



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202511591 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 201220116357.2

(22) 申请日 2012.03.26

(73) 专利权人 东南大学

地址 210008 江苏省南京市四牌楼 2 号

(72)发明人 陈振乾 贺婷

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 张惠忠

(51) Int. Cl.

F26B 21/00 (2006.01)

F25B 30/02 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

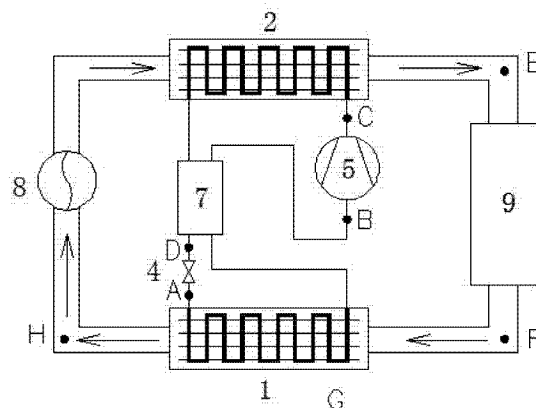
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种热泵干燥装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种热泵干燥装置,包括具有进风口和出风口的干燥器,还包括一风机和一热泵系统,热泵系统包括压缩机、冷凝器以及蒸发器,蒸发器包括第一制冷剂进口、第一制冷剂出口、第一冷风出口以及第一热风进口,冷凝器包括第二制冷剂进口、第二制冷剂出口、第二热风出口、第二冷风进口,风机设置在第一冷风出口和第二冷风进口之间的第三管路上,第二热风出口与干燥器的进风口连接,第一热风进口与干燥器的出风口连接。本实用新型将热泵与干燥器直接耦合,利用热泵加热空气进行干燥,不仅利用了热泵高效节能的特点,而且采用的空气循环系统,使得空气不断地进行着升温、吸湿和降温除湿三过程的循环,使得热泵系统的热负荷保持在较低的水平。



1. 一种热泵干燥装置,包括具有进风口和出风口的干燥器,其特征在于:还包括一风机和一热泵系统,所述的热泵系统包括压缩机、冷凝器以及蒸发器,所述的蒸发器包括第一制冷剂进口、第一制冷剂出口、第一冷风出口以及第一热风进口,所述的冷凝器包括第二制冷剂进口、第二制冷剂出口、第二热风出口、第二冷风进口,所述的第一制冷剂出口与第二制冷剂进口通过第一管路连接,所述的第一制冷剂进口和第二制冷剂出口通过第二管路连接,所述的压缩机设置在所述的第一管路上,在所述的第二管路上设置有节流阀,所述的风机设置在第一冷风出口和第二冷风进口之间的第三管路上,第二热风出口与所述的干燥器的进风口连接,第一热风进口与所述的干燥器的出风口连接。

2. 根据权利要求1所述的热泵干燥装置,其特征在于:在第二热风出口和干燥器进风口间设置新风口,在第一热风进口与干燥出风口间设置排风口。

3. 根据权利要求1所述的热泵干燥装置,其特征在于:所述的热泵系统还包括一回热器,该回热器设置在所述的第一管路和第二管路上。

4. 根据权利要求1、2或3所述的热泵干燥装置,其特征在于:所述的干燥器为厢式干燥器;所述的压缩机为漩涡压缩机;所述的蒸发器为翅片管式蒸发器;所述的回热器为盘管式回热器。

一种热泵干燥装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种采用热风的干燥设备,具体是一种热泵干燥装置。

背景技术

[0002] 干燥技术是众多工业、农业生产加工过程中一项重要的工序,深入国民经济各个领域。它同其它生产加工过程一样,都须以消耗能源为代价,并且干燥行业还是耗能较大的产业。在我国各种工业部门总能耗中,干燥能耗从 4% (化学工业) 到 35% (造纸工业);在发达国家,如美国、法国、英国、日本等,有 12% 左右的工业能耗用于干燥,并且在能源的使用上对环境造成较大污染。因此原有的燃油、燃煤等高耗能、高污染干燥设备的使用受到严格限制甚至被禁止使用。寻找一种可替代原有旧式的干燥设备,而且安全、环保、节能干燥设备,显得越来越有紧迫。

发明内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题是针对上述问题的不足,而提供一种能耗低且环保的与厢式干燥器直接耦合的热泵干燥装置。

[0004] 为解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案是:

