



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209801956 U

(45)授权公告日 2019.12.17

(21)申请号 201920610317.5

(22)申请日 2019.04.29

(73)专利权人 苏州达善净化科技有限公司  
地址 215228 江苏省苏州市吴江区同里镇  
屯村东路526号

(72)发明人 沈文荣

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有  
限公司 32103

代理人 汪青

(51) Int. Cl.

F26B 9/06(2006.01)

F26B 21/02(2006.01)

F26B 25/22(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

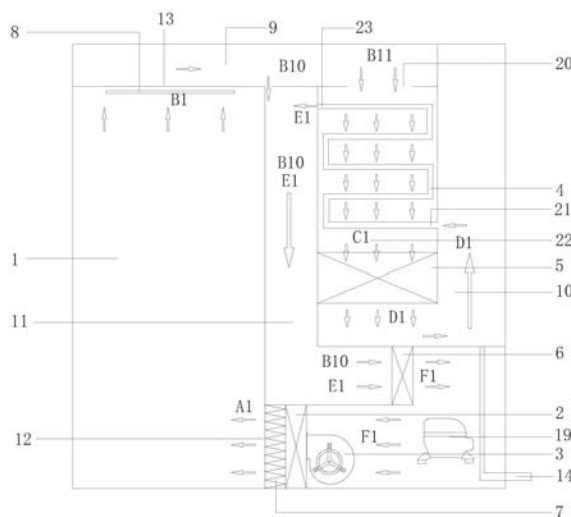
权利要求书1页 说明书11页 附图2页

(54)实用新型名称

节能烘干设备

(57)摘要

本实用新型公开了一种节能烘干设备,包括烘干室、对气体进行加热以形成加热气体的加热装置、向所述烘干室输送所述加热气体的送风装置、对从所述烘干室排出的加热气体进行降温的热回收装置以及对气体进行冷凝除湿的冷却装置,所述热回收装置包括第一换热通道和第二换热通道,所述烘干室内具有烘干区。所述节能烘干设备还包括压缩机、制冷剂管道以及运行在所述制冷剂管道中的制冷剂。本实用新型的一种烘干设备,节能显著,二次将烘干区域内气体中的水份去除,保证烘干区内需烘干物品在低湿度环境下产生脱水现象。



1. 一种节能烘干设备,其特征在于,所述节能烘干设备包括烘干室、对气体进行加热以形成加热气体的加热装置、向所述烘干室输送所述加热气体的送风装置、对从所述烘干室排出的加热气体进行降温的热回收装置以及对气体进行冷凝除湿的冷却装置,所述热回收装置包括第一换热通道和第二换热通道,所述烘干室内具有烘干区。

2. 根据权利要求1所述的节能烘干设备,其特征在于,所述第一换热通道具有使从加热气体出口排出的加热气体进入所述热回收装置进行热交换的热回收装置气体入口和将热交换后的气体从所述热回收装置排出的热回收装置气体出口,所述第二换热通道具有将经过冷却装置进行冷却后的冷却气体送入热回收装置中进行热交换的热回收装置回收入口和将经过热交换后的冷却气体排出的热回收装置回收出口。

3. 根据权利要求2所述的节能烘干设备,其特征在于,所述热回收装置包括换热管道和壳体,所述换热管道内形成第二换热通道,所述换热管道与所述壳体之间形成第一换热通道。

4. 根据权利要求1所述的节能烘干设备,其特征在于,所述节能烘干设备还包括第一回风管道,所述第一回风管道连通所述烘干区的加热气体出口和所述第一换热通道。

5. 根据权利要求1所述的节能烘干设备,其特征在于,所述节能烘干设备还包括有用于将从所述冷却装置输出的冷却气体输送至所述第二换热通道的第二回风管道。

6. 根据权利要求4所述的节能烘干设备,其特征在于,所述节能烘干设备还包括用于将从所述热回收装置回收出口输出的气体或从所述第一回风管道输出的气体输送至所述送风装置的第三回风管道。

## 节能烘干设备

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于烘干设备技术领域,具体涉及一种节能烘干设备。

### 背景技术

[0002] 市场上现有的烘干设备,一般直接采用电加热的方式进行加热烘干,或采用热泵机组,利用压缩机压缩制冷剂产生热量,通过冷凝器热交换后散发出的热量进行烘干,将烘干区的温度升高,达到将烘干区内的物品烘干的目的。但烘干区内的空气加热后,空气的含水量大大增加,虽然会通过传感器或定时设定的方式对烘干区域内的潮湿空气进行排气,并将外界的空气吸入,进行干湿空气交换。但这种烘干方法不仅耗时较长,能耗大,且烘干后的物品仍然含有一定的水分,导致当物品烘干后由烘干区取出置于常温环境下时,物品温度降低后会出现“返潮”现象。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,为了克服现有技术中的缺陷,本实用新型的目的是提供了一种能效高、更加节能和低湿的节能烘干设备。

[0004] 为了达到上述目的,本实用新型采用以下的技术方案:

[0005] 一种节能烘干设备,所述节能烘干设备包括烘干室、对气体进行加热以形成加热气体的加热装置、向所述烘干室输送所述加热气体的送风装置、对从所述烘干室排出的加热气体进行降温的热回收装置以及对气体进行冷凝除湿的冷却装置,所述热回收装置包括第一换热通道和第二换热通道,所述烘干室内具有烘干区。所述节能烘干设备还包括压缩机、制冷剂管道以及运行在所述制冷剂管道中的制冷剂。

