



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114111241 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 01

(21) 申请号 202111397693.9

(22) 申请日 2021.11.23

(71) 申请人 深圳技术大学

地址 518118 广东省深圳市坪山区兰田路
3002号

(72) 发明人 马雷 岳江龙 刘礼杰 魏大洪
黄梓淳

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 黄寿华

(51) Int. Cl.

F26B 9/02 (2006.01)

F26B 21/00 (2006.01)

F26B 21/04 (2006.01)

F26B 25/00 (2006.01)

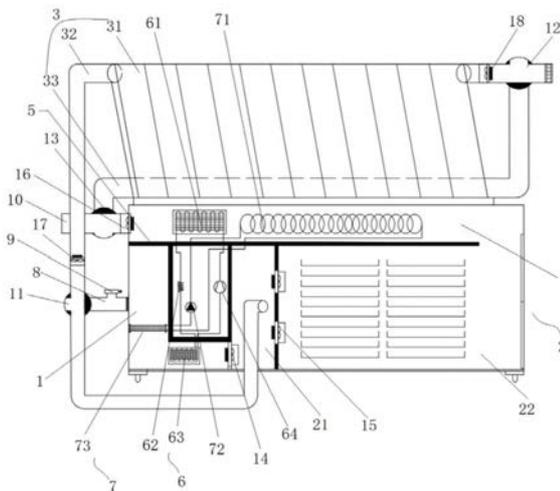
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

一种开闭环一体式光热空气能烘干机及烘
干模式调节方法

(57) 摘要

本发明涉及烘干机技术领域,具体公开了一
种开闭环一体式光热空气能烘干机及烘干模式
调节方法,所述控热室、烘干室和太阳能光热系
统均与控制器连接;所述控热室和烘干室的上端
设置有回风道,所述回风道靠近控热室的一端连
接有可移动隔板;所述控热室内设置有空气能热
泵系统和余热回收系统;所述空气能热泵系统包
括依次连接的蒸发器、节流阀、冷凝器和压缩机,
所述压缩机的另一端连接蒸发器,所述蒸发器位
于回风道中;本发明提供的一种开闭环一体式光
热空气能烘干机及烘干模式调节方法,能够利用
太阳能光热进行烘干,具有节能环保的优点,且
将开闭环结合为一体,能够满足多种烘干模式的
切换,有效提高烘干效率,减少热量浪费和对热
能进行再次回收。



1. 一种开闭环一体式光热空气能烘干机,其特征在于,包括控制器、控热室(1)、烘干室(2)和太阳能光热系统(3),所述控热室(1)、烘干室(2)和太阳能光热系统(3)均与控制器连接;

所述控热室(1)和烘干室(2)的上端设置有回风道(4),所述回风道(4)靠近控热室(1)的一端连接有可移动隔板(5);

所述控热室(1)内设置有空气能热泵系统(6)和余热回收系统(7);

所述空气能热泵系统(6)包括依次连接的蒸发器(61)、节流阀(62)、冷凝器(63)和压缩机(64),所述压缩机(64)的另一端连接蒸发器(61),所述蒸发器(61)位于回风道(4)中;

所述余热回收系统(7)包括依次连接的回热螺旋式集热管(71)、循环泵(72)和回热换热器(73),所述回热换热器(73)的另一端连接回热螺旋式集热管(71),所述回热螺旋式集热管(71)位于回风道(4)中;

所述太阳能光热系统(3)包括太阳能空气集热器(31)、第一风管(32)和第二风管(33),所述第一风管(32)的一端连接太阳能空气集热器(31),第一风管(32)的另一端连接烘干室(2);所述第二风管(32)的一端连接太阳能空气集热器(31),第二风管(32)的另一端连接回风道(4);

所述控热室(1)上设置有第一风口和第二风口,所述第一风口连接有进风管(8),所述进风管(8)的另一端连接第一风管(32),进风管(8)上还设置有风阀(9);所述第二风口连接回风道(4),第二风口上还设置有排风管(10),所述排风管(10)的中部连接第二风管(33)。

2. 根据权利要求1所述的开闭环一体式光热空气能烘干机,其特征在于,所述第一风管(32)与进风管(8)的连接处设置有第一三通球阀(11);

所述第二风管(33)与太阳能空气集热器(31)的连接处设置有第二三通球阀(12),第二风管(33)与排风管(10)的连接处设置有第三三通球阀(13)。

3. 根据权利要求1所述的开闭环一体式光热空气能烘干机,其特征在于,所述烘干室(2)包括稳压房(21)和烘干房(22);

所述稳压房(21)位于控热室(1)和烘干房(22)之间,所述稳压房(21)与控热室(1)之间设置有第一风机(14),稳压房(21)与烘干房(22)之间设置有第二风机(15)。

4. 根据权利要求3所述的开闭环一体式光热空气能烘干机,其特征在于,所述第二风口上设置有第三风机(16);

所述第一风管(32)内设置有第四风机(17);

所述第二风管(33)与太阳能空气集热器(31)的连接处设置有第五风机(18)。

5. 根据权利要求4所述的开闭环一体式光热空气能烘干机,其特征在于,所述太阳能空气集热器(31)的出口处设置有第一温湿度传感器;

所述烘干室(2)外部设置有第二温湿度传感器;

所述烘干室(2)内部设置有第三温湿度传感器;

所述第二风口处设置有第四温湿度传感器。

6. 根据权利要求5所述的开闭环一体式光热空气能烘干机,其特征在于,所述第一风机(14)、第二风机(15)、第三风机(16)、第四风机(17)和第五风机(18)均为电控风机,所述第一风机(14)、第二风机(15)、第三风机(16)、第四风机(17)和第五风机(18)均与控制器连接。

7. 根据权利要求5所述的开闭环一体式光热空气能烘干机,其特征在于,所述第一温湿度传感器、第二温湿度传感器、第三温湿度传感器和第四温湿度传感器均与控制器连接。

8. 一种基于权利要求7所述的开闭环一体式光热空气能烘干机的烘干模式调节方法,其特征在于,通过第一温湿度传感器、第二温湿度传感器和第三温湿度传感器的检测结果对烘干模式进行调节;