[0005] 一种热泵干燥装置,包括具有进风口和出风口的干燥器,其特征在于:还包括一风机和一热泵系统,所述的热泵系统包括压缩机、冷凝器以及蒸发器,所述的蒸发器包括第一制冷剂进口、第一制冷剂出口、第一冷风出口以及第一热风进口,所述的冷凝器包括第二制冷剂进口、第二制冷剂出口、第二热风出口、第二冷风进口,所述的第一制冷剂出口与第二制冷剂进口通过第一管路连接,所述的第一制冷剂进口和第二制冷剂出口通过第二管路连接,所述的压缩机设置在所述的第一管路上,在所述的第二管路上设置有节流阀,所述的风机设置在第一冷风出口和第二冷风进口之间的第三管路上,第二热风出口与所述的干燥器的进风口连接,第一热风进口与所述的干燥器的出风口连接。

[0006] 在第二热风出口和干燥器进风口间设置新风口,在第一热风进口与干燥出风口间设置排风口。

[0007] 所述的热泵系统还包括一回热器,该回热器设置在所述的第一管路和第二管路上。

[0008] 所述的干燥器为厢式干燥器;所述的压缩机为漩涡压缩机;所述的蒸发器为翅片管式蒸发器;所述的冷凝器为强迫式风冷冷凝器;所述的回热器为盘管式回热器。

[0009] 热泵干燥装置是热泵和干燥器的有机结合,不同于常规的热空气干燥装置,它的空气是经过热泵的处理送入干燥室内的。热泵循环系统通常由冷凝器、节流阀、蒸发器和压缩机这四大部件组成,完成的作用是从周围环境中吸取热量,并把它传递给被加热的对象(温度较高的物体),即从低位热源吸取热量传递给高位热源。根据热力学第二定律,热量只能自动从高温热源传递到低温热源,而不能自动从低温热源传递到高温热源。但热泵却是一种本身消耗一部分能量从低温热源吸收热量,使其在较高温度下放出可以利用热量的

装置。由于获得的可用热量远大于其本身消耗的能量,所以它是一种节能设备。成熟的热泵技术还可以使得工作温度和时间得到准确的控制。由于热泵是一种高效制热装置(产出的热能 / 消耗的能量 >100%),能够源源不断地往干燥器输入热风并带走湿份,因此热泵干燥装置能够以消耗少量的高质能(机械能、电能等)或高温热能为代价而达到同样的干燥要求,与此同时循环的热风还可以经过蒸发器的冷却排出凝结水。

[0010] 如上述这样的以消耗电能为代价的干燥装置首先不会对环境造成任何污染,而且高效节能、成本较低,如果能设计出通过对干燥介质的温度、湿度、气流速度进行准确独立控制的热泵干燥设备,它将在干燥领域发挥重大的作用。

[0011] 有益效果:

[0012] 本设计将热泵与干燥器直接耦合,利用热泵加热空气对物料进行干燥,不仅利用了热泵高效节能的特点,而且采用的封闭式或半封闭式空气循环系统,使得空气不断地进行着升温、吸湿和降温除湿三过程的循环,使得热泵系统的热负荷保持在较低的水平。这样不仅避免了传统干燥技术通过燃料的燃烧加热空气,产生大量的热损失并对环境造成污染等种种弊端,还可以通过对热泵工质(氟利昂)的选择和蒸发、冷凝温度的控制来准确调节干燥的温度,通过对蒸风冷机的转速调节控制空气流速,从而控制干燥强度。

[0013] 附图说明:

[0014] 图 1 蒸汽式压缩工质循环压焓图。

[0015] 图 2 空气在热泵干燥装置中的循环变化示意图。

[0016] 图 3 封闭式热泵干燥装置系统流程图。

[0017] 图 4 半封闭式热泵干燥装置结构图。

[0018] 其中:1、蒸发器,11、第一制冷剂进口,12、第一制冷剂出口,13、第一冷风出口,14、第一热风进口,2、冷凝器,21、第二制冷剂进口,22、第二制冷剂出口,23、第二热风出口,24、第二冷风进口,3、贮液器,4、节流阀,5、压缩机,6、油分离器,7、回热器,8、风机,9、干燥器,91、热风管道,92、感温包,93、联动电动蝶阀,94、干燥托盘。