[0006] 优选地,所述第一换热通道具有使从加热气体出口排出的加热气体进入所述热回收装置进行热交换的热回收装置气体入口和将热交换后的气体从所述热回收装置排出的热回收装置气体出口,所述第二换热通道具有将经过冷却装置进行冷却后的冷却气体送入热回收装置中进行热交换的热回收装置回收入口和将经过热交换后的冷却气体排出的热回收装置回收出口。

[0007] 更加优选地,所述热回收装置包括换热管道和壳体,所述换热管道内形成第二换热通道,所述换热管道与所述壳体之间形成第一换热通道。

[0008] 优选地,所述节能烘干设备还包括第一回风管道,所述第一回风管道连通所述烘干区的加热气体出口和所述第一换热通道。

[0009] 更加优选地,所述节能烘干设备还包括用于将从所述热回收装置回收出口输出的气体或从所述第一回风管道输出的气体输送至所述送风装置的第三回风管道。

[0010] 优选地,所述节能烘干设备还包括有用于将从所述冷却装置输出的冷却气体输送至所述第二换热通道的第二回风管道。

[0011] 在一些实施例中,所述送风装置与所述烘干区之间还设置有气体过滤装置,该气体过滤装置在加热装置的出风口,以减少烘干区内的灰尘浓度。所述烘干区内还设置有灭

菌装置,通常设置在烘干区内顶部位置,对烘干区内的物品进行灭菌。

[0012] 更加优选地,所述节能烘干设备还包括用于将从所述热回收装置回收出口输出的气体或从所述第一回风管道输出的气体输送至所述送风装置的第三回风管道。第三回风管道靠近送风装置的一端设置有再热机构,以将从热回收装置输出的气体或从第一回风管道输出的气体进行加热。

[0013] 本实用新型还一种与上述设备对应的烘干方法,所述烘干方法利用加热气体对物品进行烘干,所述烘干方法具体包括以下步骤:

[0014] (1) 将物品置于预设的烘干区内,所述烘干区具有加热气体入口和加热气体出口;

[0015] (2) 将所述加热气体从所述加热气体入口通入所述烘干区,对所述烘干区内的物品进行加热后,从所述加热气体出口排出所述烘干区,其中使从所述烘干区排出的加热气体分为二股;

[0016] (3) 对所述二股加热气体中的其中一股进行除湿、加热后,重新通入到所述烘干区内;

[0017] (4) 将所述二股加热气体中的另一股进行加热后重新通入到所述烘干区内。

[0018] 优选地,步骤(3)中,通过对需要进行除湿的所述加热气体进行冷却以实现除湿。

[0019] 更加优选地,步骤(3)中,设置热回收装置和冷却装置,所述热回收装置包括第一换热通道和第二换热通道,依次使从烘干区排出的这一股气体通过所述热回收装置的第一换热通道和冷却装置进行热回收和冷却,然后将从所述冷却装置出来的冷却气体通入到所述第二换热通道,所述第一换热通道内的气体经与第二换热管道的气体发生热交换后排出,从所述第二换热通道排出的气体经进一步加热后,通入到所述烘干区内。

[0020] 具体的,采用送风装置将气体经过加热装置加热后通过加热气体入口输送至所述烘干区,加热后的气体对物品进行烘干,之后从所述烘干区排出的加热气体通过加热气体出口进入第一回风管道,所述第一回风管道将所述加热气体分为两股,其中一股通过热回收装置的第一换热通道和冷却装置进行热回收和冷却,然后将从冷却装置出来的冷却气体通过第二回风管道通入到第二换热通道,第一换热通道内的气体经与第二换热管道的气体发生热交换后排出,从第二换热通道排出的气体经第三回风管道并加热后,通入到所述烘干区内;另一股加热气体直接加热后进入所述烘干区。

[0021] 优选地,步骤(3)中的加热气体占步骤(2)从所述烘干区排出的加热气体的体积20%-98%。

[0022] 更加具体的,所述烘干方法包括如下步骤:

[0023] (1) 设置送风装置,送风装置运行,将气体送入加热装置进行加热,加热后产生加热的气体A1;

[0024] (2) 将上述步骤(1)产生的气体A1通过加热气体入口送入烘干区,烘干区内的风压增大,送入烘干区内的气体A1与烘干区内原有的气体混合后,烘干区内的混合气体温度升高、相对湿度降低;

[0025] (3) 烘干区内需烘干物品处在烘干区内相对湿度低的环境下,烘干区内物品的水分向烘干区蒸发,物品产生脱水现象,使烘干区内气体的相对湿度增大,形成相对湿度增大的气体B1;

[0026] (4) 将上述步骤(3)中烘干区内的气体B1从加热气体出口排出烘干区并进入第一

回风管道,通过第一回风管道将从烘干区排出的加热气体分为二股,其中一股气体B11通过热回收装置气体入口进入热回收装置,并从热回收装置气体出口出去后进入冷却装置进行冷热交换,由于冷却装置温度较低,气体B11在热交换装置内热交换后形成温度下降、相对湿度增大的气体C1,气体C1在与冷却装置热交换后,温度下降、相对湿度增大至饱和状态的气体D1,气体D1通过第二回风管道进入热回收装置回收入口,在热回收装置内,气体B11与气体D1进行冷热交换,将气体B11的温度降低,成为温度降低、相对湿度增大的气体C1,气体C1相对湿度达到饱和状态时,气体C1中的水蒸汽凝结成水珠排出;热回收装置包括第一换热通道和第二换热通道,气体B11位于第一换热通道或第二换热通道中的一个通道内,气体D1位于第一换热通道或第二换热通道中的剩余一个通道内;气体B11占从加热气体出口排出的气体B1总体积的20%-100%;