通过第一温湿度传感器和第四温湿度传感器的检测结果对烘干室内的温度进行调节。

9. 根据权利要求8所述的烘干模式调节方法,其特征在于,所述通过第一温湿度传感器、第二温湿度传感器和第三温湿度传感器的检测结果对烘干模式进行调节,具体包括,

S1、所述第二温湿度传感器检测环境湿度,若环境湿度大于40%,则将可移动隔板朝远离回风道的方向打开,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统;

S2、所述第二温湿度传感器检测环境湿度,若环境湿度小于或等于40%,则通过第一温湿度传感器和第三温湿度传感器进一步判断;

S21、若第三温湿度传感器检测到烘干室内湿度大于40%,则由第一温湿度传感器进一步判断;

S211、若第一温湿度传感器检测到温度达到烘干所需温度,则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,开启太阳能光热系统,关闭空气能热泵系统和余热回收系统;

S212、若第一温湿度传感器检测到温度未达到烘干所需温度,则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,开启太阳能光热系统、空气能热泵系统和余热回收系统;

S213、若第一温湿度传感器检测到温度与环境温度的差值在设定阈值内,则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统;

S22、若第三温湿度传感器检测到烘干室内部湿度小于或等于40%,则由第一温湿度传感器进一步判断;

S221、若第一温湿度传感器检测到温度达到烘干所需温度或是与烘干所需温度的差值在设定阈值内,则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,开启太阳能光热系统、空气能热泵系统和余热回收系统;

S222、若第一温湿度传感器检测到温度与环境温度的差值在设定阈值内,则将可移动隔板朝远离回风道的方向打开,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统。

10. 根据权利要求8所述的烘干模式调节方法,其特征在于,所述通过第一温湿度传感器和第四温湿度传感器的检测结果对烘干室内的温度进行调节,具体包括:

若第一温湿度传感器检测到的温度与第四温湿度传感器检测到的温度的差值在设定阈值内时,则对第四风机的转速和循环泵的抽水速度进行降低。

一种开闭环一体式光热空气能烘干机及烘干模式调节方法

技术领域

[0001] 本发明涉及烘干机技术领域,尤其涉及一种开闭环一体式光热空气能烘干机及其烘干模式调节方法。

背景技术

[0002] 近年来,国家在节约能源、加强大气污染防治方面采取了多项措施,想要促进经济社会可持续发展,节能和环保势在必行。如今,例如在食品行业,一些食品为了更久的存放,或者是为了满足一些果干加工工厂的生产需求,需要将其食品内部的水分除去,从而得以保存更长的时间。

[0003] 现有的烘干模式包括开环烘干和闭环烘干。开环烘干的优点在于经过烘干后的潮湿空气可以及时地排出烘干房,外界的新风可以及时补进,避免因为潮湿空气造成烘干效率的降低;但缺点也较为明显,烘干一遍过后的潮湿空气温度较高,直接排往室外易造成热能的大大浪费。闭环烘干的优势就在于烘干房内的空气可以反复用于烘干,即烘干一遍的热湿空气先经过热泵系统中的蒸发器降温冷凝析出水分后,再经冷凝器加热继续烘干;缺点就是若空气的湿度若不能快速降低,则不利于提高烘干效率。

[0004] 此外,现有的烘干模式较为单一,无法满足不同的烘干需求。

发明内容

[0005] 针对上述烘干热能浪费、烘干效率低下和烘干模式单一的问题,本发明提供了一种开闭环一体式光热空气能烘干机及其烘干模式调节方法,能够利用太阳能光热进行烘干,具有节能环保的优点,且将开闭环结合为一体,能够满足多种烘干模式的切换,有效提高烘干效率,减少热量浪费和对热能进行再次回收。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供的具体方案如下:

[0007] 一种开闭环一体式光热空气能烘干机,其特征在于,包括控制器、控热室、烘干室和太阳能光热系统,所述控热室、烘干室和太阳能光热系统均与控制器连接;

[0008] 所述控热室和烘干室的上端设置有回风道,所述回风道靠近控热室的一端连接有可移动隔板;

[0009] 所述控热室内设置有空气能热泵系统和余热回收系统;

[0010] 所述空气能热泵系统包括依次连接的蒸发器、节流阀、冷凝器和压缩机,所述压缩机的另一端连接蒸发器,所述蒸发器位于回风道中;

[0011] 所述余热回收系统包括依次连接的回热螺旋式集热管、循环泵和回热换热器,所述回热换热器的另一端连接回热螺旋式集热管,所述回热螺旋式集热管位于回风道中;

[0012] 所述太阳能光热系统包括太阳能空气集热器、第一风管和第二风管,所述第一风管的一端连接太阳能空气集热器,第一风管的另一端连接烘干室;所述第二风管的一端连接太阳能空气集热器,第二风管的另一端连接回风道;

[0013] 所述控热室上设置有第一风口和第二风口,所述第一风口连接有进风管,所述进

风管的另一端连接第一风管,进风管上还设置有风阀;所述第二风口连接回风道,第二风口上还设置有排风管,所述排风管的中部连接第二风管。

[0014] 可选的,所述第一风管与进风管的连接处设置有第一三通球阀;

[0015] 所述第二风管与太阳能空气集热器的连接处设置有第二三通球阀,第二风管与排风管的连接处设置有第三三通球阀;

[0016] 通过控制第一三通球阀,实现第一风管内的风排向进风管或烘干室,通过控制第二三通球阀,实现风从外界进入太阳能空气集热器或由第二风管排向太阳能空气集热器,通过控制第三三通球阀,实现风从回风道排出外界或风从回风道排向太阳能空气集热器,由第一三通球阀、第二三通球阀和第三三通球阀的共同配合,实现多种烘干模式的调节。

[0017] 可选的,所述烘干室包括稳压房和烘干房;

