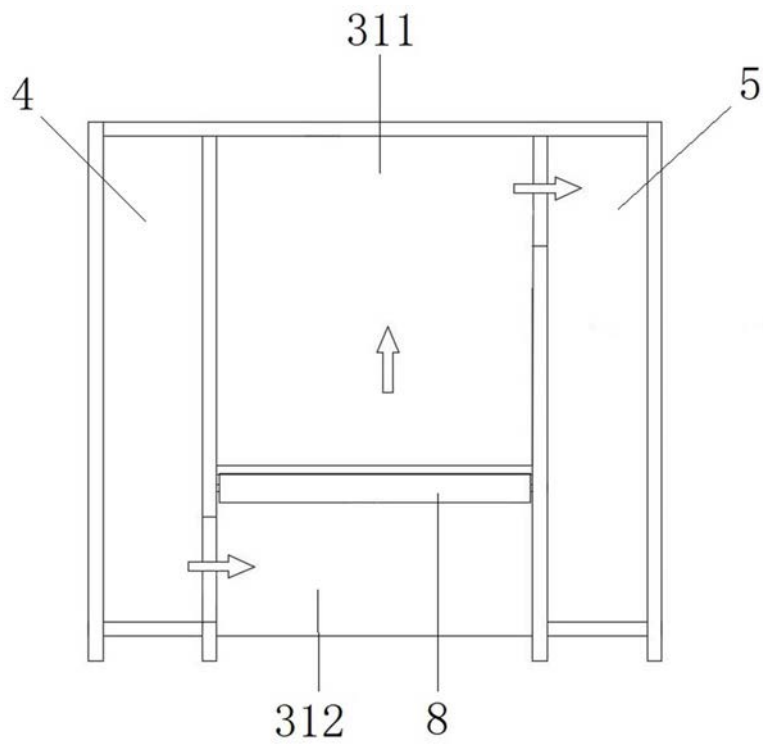


图3

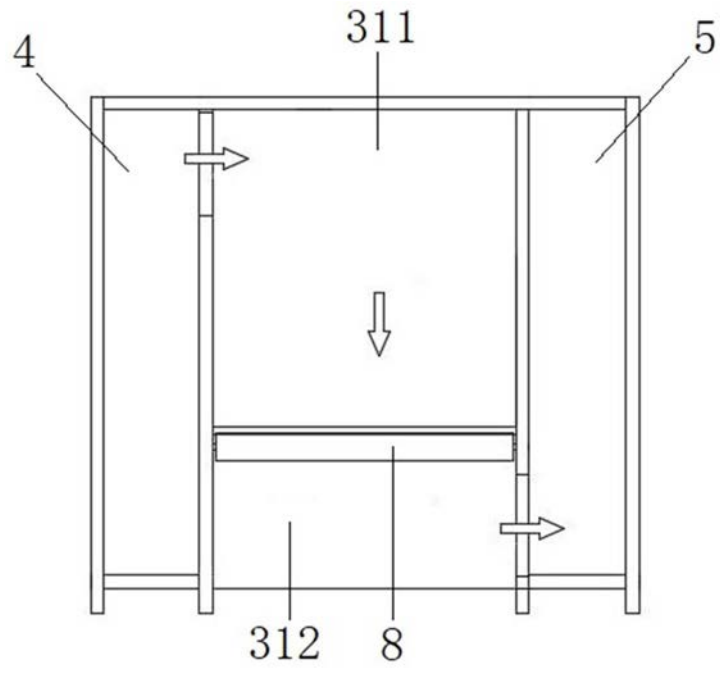


图4

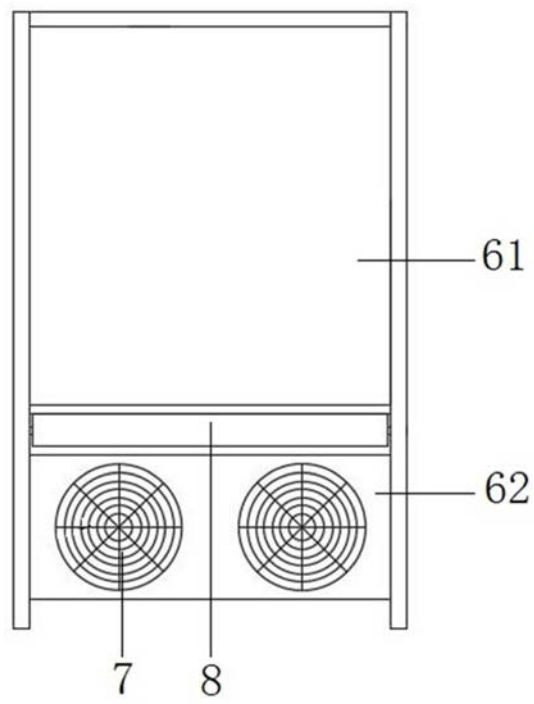


图5