[0027] 从烘干区排出的加热气体被第一回风管道分出的另一股气体B10经送风装置直接进入烘干区;

[0028] (5) 将上述步骤(4)中相对湿度饱和状态的气体C1由热回收区气体出口送入冷却装置进行冷却,使该气体C1的温度降低,成为温度降低、相对湿度达到饱和状态的气体D1,部分气体D1中的水蒸汽再次凝结成水珠排出;

[0029] (6) 步骤(4)和步骤(5)中温度降低、相对湿度达到饱和状态的气体D1进入热回收装置回收入口,在热回收装置内与气体B11进行冷热交换,将气体D1的冷量传递给气体B11,同时,气体B11将热量传递给气体D1,使气体D1变成温度升高、相对湿度降低的气体E1,气体E1从热回收装置回收出口排出;

[0030] (7) 将步骤(6)形成的温度升高、相对湿度降低的气体E1通过第三回风管道进入再热机构进行加热,生成温度升高、湿度进一步降低的气体F1,气体F1进入送风装置,经送风装置加压后与加热装置进行热交换,再次加热后送入烘干区,形成温度进一步升高、相对湿度降低的气体A1;

[0031] 重复上述步骤(1)至步骤(7),周而复始完成烘干区内除湿过程,将烘干内的物品快速脱水,达到物品烘干的目的。

[0032] 由于以上技术方案的实施,本实用新型的节能烘干设备与现有技术相比具有如下优点:本实用新型的一种低湿烘干方法,具有能效高、能源利用范围广泛,且烘干区与外界不交换气体的特点,对冷量和热量均进行全部利用,并采取热回收的方式,对冷量和热量二次利用的方法,相对于现有烘干技术,节能更为显著;并通过热回收方式,二次将烘干区域内气体中的水份去除,二次对烘干区内的循环气体进行加热,使烘干区域内气体的相对湿度明显降低,保证烘干区内需烘干物品在低湿度环境下产生脱水现象,将烘干区内的物品烘干。

## 附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,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。

[0034] 图1为本实用新型优选实施例1中的节能烘干设备的示意图;

[0035] 图2为本实用新型优选实施例1的节能烘干设备中制冷剂流向的示意图;

[0036] 附图中:烘干区-1,加热装置-2,送风装置-3,热回收装置-4,冷却装置-5,再热机构-6,气体过滤装置-7,灭菌装置-8,第一回风管道-9,第二回风管道-10,第三回风管道-11,加热气体入口-12,加热气体出口-13,排水管-14,毛细管(膨胀阀)-16,压缩机-19,热回收装置气体入口-20,热回收装置回收入口-21,热回收装置气体出口-22,热回收装置回收出口-23。

### 具体实施方式

[0037] 为了使本技术领域的人员更好地理解本实用新型的技术方案,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本实用新型保护的范围。

[0038] 需要说明的是,本文中的术语“第一”、“第二”目的在于便于区分多个对象,没有限定作用。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、装置、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0039] 实施例1烘干方法

[0040] 如图1-2所示,本实施例的一种烘干方法,为利用加热气体对物品进行烘干,烘干方法具体包括:

[0041] (1)将物品置于预设的烘干区1内,烘干区1具有加热气体入口12和加热气体出口13。

[0042] (2)将加热气体从加热气体入口12通入烘干区1,对烘干区1内的物品进行加热后,从加热气体出口13排出烘干区1,其中使从烘干区1排出的加热气体分为二股。

[0043] (3)依次对二股加热气体中的一股进行除湿、加热后,重新通入到烘干区内;通过对该股加热气体进行冷却以实现除湿。需要进行除湿的气体占从烘干区输出的气体总体积的20%-98%,优选30%-50%,更加优选为30%。

[0044] 设置热回收装置4和冷却装置5,热回收装置4包括第一换热通道和第二换热通道,依次使从烘干区1排出的这一股气体通过热回收装置4的第一换热通道和冷却装置5进行热回收和冷却,然后将从冷却装置5出来的冷却气体通入到第二换热通道,第一换热通道内的气体经与第二换热管道的气体发生热交换后排出,从第二换热通道排出的气体经进一步加热后,通入到烘干区1内。

[0045] (4)将二股加热气体中的另一股进行加热后重新通入到烘干区1内。

[0046] 具体的,采用送风装置3将气体经过加热装置2加热后通过加热气体入口12输送至烘干区1,加热后的气体对物品进行烘干并带走物品的水分,之后从烘干区1排出的加热气体通过加热气体出口13进入第一回风管道9,第一回风管道9将加热气体分为两股,其中一股通过热回收装置4的第一换热通道和冷却装置5进行热回收和冷却,然后将从冷却装置5出来的冷却气体通过第二回风管道10通入到第二换热通道,第一换热通道内的气体经与第

二换热管道的气体发生热交换后排出,从第二换热通道排出的气体经第三回风管道11并加热后,通入到烘干区1内;另一股加热气体直接加热后进入烘干区1。

[0047] 更加具体的,本实施例中的烘干方法包括如下步骤:

[0048] (1) 设置送风装置3,送风装置3运行,将气体送入加热装置2进行加热,加热后产生加热的气体A1;

[0049] (2) 将上述步骤(1)产生的气体A1通过加热气体入口12送入烘干区1,烘干区1内的风压增大,送入烘干区内的气体A1与烘干区1内原有的气体混合后,烘干区1内的混合气体温度升高、相对湿度降低;

[0050] (3) 烘干区1内需烘干物品处在烘干区1内相对湿度低的环境下,烘干区1内物品的水分向烘干区1蒸发,物品产生脱水现象,使烘干区1内气体的相对湿度增大,形成相对湿度增大的气体B1;

[0051] (4) 将上述步骤(3)中烘干区1内的气体B1从加热气体出口13排出烘干区1并进入第一回风管道9,通过第一回风管道9将从烘干区1排出的加热气体分为二股,其中一股气体B11通过热回收装置气体入口20进入热回收装置1,并从热回收装置气体出口22出去后进入冷却装置5进行冷热交换,由于冷却装置5内的温度较低,气体B11在热交换装置4内热交换后形成温度下降、相对湿度增大的气体C1,气体C1在与冷却装置5热交换后,温度下降,相对湿度增大至饱和状态的气体D1,气体D1通过第二回风管道10进入热回收装置回收入口21,在热回收装置4内,气体B11与气体D1进行冷热交换,将气体B11的温度降低,成为温度降低、相对湿度增大的气体C1,气体C1相对湿度达到饱和状态时,部分气体C1中的水蒸汽凝结成水珠通过排水管14排出;

[0052] 热回收装置4包括第一换热通道和第二换热通道,气体B11位于第一换热通道或第二换热通道中的一个通道内,气体D1位于第一换热通道或第二换热通道中的剩余一个通道内;气体B11占从加热气体出口排出的气体B1总体积的20%-98%,优选30%-50%,更加优选为30%;

[0053] 从烘干区1排出的加热气体被第一回风管道分出的另一股气体B10经送风装置直接进入烘干区1;

[0054] (5) 将上述步骤(4)中相对湿度饱和状态的气体C1由热回收装置气体出口22送入冷却装置5进行冷却,使该气体C1的温度降低,成为温度降低、相对湿度达到饱和状态的气体D1,部分气体D1中的水蒸汽再次凝结成水珠通过排水管14排出;

[0055] (6) 步骤(4)和步骤(5)中温度降低、相对湿度达到饱和状态的气体D1进入热回收装置回收入口21,在热回收装置4内与气体B11进行冷热交换,将气体D1的冷量传递给气体B11,同时,气体B11将热量传递给气体D1,使气体D1变成温度升高、相对湿度降低的气体E1,气体E1从热回收装置回收出口23排出;

[0056] (7) 将步骤(6)形成的温度升高、相对湿度降低的气体E1通过第三回风管道11进入再热机构6进行加热,生成温度升高、湿度进一步降低的气体F1,气体F1进入送风装置,经送风装置3加压后与加热装置2进行热交换,再次加热后送入烘干区1,形成温度进一步升高、相对湿度降低的气体A1;

[0057] 重复上述步骤(1)至步骤(7),周而复始完成烘干区1内除湿过程,将烘干内的物品快速脱水,达到物品烘干的目的。

[0058] 以上过程为了方便理解和叙述,分成了步骤(1)至(7),在实际烘干过程中,步骤(1)至(7)是同时进行的。

[0059] 实施例2节能烘干设备

[0060] 如图1-2所示,本实施例的一种节能烘干设备,包括烘干室、对气体进行加热以形成加热气体的加热装置2、向烘干室输送加热气体的送风装置3、对烘干室排出的气体进行热量回收的热回收装置4、连通烘干室和热回收装置4的第一回风管道9、对气体进行冷凝除湿的冷却装置5、用于将从冷却装置5输出的气体输送至热回收装置4的第二回风管道10、用于将从热回收装置4输出的气体或从第一回风管道9输出的气体输送至送风装置3的第三回风管道11。烘干室内预设有烘干区1。

[0061] 热回收装置4包括第一换热通道和第二换热通道,且本实施例中热回收装置4包括换热管道和壳体,换热管道内形成第二换热通道,换热管道与壳体之间形成第一换热通道。依次使从烘干区1排出的部分气体通过热回收装置4的第一换热通道和冷却装置5进行热回收和冷却,然后将从冷却装置5出来的冷却气体通入到第二换热通道,第一换热通道内的气体经与第二换热管道的气体发生热交换后排出,从第二换热通道排出的气体经进一步加热后,通入到烘干区1内。即气体B11位于第一换热通道或第二换热通道中的一个通道内,气体D1位于第一换热通道或第二换热通道中的剩余一个通道内。

[0062] 第三回风管道11靠近送风装置的一端设置有再热机构6,以将从热回收装置4输出的气体或从第一回风管道9输出的气体进行加热。

[0063] 其中,热回收装置4包括使从加热气体出口排出的加热气体进入热回收装置4进行热交换的热回收装置气体入口20和将热交换后的气体从热回收装置4排出的热回收装置气体出口22,以及将经过冷却装置5进行冷却后的冷却气体送入热回收装置4中进行热交换的热回收装置回收入口21和将经过热交换后的冷却气体排出的热回收装置回收出口23。