[0018] 所述稳压房位于控热室和烘干房之间,所述稳压房与控热室之间设置有第一风机,稳压房与烘干房之间设置有第二风机,通过第一风机将控热室的风排向稳压房,再通过第二风机将稳压房中的风排向烘干房,加速风的流速,提高烘干效率。

[0019] 可选的,所述第二风口上设置有第三风机;

[0020] 所述第一风管内设置有第四风机;

[0021] 所述第二风管与太阳能空气集热器的连接处设置有第五风机,通过第三风机、第四风机和第五风机来加速或控制风的流速。

[0022] 可选的,所述太阳能空气集热器的出口处设置有第一温湿度传感器;

[0023] 所述烘干室外部设置有第二温湿度传感器;

[0024] 所述烘干室内部设置有第三温湿度传感器;

[0025] 所述第二风口处设置有第四温湿度传感器,通过第一温湿度传感器、第二温湿度传感器、第三温湿度传感器和第四温湿度传感器对所处位置的湿度或温度进行检测,根据检索结果调节所需烘干模式,满足不同烘干需求。

[0026] 可选的,所述第一风机、第二风机、第三风机、第四风机和第五风机均为电控风机,所述第一风机、第二风机、第三风机、第四风机和第五风机均与控制器连接,便于控制器对第一风机、第二风机、第三风机、第四风机和第五风机进行控制,提高自动化控制程度。

[0027] 可选的,所述第一温湿度传感器、第二温湿度传感器、第三温湿度传感器和第四温湿度传感器均与控制器连接,便于对第一温湿度传感器、第二温湿度传感器、第三温湿度传感器和第四温湿度传感器进行控制以及信号获取,提高自动化控制程度。

[0028] 本发明还提供了一种基于开闭环一体式光热空气能烘干机的烘干模式调节方法,通过第一温湿度传感器、第二温湿度传感器和第三温湿度传感器的检测结果对烘干模式进行调节;

[0029] 通过第一温湿度传感器和第四温湿度传感器的检测结果对烘干室内的温度进行调节。

[0030] 可选的,所述通过第一温湿度传感器、第二温湿度传感器和第三温湿度传感器的检测结果对烘干模式进行调节,具体包括,

[0031] S1、所述第二温湿度传感器检测环境湿度,若环境湿度大于40%,则将可移动隔板朝远离回风道的方向打开,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统;

[0032] S2、所述第二温湿度传感器检测环境湿度,若环境湿度小于或等于40%,则通过第

一温湿度传感器和第三温湿度传感器进一步判断;

[0033] S21、若第三温湿度传感器检测到烘干室内湿度大于40%，则由第一温湿度传感器进一步判断;

[0034] S211、若第一温湿度传感器检测到温度达到烘干所需温度，则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭，开启太阳能光热系统，关闭空气能热泵系统和余热回收系统;

[0035] S212、若第一温湿度传感器检测到温度未达到烘干所需温度，则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭，开启太阳能光热系统、空气能热泵系统和余热回收系统;

[0036] S213、若第一温湿度传感器检测到温度与环境温度的差值在设定阈值内，则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭，关闭太阳能光热系统，开启空气能热泵系统和余热回收系统;

[0037] S22、若第三温湿度传感器检测到烘干室内湿度小于或等于40%，则由第一温湿度传感器进一步判断;

[0038] S221、若第一温湿度传感器检测到温度达到烘干所需温度或是与烘干所需温度的差值在设定阈值内，则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭，开启太阳能光热系统、空气能热泵系统和余热回收系统;

[0039] S222、若第一温湿度传感器检测到温度与环境温度的差值在设定阈值内，则将可移动隔板朝远离回风道的方向打开，关闭太阳能光热系统，开启空气能热泵系统和余热回收系统。

[0040] 可选的，所述通过第一温湿度传感器和第四温湿度传感器的检测结果对烘干室内的温度进行调节，具体包括:

[0041] 若第一温湿度传感器检测到的温度与第四温湿度传感器检测到的温度的差值在设定阈值内时，则对第四风机的转速和循环泵的抽水速度进行降低。

[0042] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：本发明提供了一种开闭环一体式光热空气能烘干机及其烘干模式调节方法，能够利用太阳能光热进行烘干，具有节能环保的优点，且将开闭环结合为一体，能够满足多种烘干模式的切换，有效提高烘干效率，减少热量浪费和对热能进行再次回收。

附图说明

[0043] 图1为本发明实施例中提供的开闭环一体式光热空气能烘干机处于开环式光热模式的示意图。

[0044] 图2为本发明实施例中提供的开闭环一体式光热空气能烘干机处于开环式光热和热泵模式的示意图。

[0045] 图3为本发明实施例中提供的开闭环一体式光热空气能烘干机处于开环式热泵模式的示意图。

[0046] 图4为本发明实施例中提供的开闭环一体式光热空气能烘干机处于闭环式热泵模式的示意图。

[0047] 图5为本发明实施例中提供的开闭环一体式光热空气能烘干机处于闭环式光热热泵模式的示意图。

[0048] 其中，1为控热室；2为烘干室；21为稳压房；22为烘干房；3为太阳能光热系统；31为

太阳能空气集热器;32为第一风管;33为第二风管;4为回风道;5为可移动隔板;6为空气能热泵系统;61为蒸发器;62为节流阀;63为冷凝器;64为压缩机;7为余热回收系统;71为回热螺旋式集热管;72为循环泵;73为回热换热器;8为进风管;9为风阀;10为排风管;11为第一三通球阀;12为第二三通球阀;13为第三三通球阀;14为第一风机;15为第二风机;16为第三风机;17为第四风机;18为第五风机。

具体实施方式

[0049] 为了详细说明本发明的技术方案,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整的描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的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。