具体实施方式

[0019] 热泵干燥装置由两个子系统组成:一是以制冷剂为循环介质的热泵子系统,二是以空气为循环介质的干燥子系统。

[0020] (1) 制冷剂循环:实际循环过程中的热泵系统是一个主要由压缩机、蒸发器、冷凝器、膨胀阀及回热器的闭路循环系统。热泵系统内的工质循环如附图 1,其中横坐标为比焓值 h ,纵坐标为绝对压力的对数值 $\lg P$,工质从蒸发器流出经过压缩机压缩,从低温低压的气态(点 A)变为高温高压的气态(点 B);进入冷凝器后,向低温环境放热,被冷凝为高温液体(点 C);通过节流阀降温降压(点 D)进入蒸发器,吸收环境热量,蒸发为气态。同样在这个过程中,工质与外界也有两次换热过程,即冷凝器中的放热过程和蒸发器中的吸热过程,实现了通过消耗一定能源将低温热源的热“运送”到高温热源的目的。

[0021] (2) 空气循环:假设空气进行全封闭式(如附图 3)循环过程,其状态变化过程如附图 2。空气在循环过程中依次流经蒸发器(空气侧)、冷凝器(空气侧)和干燥器。从干燥室里出来的空气在状态点 F 进入热泵蒸发器,温度降低,相对湿度增加直至成为饱和的空气(点 G);当温度进一步降低时,空气中水分被冷凝,过程沿着饱和线(G~H)进行;除湿后的空气通

过冷凝器温度升高,然后在状态点 E 进入干燥室,这时的空气温度高、相对湿度低,不仅能加热干燥室内的物料使水蒸气蒸发,同时又有很强的吸湿能力,将这部分水蒸气带离干燥室,最后在蒸发器内冷凝排出系统。在这种循环的基础上,适当引入一部分新风,经过冷凝器处理送入干燥室,再将干燥后的部分空气排入大气。这样做可以解决因全封闭引起的干燥室内温度不断升高的问题,从而构成半封闭式的空气循环,即进入干燥器的干燥介质部分来自环境,部分来自处理过的循环废气。

[0022] (3) 耦合系统:热泵与干燥器的耦合结构如附图 3、图 4 所示。本实用新型的主要由热泵系统和干燥器 9 耦合而成,其中热泵系统的主要部件有:压缩机 5、冷凝器 2、蒸发器 1、回热器 7、节流阀 4。辅助设备有贮液器 3、油分离器 6 和若干控制阀门(未在图中画出)等。干燥器 9 具有进风口和出风口,蒸发器 1 包括第一制冷剂进口 11、第一制冷剂出口 12、第一冷风出口 13 以及第一热风进口 14,冷凝器 2 包括第二制冷剂进口 21、第二制冷剂出口 22、第二热风出口 23、第二冷风进口 24,其中第一制冷剂出口 12 与第二制冷剂进口 21 通过第一管路连接,第一制冷剂进口 11 和第二制冷剂出口 22 通过第二管路连接,压缩机 5 设置在第一管路上,在第二管路上设置有节流阀 4,风机 8 设置在第一冷风出口 13 和第二冷风进口 24 之间的第三管路上,第二热风出口 23 与干燥器 9 的进风口连接,第一热风进口 14 与所述的干燥器 9 的出风口连接。

[0023] 干燥器:选用水平气流厢式干燥器。厢式干燥器中,一般用盘架盛放物料。优点是容易装卸、物料损失小、盘易清洗。因此,对于需要经常更换产品、价高的成品或小批量物料,厢式干燥器的优点十分显著。

[0024] 压缩机:选用涡旋式压缩机,属于回转式压缩机,靠回转体的旋转运动改变气缸的工作容积,周期性地将一定数量的低压气态制冷剂进行压缩。与其他形式的压缩机相比,涡旋式压缩机具有效率高、振动小和噪声低、结构简单和可靠性高的特点,很适合小型热泵系统使用。

[0025] 冷凝器:选用强迫式风冷冷凝器,利用空气使气态制冷剂冷凝,制冷剂在风冷式冷凝器中的传热过程分为降低过热、冷凝和再冷三个阶段。借助轴流风机或离心机,使空气横掠肋管管束,吸收管内制冷剂放出的热量。

[0026] 蒸发器:选用翅片管式蒸发器,通过制冷剂蒸发,吸收载冷剂(需要被冷却的物质)的热量。由于其作用于冷却空气,该蒸发器也称为空气冷却器或冷风机。

[0027] 节流阀:选用外平衡式热力膨胀阀,其特点是能根据蒸发器出口的蒸汽过热度的大小,自动调节阀门的开度,以调节制冷剂的流量。具体作用为:对高压液态制冷剂进行节流降压,保证冷凝器与蒸发器之间的压力差,以使蒸发器中的液态制冷剂在要求的低压下蒸发吸热,冷凝器中的气态制冷剂在给定的高压下放热冷凝;调节供入蒸发器的制冷剂流量,以适应系统热负荷的变化,从而避免因部分制冷剂在蒸发器中未及气化,而进入压缩机,引起湿压缩。