[0064] 本实施例中的送风装置包括送风装置3以及加热装置2,送风装置与烘干区1之间还设置有气体过滤装置7,该气体过滤装置7设置在加热装置2的出风口,以减少烘干区1内的灰尘浓度。

[0065] 本实施例中在烘干区1内还设置有灭菌装置8,通常设置在烘干区1内顶部位置,对烘干区1内的物品进行灭菌。

[0066] 各个加热部件如加热装置2、再热机构6和冷却部件如冷却装置5之间依次通过制冷剂管道进行制冷剂的输送,且本实施例中在再热机构6与冷却装置5之间的制冷剂管道上设置有毛细管(膨胀阀)16,以将常温高压的气态制冷剂压缩成常温高压的液态制冷剂,如图2所示。

[0067] 如图1所示,本实施例中的节能烘干设备中气体的工作走向如下,其中箭头即代表气体的走向:

[0068] (1) 启动送风装置3,将气体F1送入加热装置2,气体F1与加热装置2内的高温高压的制冷剂进行热交换,气体F1将制冷剂冷却、同时制冷剂将气体F1加热,使气体F1形成温度升高、相对湿度降低的气体A1;

[0069] (2) 将步骤(1)产生的温度升高、相对湿度降低的气体A1通过加热气体入口12送入烘干区1,烘干区1内的风压增大,送入烘干区1内的气体A1与烘干区1内原有的气体混合后,使烘干区1内的气体温度升高、相对湿度降低;



[0070] (3) 烘干区1内需烘干的物品处在烘干区1温度升高、相对湿度低的气体氛围中,烘干区内物品的水分向烘干区1蒸发,物品产生脱水现象,使烘干区1内气体的相对湿度增大,形成相对湿度增大的气体B1;

[0071] (4) 将步骤(3)中烘干区1内的气体B1从加热气体出口13排出烘干区1并进入第一回风管道9,通过第一回风管道9将从烘干区1排出的加热气体分为二股,其中一股气体B11通过热回收装置气体入口20进入热回收装置1,气体B11在热交换装置内热交换后形成温度下降、相对湿度增大的气体C1,气体C1从热回收装置气体出口22出去后进入冷却装置5进行冷热交换,制冷剂由液态挥发成气态,吸收大量的热量,将经过的气体C11温度降低、相对湿度增大至饱和状态的气体D1,气体D1从冷却装置5出口出来,进入热回收装置回收入口21,气体D1相对湿度达到饱和状态时,气体D1中的水蒸汽凝结成水珠通过排水管14排出;另一股气体B10通过第三回风管道11经再热机构6达到送风装置,之后直接进入烘干区1;其中,进入热回收装置气体入口20中的气体占从烘干区输出的气体总体积的20%-100%,优选30%-50%,更加优选为30%;

[0072] (5) 将步骤(3)中的气体B11送入热回收装置气体入口20,从冷却装置5出来的冷却气体D1送入热回收装置回收入口21,气体B11与气体D1在热回收装置4内进行热交换,将气体B11的温度降低,气体B11成为温度降低、相对湿度增大的气体C1,气体C1相对湿度达到饱和状态,部分气体C1中的水蒸汽凝结成水珠滴入收纳容器或直接排出,最终通过排水管14排出;

[0073] 气体C1从热回收装置气体出口22出来,进入冷却装置5,与由液态挥发成气态的制冷剂进行热交换,气体C1温度进一步降低,相对湿度增大至饱和状态的气体D1,该气体D1相对湿度达到饱和状态时,气体D1中的水蒸汽凝结成水珠通过排水管14排出;

[0074] (6) 步骤(4)和步骤(5)中温度降低、相对湿度达到饱和状态的气体D1进入热回收装置回收入口21,在热回收装置4内与气体B11进行热交换,将气体D1的冷量传递给气体B11,气体B11的温度进一步降低、湿度增大的气体C1,该气体C1从热回收装置气体出口22出来,进入冷却装置5进行冷却;同时气体B11将热量传递给气体D1,形成温度升高、相对湿度降低的气体E1从热回收装置回收出口23流出;

[0075] (7) 将步骤(6)形成的温度升高、相对湿度降低的气体E1通过第三回风管道11进入再热机构6,气体E1与流经再热机构6内的制冷剂进行热交换,制冷剂温度降低,气体E1形成温度升高、湿度进一步降低的气体F1,气体F1进入送风装置3,经送风装置3加压后与加热装置2进行热交换,再次加热后送入烘干区1,形成温度进一步升高、相对湿度降低的气体A1;

[0076] 重复上述步骤(1)至步骤(7),周而复始完成烘干区内除湿过程,将烘干区域内的物品快速脱水,达到物品烘干的目的。

[0077] 以上过程为了方便理解和叙述,分成了步骤(1)至(7),在实际烘干过程中,步骤(1)至(7)是同时进行的。

[0078] 热回收装置4包括第一换热通道和第二换热通道,气体B11位于第一换热通道或第二换热通道中的一个通道内,气体D1位于第一换热通道或第二换热通道中的剩余一个通道内。即上述步骤(6)中气体B11和气体D1进行热交换有两种方式,一是气体B11在热回收装置4外侧,而气体D1进入热回收装置4的内部,相当于B11在管道外,而气体D1在管道内;二是气体B11在热回收装置4内部,而气体D1进入热回收装置4的外侧,相当于B11在管道内,而气体