[0050] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0051] 例如,一种开闭环一体式光热空气能烘干机,包括控制器、控热室、烘干室和太阳能光热系统,控热室、烘干室和太阳能光热系统均与控制器连接;控热室和烘干室的上端设置有回风道,回风道靠近控热室的一端连接有可移动隔板;控热室内设置有空气能热泵系统和余热回收系统;空气能热泵系统包括依次连接的蒸发器、节流阀、冷凝器和压缩机,压缩机的另一端连接蒸发器,蒸发器位于回风道中;余热回收系统包括依次连接的回热螺旋式集热管、循环泵和回热换热器,回热换热器的另一端连接回热螺旋式集热管,回热螺旋式集热管位于回风道中;太阳能光热系统包括太阳能空气集热器、第一风管和第二风管,第一风管的一端连接太阳能空气集热器,第一风管的另一端连接烘干室;第二风管的一端连接太阳能空气集热器,第二风管的另一端连接回风道;控热室上设置有第一风口和第二风口,第一风口连接有进风管,进风管的另一端连接第一风管,进风管上还设置有风阀;第二风口连接回风道,第二风口上还设置有排风管,排风管的中部连接第二风管。

[0052] 本实施例提供的一种开闭环一体式光热空气能烘干机,能够利用太阳能光热进行烘干,具有节能环保的优点,且将开闭环结合为一体,能够满足多种烘干模式的切换,有效提高烘干效率,减少热量浪费和对热能进行再次回收。

[0053] 如图1所示,一种开闭环一体式光热空气能烘干机,包括控制器、控热室1、烘干室2和太阳能光热系统3。

[0054] 控制器对控热室、烘干室和太阳能光热系统进行控制,以实现完整的烘干工作,烘干室用于待烘干物料的放置,控热室和太阳能光热系统用于为烘干室提供烘干所需能量。

[0055] 控热室1和烘干室2的上端设置有回风道4,即在控热室和烘干室的上端设置风道隔板,风道隔板与控热室、烘干室上端腔壁之间形成回风道,在回风道靠近控热室的一端连接有可移动隔板5,当可移动隔板5朝靠近回风道4的一侧移动,并与风道隔板连接至一起时,即将控热室1与回风道4之间隔离开来,当可移动隔板5朝远离回风道4的一侧移动时,即可移动隔板5脱离风道隔板,此时控热室1与回风道4之间相通。

[0056] 在控热室1内设置有空气能热泵系统6和余热回收系统7。

[0057] 空气能热泵系统6包括依次连接的蒸发器61、节流阀62、冷凝器63和压缩机64,压缩机64的另一端连接蒸发器61,蒸发器61位于回风道4中。

[0058] 余热回收系统7包括依次连接的回热螺旋式集热管71、循环泵72和回热换热器73,回热换热器73的另一端连接回热螺旋式集热管71,回热螺旋式集热管71位于回风道4中。

[0059] 太阳能光热系统3包括太阳能空气集热器31、第一风管32和第二风管33,第一风管32的一端连接太阳能空气集热器31,第一风管32的另一端连接烘干室2;第二风管33的一端连接太阳能空气集热器31,第二风管33的另一端连接回风道4;

[0060] 控热室1上设置有第一风口和第二风口,第一风口连接有进风管8,进风管8的另一端连接第一风管32,进风管8上还设置有风阀9;第二风口连接回风道4,第二风口上还设置有排风管10,排风管10的中部连接第二风管33。

[0061] 本申请具有多种烘干模式,可根据实际烘干需求进行调节,具体如下,在烘干的早期阶段,烘干物料的水份大量散出,故为了快速降低烘干房内的湿度,采用开环式烘干能够满足这一需求。该开环式烘干具体为开环式光热模式,如图1所示,将可移动隔板关闭,即将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,同时开启太阳能光热系统,关闭空气能热泵系统和余热回收系统。经过太阳能空气集热器的空气被加热到烘干所需温度,由第一风管送达至烘干室,由烘干室对物料进行烘干,烘干后的热空气再排往室外。

[0062] 采用该烘干模式,能够快速降低烘干室内湿度,使得在早期阶段保持较高的烘干效率。

[0063] 该模式的空气流向为:室外新风——太阳能空气集热器31——第一风管32——烘干室2——回风道4——第二风口——排风管10。

[0064] 当光照条件不充足时,仅靠太阳能空气集热器加热的空气温度不能达到目标温度,故需再使用空气能热泵系统和余热回收系统进行热量的补充。该开环式烘干模式具体为开环式光热和热泵模式,如图2所示,将可移动隔板处于关闭的状态,开启太阳能光热系统、空气能热泵系统和余热回收系统。经太阳能集热器加热的空气进入到控热室中,先经过回热换热器,需要说明的是,经过多次烘干循环后,回热换热器肋片温度若大于第一风口温度5℃以上,说明其已具备对空气加热的能力,可开启余热回收系统对太阳能空气集热器排出的空气进一步的加热,因此,经太阳能空气集热器加热的空气进入到控热室中,先经过回热换热器,再经过冷凝器对空气加热,此时空气温度可达到烘干所需目标温度,热空气再通往烘干室内对物料进行烘干,烘干完的热湿空气经过回热螺旋式集热管进行热量回收,再经过蒸发器后才排往室外。

[0065] 采用该烘干模式,弥补了太阳能光热系统的光热不足情况的缺点,辅以空气能热泵系统对烘干室内部进行热量补充,可最大程度上利用太阳能光热资源,且烘干完的热湿空气经过回热螺旋式集热管进行热量回收,可充分利用空气的热能,再给太阳能空气集热器排出的空气利用,不但避免热能浪费,也可降低热泵系统的耗电量,同时也最大程度上利用光热资源,并可满足烘干需求。

[0066] 该模式的空气流向为:室外新风——太阳能空气集热器31——第一风管32——进风管8——第一风口——回热换热器73——冷凝器63——烘干室2——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——第二风口——排风管10。

[0067] 当处于夜间且当前烘干阶段需要使用开环式烘干时,可采用开环式热泵模式,如

图3所示,将可移动隔板处于关闭的状态,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统。外界空气通过风阀从进风管进入控热室,经过回热换热器、冷凝器到烘干室内用于烘干,烘干完的空气再经过回热螺旋式集热管和蒸发器排往室外。