[0028] 回热器:选用盘管式回热器,通过回热提高装置的性能系数;保证节流前的液体在冷,使得节流后的干度降低;使出蒸发器的制冷剂充分气化,防止压缩机液击。

[0029] 此外,为了使热泵系统运行稳定,像其他空调设备一样,可以添加高压贮液器、油分离器等。前者用于贮存由冷凝器来的高压液体制冷剂,以适应工况变化时热泵系统中所需制冷剂量的变化,并减少补充制冷剂的次数,高压贮液器一般为卧式结构;后者用来分离

压缩机排出气体中夹带的润滑油。分离器的形式随热泵系统制热量的大小和使用的工质而定。较常用的油分离器有洗涤式、过滤式和填料式等几种形式。由于本设计为小型的氟利昂装置,适合用过滤式油分离器。

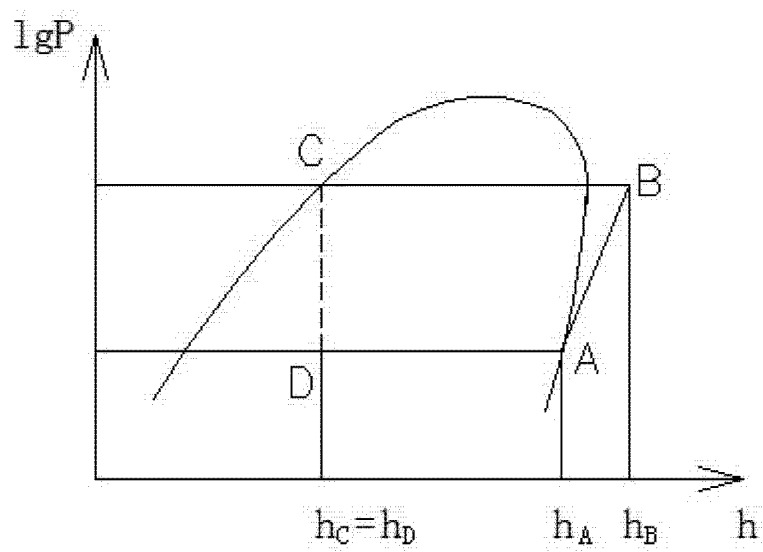


图 1

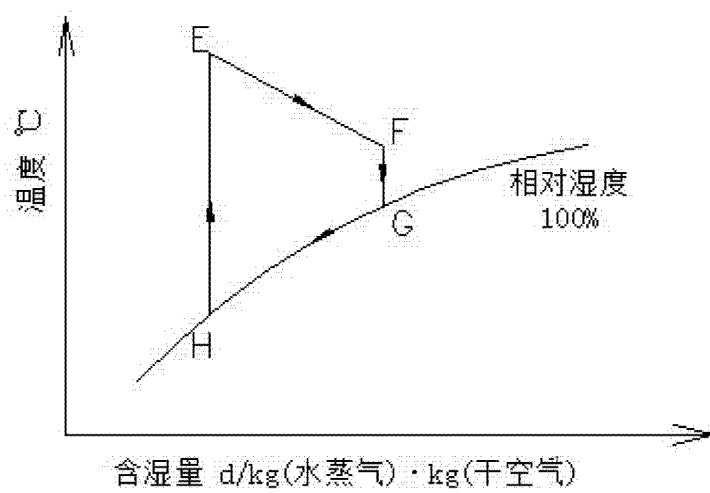


图 2

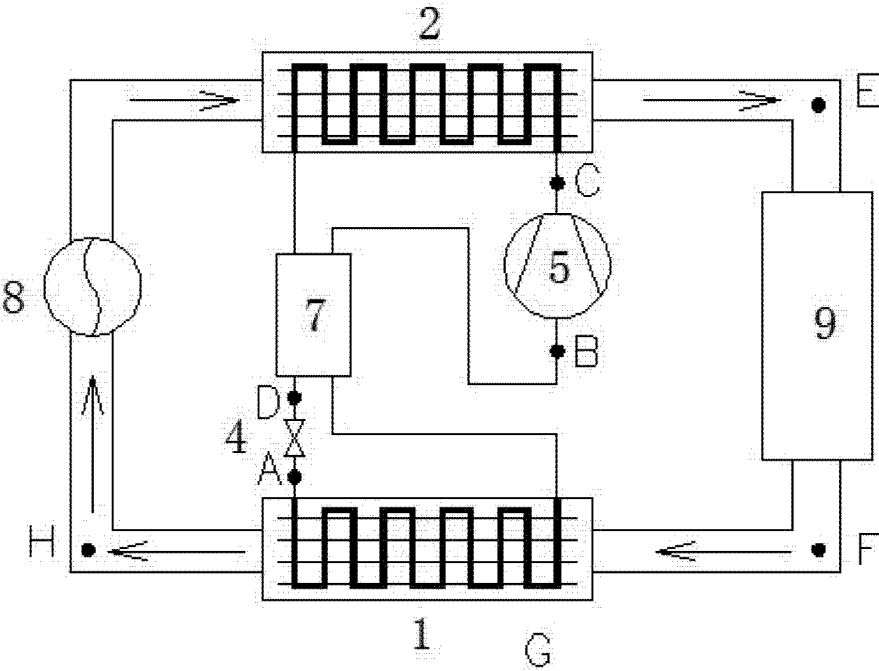


图 3

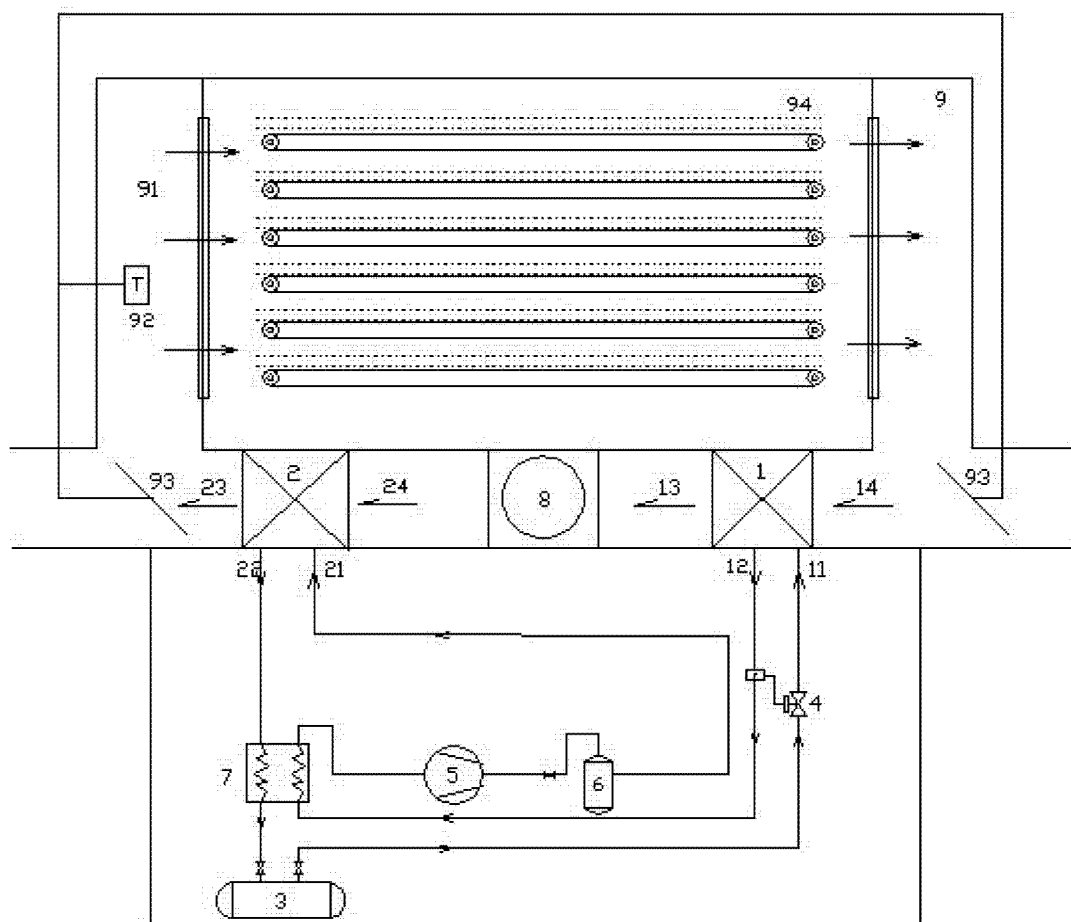


图 4