D1在管道外。两种方式虽然手段不同,但是效果相同,都是使气体B11温度降低变成气体C1,气体D1温度升高变成气体E1。

[0079] 本实施例采用的热交换方式为上述方式一。热回收装置4即为热回收器。

[0080] 实施例3节能烘干设备中制冷剂的工作走向

[0081] 如图2所示,实施例2中的节能烘干设备中制冷剂的工作走向如下,其中箭头即代表制冷剂的走向:

[0082] (1) 设置压缩机19,当压缩机19运行时,将内部制冷剂压缩,形成高温高压的制冷剂从压缩机19的排气口排出,高温高压的制冷剂通过铜管进入加热装置2;

[0083] (2) 高温高压的制冷剂在加热装置2内与气体F1进行热交换散热,将气体F1加热成气体A1,气体A1进入烘干区1,形成常温高压的制冷剂从加热装置2的出口排出,经铜管进入再热机构6。

[0084] (3) 常温高压的制冷剂在再热机构6内,再次与第三回风管道11过来的气体E1进行热交换,将气体E1加热成气体F1,气体F1回到送风装置中,热交换后的制冷剂从再热机构6出口出来,经毛细管(膨胀阀)16进行节流,将常温高压的气态制冷剂压缩成常温高压的液态制冷剂。

[0085] (6) 液态的制冷剂从毛细管(膨胀阀)16出来后,进入冷却装置5,由于冷却装置5内体积突然增大,制冷剂由液态挥发成气态,吸收大量的热量,将冷却装置5温度降低。冷却装置5与气体进行热交换,将经过冷却装置5的气体温度降低和冷凝。

[0086] (7) 气态制冷剂由冷却装置5出口流出,经铜管回流至压缩机吸气口,完成一个循环。

[0087] 以上过程为了方便理解和叙述,分成了步骤(1)至(7),在实际烘干过程中,步骤(1)至(7)是同时进行的。

[0088] 从图2中可以看出,实施例2中的节能烘干设备中的制冷剂流向为AA→AB→AC→AD→AE→AF→AG→AH→AI→AA,形成一个循环。

[0089] 实施例4结果与讨论

[0090] 将一件干透时重量为0.5公斤的羽绒服,清洗甩干后,羽绒服重量为1.5公斤,则羽绒服含水量为1公斤。采用电加热烘干、热泵烘干以及采用实施例1的烘干方法对照如下:

[0091] 在一个大气压下,环境温度20摄氏度,相对湿度为50%RH,烘干区为1立方米的情况下,将烘干区温度升至55摄氏度,将含水量为1公斤的羽绒服进行烘干。所需热量如下:

[0092] 水的比热约4200焦耳/(千克\*摄氏度),1千克水由20摄氏度升高至55摄氏度时,所需热量为 $4200 * (55 - 20) = 147000$ 焦耳;1千克水转化为蒸汽需要2360千焦=2360000焦耳。即要将含水量为1公斤的羽绒服烘干总需要热为: $147000 + 2360000 = 2507000$ 焦耳。

[0093] 1立方米的气体升高1摄氏度,需吸收1290焦耳热量,环境温度20摄氏度,1立方米气体升温至55摄氏度共需 $1290 * (55 - 20) = 45150$ 焦耳。

[0094] 一、采用电加热方式烘干:

[0095] 在一个大气压下,环境温度20摄氏度,相对湿度为50%RH,1公斤气体中含水量约为7.5g,1立方米气体重量为1.293公斤,1立方米气体中含水量为 $1.293 * 7.5 = 9.7$ 克,温升至55摄氏度,湿度60%RH时,气体含水量约为64克/公斤,1立方米气体中含水量为 $1.293 * 64 = 82.75$ 克。1立方米气体,温度升高至55摄氏度时,可吸收 $82.75 - 9.7 = 73.05$ 克水。1千克水

烘干需将烘干区换气： $1000/73.05=14$ 次，所需热量为 $14*45150=632100$ 焦尔。采用电加热烘干共需热量为： $2507000+6321000=3139100$ 焦尔。

[0096] 采用电加热进行烘干时，当功率为1kw时，每小时产生热量为 $1000*3600=360000$ 焦尔。

[0097] 换气温升时间： $45150/3600000*14=0.18$ 小时。

[0098] 1千克水所需烘干时间为： $3139100/360000=0.87$ 小时。

[0099] 采用电加热烘干时，所需理论时间为： $0.87+0.18=1.05$ 小时。

[0100] 二、当采用热泵方式烘干：

[0101] 同样功率下，热泵能效比约为1:2.2，所需时间为： $0.87/2.5=0.48$ 小时；换气温升时间： $45150/3600000*14=0.18$ 小时；采用热泵烘干时，所需理论时间为： $0.18+0.18=0.36$ 小时。

[0102] 三、采用实施例1中的方法烘干：

[0103] 同样功率下，压缩机制热量=压缩机制冷量+压缩机功率。1KW的压缩机制冷量约为2.2KW，制热量约为3.2KW，循环风量约为1000立方/小时，除湿风量为300立方/小时；气体流量为 $300/3600=0.08$ 立方米/秒。