[0068] 采用该模式可保持夜间无间断的烘干,通过回热螺旋式集热管回收热能,可使得进入控热室的新风得以初步预热,从而进一步减少热泵系统的耗电量。

[0069] 该模式的空气流向为:室外新风——风阀9——进风管8——控热室1——回热换热器73——冷凝器63——烘干室2——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——第二风口——排风管10。

[0070] 当处于阴雨天气时,光热条件极不充足且室外空气湿度较大,不宜使用开环式烘干,故采用闭环式热泵模式,如图4所示,将可移动隔板处于打开状态,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统。烘干室内空气经过回热换热器、冷凝器到烘干室内用于烘干,烘干后的空气再经过回热螺旋式集热管、蒸发器,再回到回热换热器。

[0071] 该烘干模式为连续式,不受外界天气条件的干扰和限制,通过空气能热泵系统进行烘干可更精准控制烘干温度和时长,余热回收系统可对经蒸发器降温除湿后的空气进行预热,预热后的空气再经过冷凝器被加热,可降低空气能热泵系统的电功耗。

[0072] 该模式的空气流向为:烘干室内空气——回热换热器73——冷凝器63——烘干室2——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——回热换热器73。

[0073] 当光热条件比较充足且需要使用闭环式烘干时,可采用闭环式光热热泵模式,如图5所示,将可移动隔板处于关闭状态,开启太阳能光热系统、空气能热泵系统和余热回收系统。空气经过太阳能空气集热器加热后,依次经过回热换热器、冷凝器、烘干室、回热螺旋式集热管、蒸发器,完成被加热、烘干、降温和除湿等过程。

[0074] 采用该烘干模式,能最大程度上利用光热资源,节省更多能量,同时辅以空气能热泵系统,可使烘干温度达到目标温度;同时闭环烘干可以更充分利用烘干空气中的热能,避免能量的浪费,余热回收装置的使用也可降低空气能热泵系统的用电功耗。

[0075] 该模式的空气流向为:烘干系统内空气——第二风管33——太阳能空气集热器31——第一风管32——进风管8——控热室1——回热换热器73——冷凝器63——烘干室2——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——第二风口——第二风管33。

[0076] 本申请通过利用太阳能光热系统进行烘干,具有节能环保的优点;当利用太阳能光热系统能够提供充足的能量进行烘干时,可以关闭空气能热泵系统,以此节约电量;当利用太阳能光热系统提供的热量不足时,可调节空气能热泵系统排出热空气的温度,以满足烘干需求,避免热量过多损失,该烘干机结合开闭环为一体,可满足开闭环下多种烘干模式的切换,适用于多种烘干需求。

[0077] 在一些实施例中,第一风管32与进风管8的连接处设置有第一三通球阀11;第二风管33与太阳能空气集热器31的连接处设置有第二三通球阀12,第二风管33与排风管10的连接处设置有第三三通球阀13;通过控制第一三通球阀,实现第一风管内的风排向进风管或烘干室,通过控制第二三通球阀,实现风从外界进入太阳能空气集热器或由第二风管排向太阳能空气集热器,通过控制第三三通球阀,实现风从回风道排出外界或风从回风道排向太阳能空气集热器,由第一三通球阀、第二三通球阀和第三三通球阀的共同配合,实现多种烘干模式的调节。

[0078] 如图1所示,在第一三通球阀11的作用下,空气流向为太阳能光热集热器31——第一风管32——烘干室2;在第二三通球阀12的作用下,第二风管33与太阳能空气集热器31之间未发生空气流动;在第三三通球阀13的作用下,空气流向为回风道4——排风管10——烘干室外。

[0079] 如图2所示,在第一三通球阀11的作用下,空气流向为太阳能光热集热器31——第一风管32——进风管8——控热室1;在第二三通球阀12的作用下,第二风管33与太阳能空气集热器31之间未发生空气流动;在第三三通球阀13的作用下,空气流向为回风道4——排风管10——烘干室2外。

[0080] 如图3所示,在第一三通球阀11的作用下,空气流向为太阳能光热集热器31——第一风管32——烘干室2;在第二三通球阀12的作用下,第二风管33与太阳能空气集热器31之间未发生空气流动;在第三三通球阀13的作用下,空气流向为回风道4——排风管10——烘干室2外。

[0081] 在一些实施例中,烘干室2包括稳压房21和烘干房22;稳压房21位于控热室1和烘干房22之间,稳压房21与控热室1之间设置有第一风机14,稳压房21与烘干房22之间设置有第二风机15,通过第一风机将控热室的风排向稳压房,再通过第二风机将稳压房中的风排向烘干房,加速风的流速,提高烘干效率。

[0082] 具体的,在第二风口上设置有第三风机16;第一风管内设置有第四风机17;第二风管与太阳能空气集热器的连接处设置有第五风机18,通过第三风机、第四风机和第五风机来加速或控制风的流速。

[0083] 如图4所示,关闭第四风机17,且将风阀9设置为关闭状态,使得空气流向为回热换热器73——冷凝器63——稳压房21——烘干房22——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——回热换热器73。

[0084] 如图5所示,将风阀9设置为关闭状态,且在第一三通球阀11的作用下,使得空气流向为太阳能光热集热器31——第一风管32——进风管8;在第二三通球阀12和第三三通球阀13的作用下,空气流向为回风道4——第二风管33——太阳能光热集热器31。

[0085] 在一些实施例中,太阳能空气集热器的出口处设置有第一温湿度传感器;烘干室外部设置有第二温湿度传感器;烘干室内部设置有第三温湿度传感器;第二风口处设置有第四温湿度传感器。

[0086] 通过第一温湿度传感器、第二温湿度传感器、第三温湿度传感器和第四温湿度传感器对所处位置的湿度或温度进行检测,根据检索结果调节所需烘干模式,满足不同烘干需求。

[0087] 其中,第一风机、第二风机、第三风机、第四风机和第五风机均为电控风机,第一风机、第二风机、第三风机、第四风机和第五风机均与控制器连接。

[0088] 第一温湿度传感器、第二温湿度传感器、第三温湿度传感器和第四温湿度传感器均与控制器连接,便于控制器对第一风机、第二风机、第三风机、第四风机和第五风机,以及第一温湿度传感器、第二温湿度传感器、第三温湿度传感器和第四温湿度传感器进行控制以及信号获取,提高自动化控制程度。