[0104] 1立方米气体降低1摄氏度，需释放1290焦尔热量，经过蒸发器温度降为： $2200/1290*0.08=21$ 摄氏度/秒，经过蒸发器的断面风速约为2.5米/秒，蒸发器前后温差为： $21/2.5=8.4$ 摄氏度；热回收器回收效率为80%进行计算。

[0105] 当刚开始时，气体B11的温度为55摄氏度时，气体D1的温度为： $55-21/2.5=46.6$ 度，气体B11与气体D1的温差为 $55-46.6=8.4$ 摄氏度，热回收器回收效率为80%，气体E的温度为： $46.6+8.4/2*0.8=49.96$ 摄氏度，则气体C1的温度为 $49.96+8.4/2*0.8=53.32$ 摄氏度。

[0106] 设备继续运行，气体C1的温度为： $53.32$ 摄氏度；气体D1的温度为： $53.32-8.4=44.92$ 摄氏度；气体E1的温度为： $44.92+8.4/2*0.8=48.28$ 摄氏度。

[0107] 设备持续运行，气体C1的温度为： $55-(55-48.28)*0.8=49.624$ 摄氏度；气体D1的温度为： $49.624-8.4=41.224$ 摄氏度；气体E1的温度为： $43.224+8.4/2*0.8=46.584$ 摄氏度。

[0108] 采用实施例1中的方法进行烘干的结果见下表：

[0109] 表1采用实施例1中的方法进行烘干的结果

[0110]

时间 (s)	气体 B11 温度 (°C)	气体 B11 含水量 (60%RH) g/kg	气体 C1 温度 (°C)	气体 C1 含水量 (100%RH) g/kg	气体 D1 温度 (°C)	气体 D1 含水量 (100%RH) g/kg	气体 E1 温度 (°C)	气体 E1 含水量 (100%RH) g/kg	排水量 (g)
1	55	64			47	70	50	87	
2	55	64	53	104	45	66	48	78	
3	55	64	50	87	41	52	45	64	12
4	55	64	46	70	38	43	41	53	22
5	55	64	42	56	34	35	37	42	30
6	55	64	39	45	30	28	33	34	37
7	55	64	35	35	26	22	30	28	42
8	55	64	31	29	23	17	26	22	47
9	55	64	27	23	19	14	22	17	50
10	55	64	24	19	15	11	19	14	53
11	55	64	20	15	12	9	15	11	56
11	55	64	16	12	8	7	11	9	57

[0111] 表1中,采用平均值40g/进行计算,除湿烘干 $1000/40/3600=0.007$ 小时。实际使用中,影响除湿时间主要是水的蒸发量。当水的蒸发量能达到时,采用除湿方法完全可以将蒸发产生的水排出。

[0112] 从表1中可以看出,采用实施例1中的除湿烘干方法配合实施例2的烘干设备,其排水量增加迅速,除湿烘干效率高。

[0113] 表2为电加热、热泵、除湿烘干对照表:

[0114] 表2不同方式烘干的结果对照表

[0115]

名称 设备	输入功 率(KW)	加热量 (KW)	制冷量 (KW)	加热方式	需要 换气	烘干区 湿度	物品水份 蒸发速度	除湿 方式	理论烘干 时间 (h)	烘干 速度	烘干 方式
电加热烘干	1	1		直接加热	是	高	慢	排气	1.05	慢	加热
热泵烘干	1	3.2		压缩机	是	高	慢	排气	0.45	中等	加热
除湿烘干	1	3.2	2.2	压缩机	否	低	快	冷凝 排水	0.007	快	加热 除湿

[0116] 从表2以及上述叙述中可以看出,采用实施例1中的除湿烘干方法配合实施例2的烘干设备,其除湿烘干效率高,效果好,且能耗低。

[0117] 现有的空调,只针对压缩机压缩制冷剂产生的冷量或热量进行利用。当制冷时,空调外机散热,冷量用于房间制冷;当空调制热时,外机将冷量散发出去,热量用于房间加热。本实用新型应用现有的空调运行原理,充分利用压缩机运行时,压缩机压缩制冷剂时产生的冷量和热量,并通过热回收方式,二次将烘干区域内气体中的水份去除,二次对烘干区内的循环气体进行加热,使烘干区域内气体的相对湿度明显降低,保证烘干区内需烘干物品在低湿度环境下产生脱水(需烘干物品内的水份快速由内向外逸出)现象,将烘干区内的物品烘干,同时不需要对外界交换气体,达到能耗降低,同时省时的目的。

[0118] 本实用新型的烘干方法和烘干设备在实际烘干情况下,由于采用了除湿烘干方法,烘干区物品所处的湿度,除湿烘干要大大低于其它二种烘干区湿度,烘干区物品所处湿度越低,向外挥发水份越快,所以采用除湿烘干方法时,烘干区物品向外挥发水份要明显高于其它二种烘干方法。

[0119] 上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术

的人士能够了解本实用新型的内容并据以实施,并不能以此限制本实用新型的保护范围,凡根据本实用新型精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