[0089] 本申请还提供了一种基于开闭环一体式光热空气能烘干机的烘干模式调节方法,通过第一温湿度传感器、第二温湿度传感器和第三温湿度传感器的检测结果对烘干模式进

行调节；

[0090] 通过第一温湿度传感器和第四温湿度传感器的检测结果对烘干室内的温度进行调节。

[0091] 其中,通过第一温湿度传感器、第二温湿度传感器和第三温湿度传感器的检测结果对烘干模式进行调节,具体包括,

[0092] S1、所述第二温湿度传感器检测环境湿度,若环境湿度大于40%,则将可移动隔板朝远离回风道的方向打开,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统。

[0093] 如图4所示,该模式的空气流向为:烘干室内空气——回热换热器73——冷凝器63——稳压房21——烘干房22——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——回热换热器73。

[0094] S2、所述第二温湿度传感器检测环境湿度,若环境湿度小于或等于40%,则通过第一温湿度传感器和第三温湿度传感器进一步判断。

[0095] S21、若第三温湿度传感器检测到烘干室内湿度大于40%,则由第一温湿度传感器进一步判断。

[0096] S211、若第一温湿度传感器检测到温度达到烘干所需温度,则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,开启太阳能光热系统,关闭空气能热泵系统和余热回收系统。

[0097] 如图1所示,该模式的空气流向为:室外新风——太阳能空气集热器31——第一风管32——稳压房21——烘干房22——回风道4——第二风口——排风管10。

[0098] S212、若第一温湿度传感器检测到温度未达到烘干所需温度,则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,开启太阳能光热系统、空气能热泵系统和余热回收系统。

[0099] 如图2所示,该模式的空气流向为:室外新风——太阳能空气集热器31——第一风管32——进风管8——第一风口——回热换热器73——冷凝器63——稳压房21——烘干房22——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——第二风口——排风管10。

[0100] S213、若第一温湿度传感器检测到温度与环境温度的差值在设定阈值内,即环境可能为夜间或阴天,则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统。

[0101] 如图3所示,该模式的空气流向为:室外新风——风阀9——进风管8——控热室1——回热换热器73——冷凝器63——稳压房21——烘干房22——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——第二风口——排风管10。

[0102] S22、若第三温湿度传感器检测到烘干室内湿度小于或等于40%,则由第一温湿度传感器进一步判断。

[0103] S221、若第一温湿度传感器检测到温度达到烘干所需温度或是与烘干所需温度的差值在设定阈值内,则将可移动隔板朝靠近回风道的方向关闭,开启太阳能光热系统、空气能热泵系统和余热回收系统。该模式主要利用太阳能光热系统,辅以空气能热泵系统进行加热和除湿,即若光热条件有所减弱,通过设定空气能热泵系统的目标温度,为烘干房内补充热量直至第三温湿度传感器检测温度达到烘干目标温度。

[0104] 如图5所示,该模式的空气流向为:烘干系统内空气——第二风管33——太阳能空气集热器31——第一风管32——进风管8——控热室1——回热换热器73——冷凝器63——稳压房21——烘干房22——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——第二风口——第二风管33。

[0105] S222、若第一温湿度传感器检测到温度与环境温度的差值在设定阈值内,则将可移动隔板朝远离回风道的方向打开,关闭太阳能光热系统,开启空气能热泵系统和余热回收系统。

[0106] 如图4所示,该模式的空气流向为:烘干室内空气——回热换热器73——冷凝器63——稳压房21——烘干房22——回热螺旋式集热管71——蒸发器61——回热换热器73。

[0107] 在一些实施例中,其中,通过第一温湿度传感器和第四温湿度传感器的检测结果对烘干室内的温度进行调节,具体包括:

[0108] 若第一温湿度传感器检测到的温度与第四温湿度传感器检测到的温度的差值在设定阈值内时,则对第四风机的转速和循环泵的抽水速度进行降低。

[0109] 当第一温湿度传感器检测到的温度与第四温湿度传感器检测到的温度的差值在设定阈值内时,说明烘干过程接近稳定状态,第四风机的转速和循环泵的抽水速度将会适当降低,以此来减缓通入烘干房的热流量。

[0110] 此外,还可以通控制终端改变相关参数,使得各风机的转速、循环阀、节流阀开度大小等参数发生相应变化,以此达到所需烘干效果。

[0111] 本发明提供了一种开闭环一体式光热空气能烘干机及其烘干模式调节方法,能够利用太阳能光热进行烘干,具有节能环保的优点,且将开闭环结合为一体,能够满足多种烘干模式的切换,有效提高烘干效率,减少热量浪费和对热能进行再次回收。