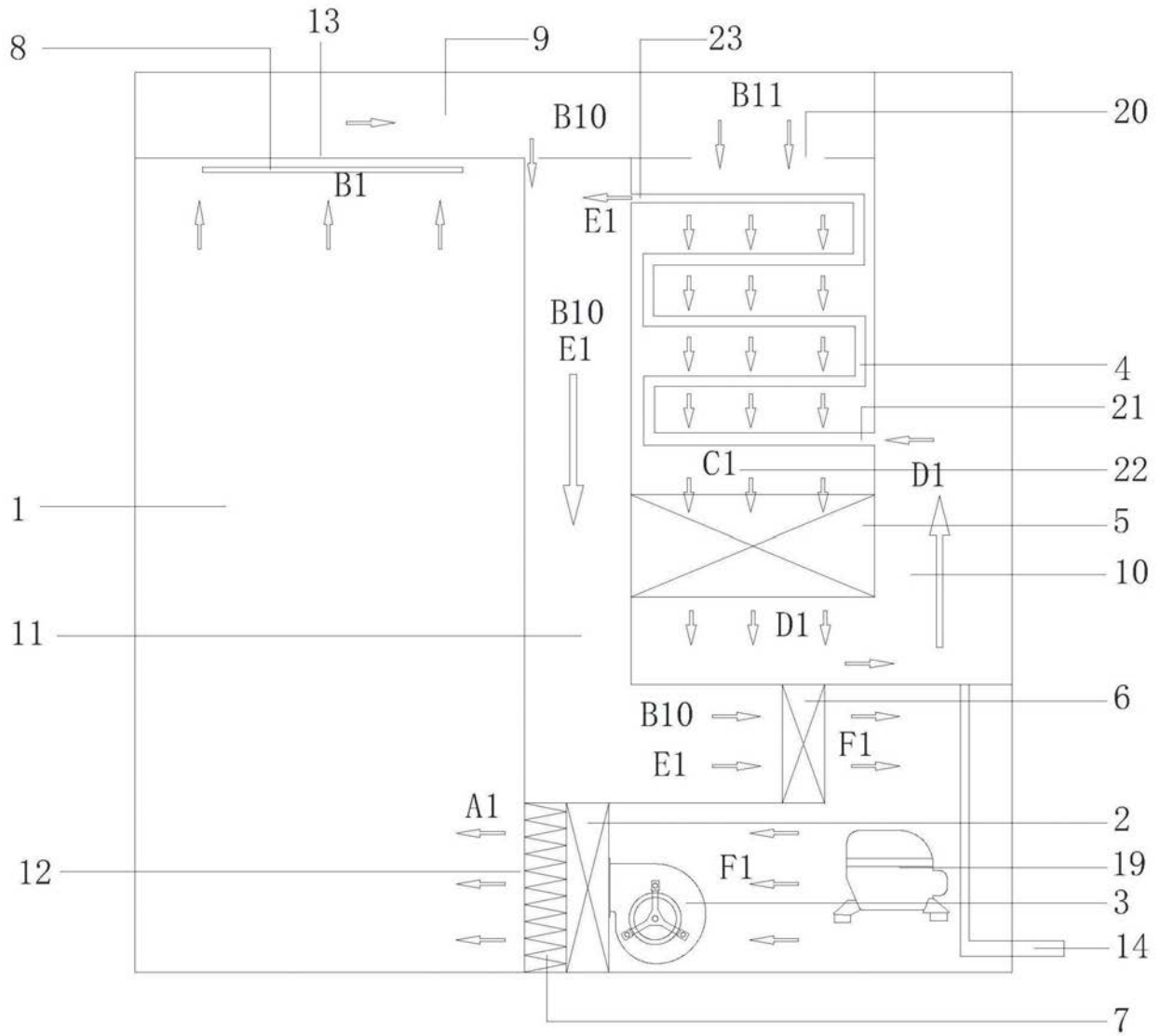


图1

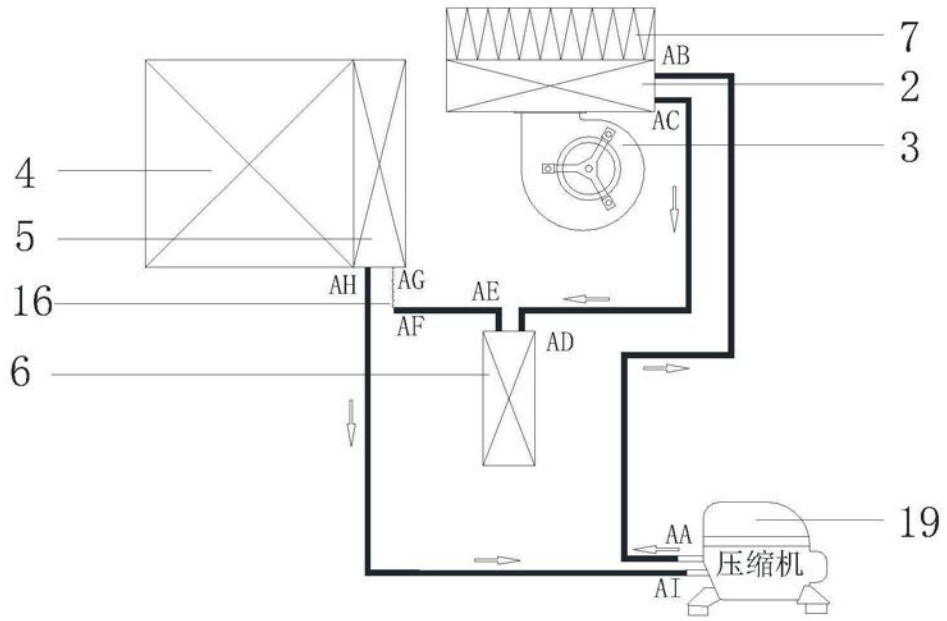


图2