[0112] 可以理解的,上述实施例中各个部件之间的不同实施方式可以进行组合实施,实施例仅仅只是为了说明特定结构的可实施方式,并不是作为方案实施的限定。

[0113] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

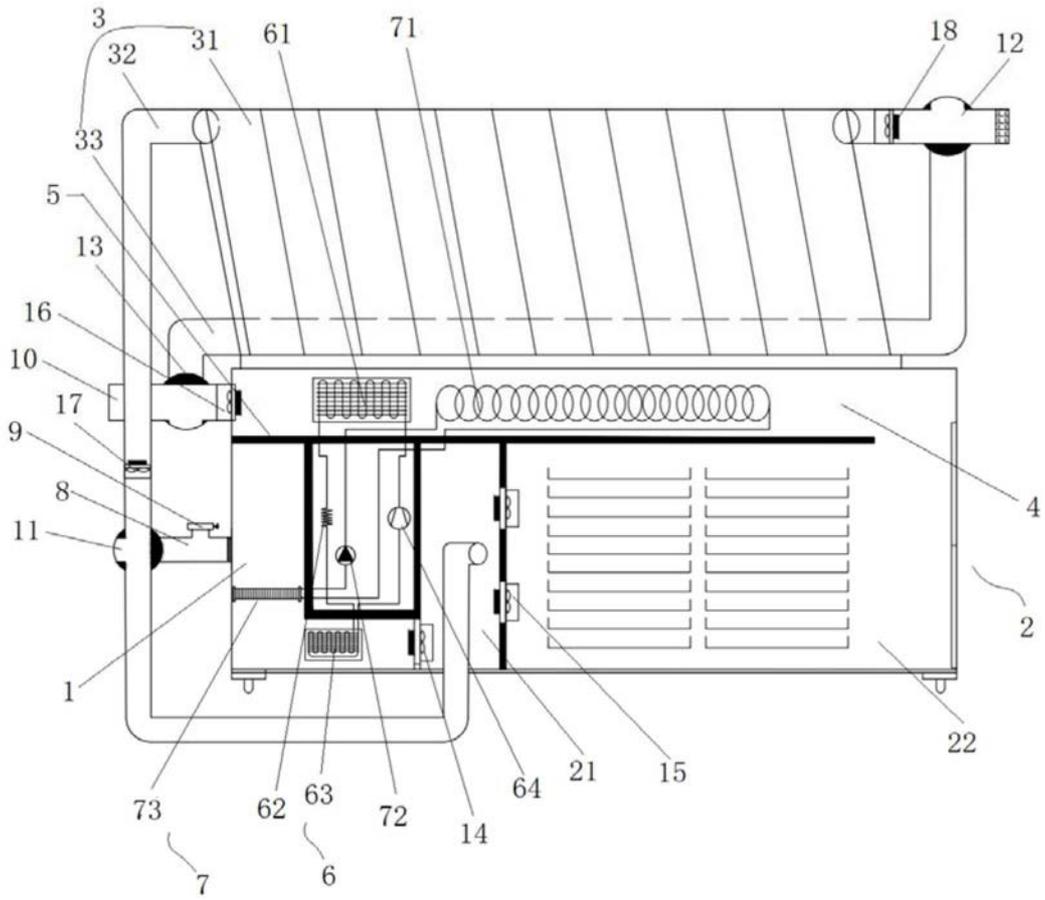


图1

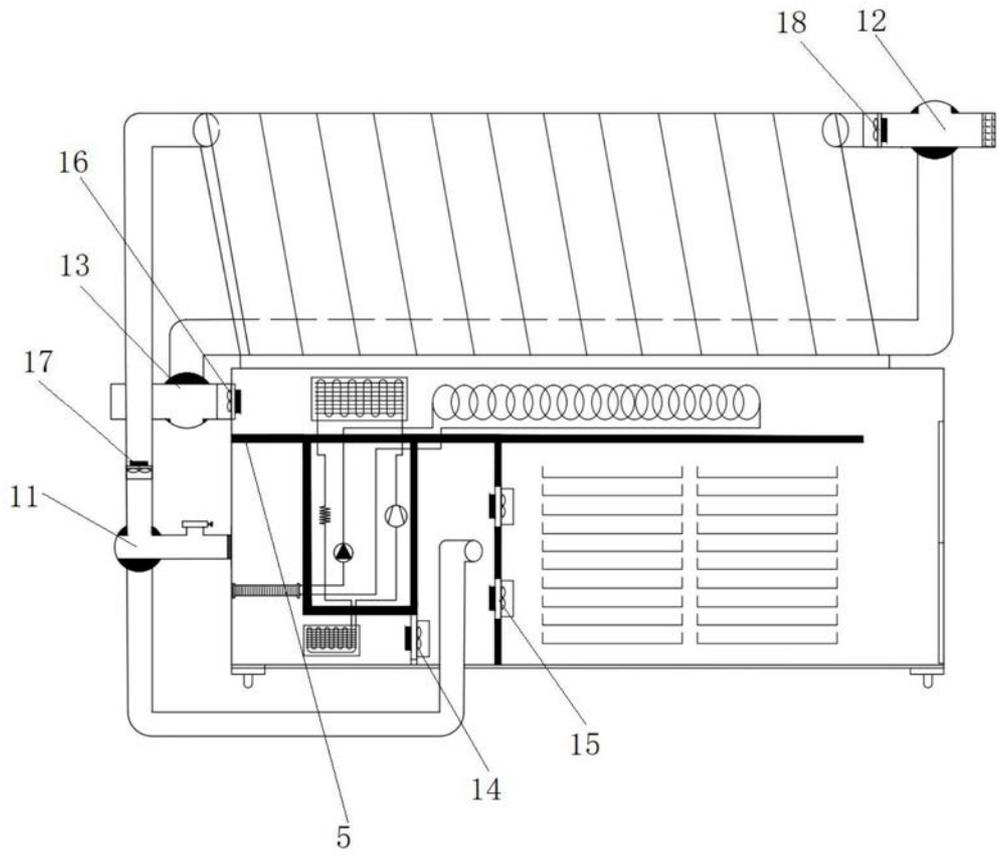


图2

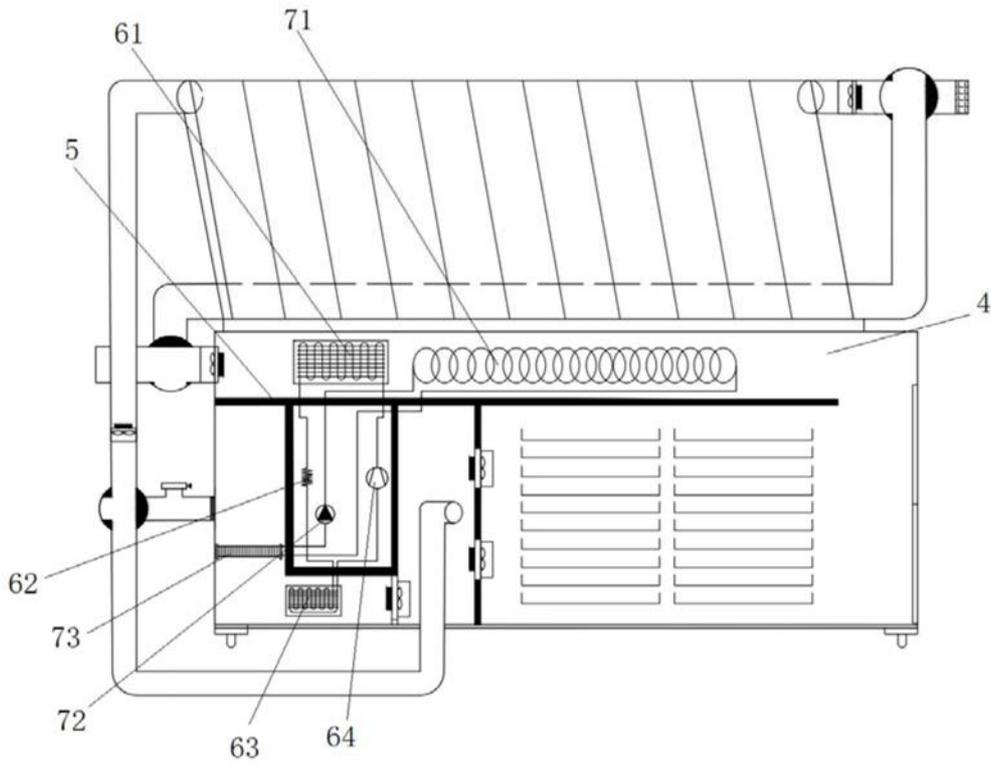


图3

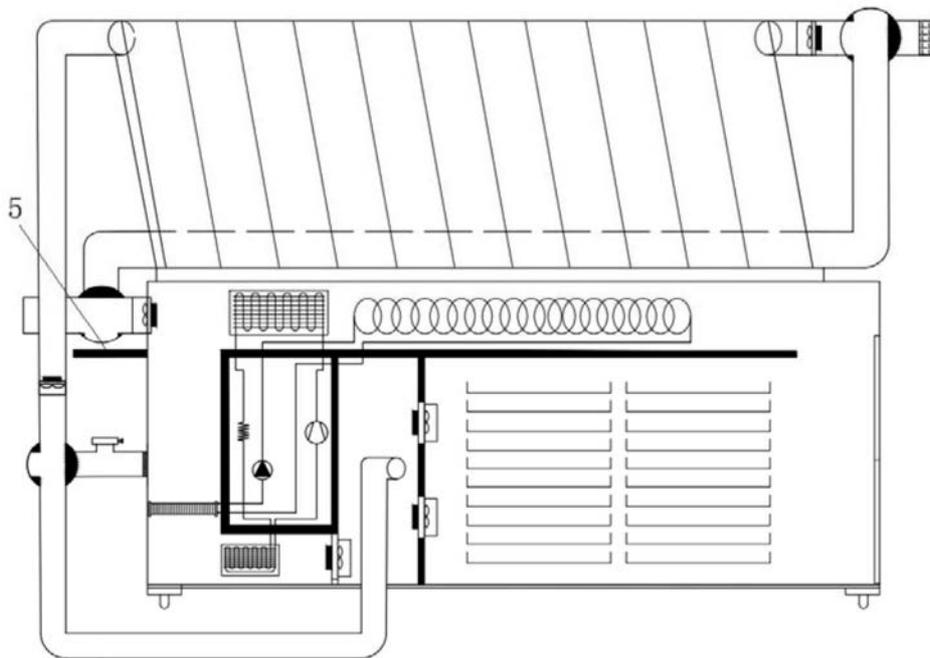


图4

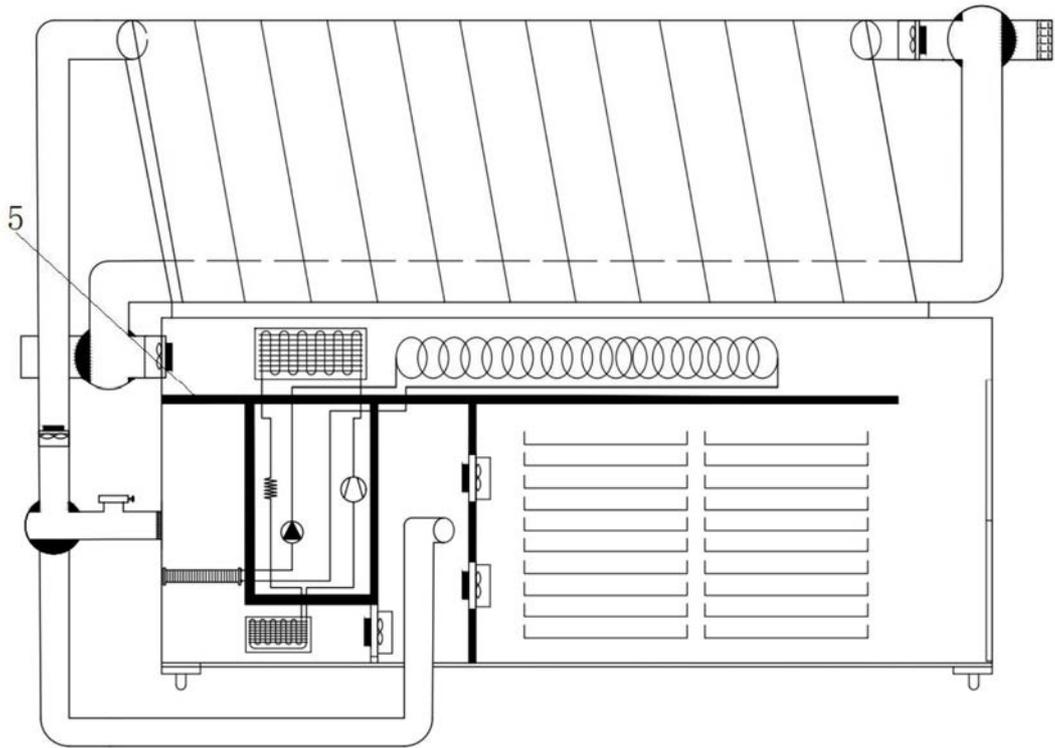


图5