



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109357372 A

(43)申请公布日 2019.02.19

(21)申请号 201811245697.3

F24F 110/20(2018.01)

(22)申请日 2018.10.25

(71)申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38号

(72)发明人 王博 甘智华 张学军 余萌
王建军 赵钦宇 夏佳旭

(74)专利代理机构 杭州之江专利事务所(普通
合伙) 33216

代理人 黄燕

(51)Int.Cl.

F24F 11/64(2018.01)

F24F 11/80(2018.01)

F24F 13/22(2006.01)

F24F 110/10(2018.01)

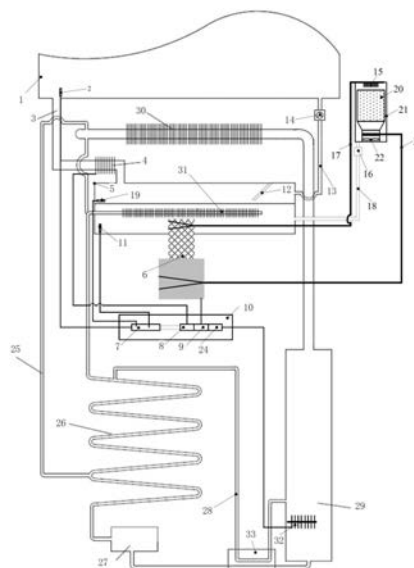
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,包括与所述送风管和进风管分别导通的水槽;对送风管内空气进行加热的加热器;用于对水槽内的水进行制冷的气体制冷机和扩散吸收制冷系统;吸附组件;设置在吸附组件入风口处的加热组件;设置在吸附组件出风口处的冷凝组件;用于收集所述冷凝组件上的水分,并将水分补给所述水槽的集水器。本发明的具有吸附冷凝补水功能的耦合温湿度控制系统采用高效的气体制冷机作为冷源,结合气体制冷机和扩散吸收制冷系统各自的优点,具有结构紧凑,效率高和可靠性高的优点,可以实现对环境温度和湿度的恒定控制,通过冷凝取水单元实现对水槽的自动补给。



1. 一种具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,包括与待控环境导通的送风管和回风管,其特征在于,还包括:

与上述送风管和回风管分别导通的水槽;

对送风管内空气进行加热的第一加热组件;

用于对水槽内的水进行制冷的气体制冷机和扩散吸收制冷系统;

吸附组件;

设置在吸附组件入风口处的第二加热组件;

设置在吸附组件出风口处的冷凝组件;

用于收集上述冷凝组件上的水分,并将水分补给上述水槽的集水器。

2. 根据权利要求1所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在于,还包括:用于检测待控环境温湿度的温湿度传感器;

控制器,接收上述温湿度传感器的温湿度信号,根据上述温湿度信号对第一加热组件进行控制,以及对气体制冷机和/或扩散吸收制冷系统进行控制。

3. 根据权利要求2所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在于,还设有用于检测水槽内水温的温度传感器,上述控制器同时接收该温度传感器的温度信号,根据上述温度信号控制上述气体制冷机、扩散吸收制冷系统或者同时控制气体制冷机和扩散吸收制冷系统。

4. 根据权利要求3所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在于,上述扩散吸收制冷系统包括依次相连形成闭路循环系统的发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器和储液槽,上述蒸发器用于对水槽内的水进行制冷。

5. 根据权利要求4所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在于,上述发生器内设有发生器加热器,该发生器加热器通过热桥与上述气体制冷机的热端进行热连接。

6. 根据权利要求5所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在于,上述控制器包括:

第一调功器,与上述第一加热组件相连,用于控制第一加热组件的加热功率;

第二调功器,与上述气体制冷机相连,用于控制气体制冷机的输入功率;

第三调功器,与上述扩散吸收制冷系统的发生器加热器相连,用于控制扩散吸收制冷系统的发生器加热功率;

微处理器,与上述温湿传感器和温度传感器相连,接收上述温湿传感器和温度传感器的信号,并将控制信号分别输出给第一调功器、第二调功器和第三调功器。

7. 根据权利要求1~5任一项所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在于,上述第二加热组件由上述气体制冷机的热端供热,上述冷凝组件由上述气体制冷机的冷端供冷。

8. 根据权利要求7所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在于,上述吸附组件包括:

带有所述入风口和出风口的壳体;

设置在壳体内部的吸附填料;

上述入风口处设有风机。

9. 根据权利要求1所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在在于,所述气体制冷机为斯特林制冷机。

10. 根据权利要求7所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在在于,还包括用于检测水槽内水位的液位传感器;所述控制器同时接收所述液位传感器的液位信号,根据液位信号对所述气体制冷机进行控制。

11. 根据权利要求1所述的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,其特征在在于,用于需要恒温恒湿的且相对封闭的一个或者多个微环境的温湿度控制。

具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制冷系统,具体是涉及一种具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统。

背景技术

[0002] 湿度表示大气干燥程度的物理量,主要是指空气中水汽的含量。湿度与温度密切相连,在一定的温度下在一定体积的空气里含有的水汽越少,则空气越干燥;水汽越多,则空气越潮湿。温湿度是很多生活场合和工业场合的一个重要指标。对于温度或者湿度的控制相对较为容易实现,对于恒温恒湿的控制较为复杂。

[0003] 特别是对于一些微环境中恒温恒湿的控制,更加困难,以文物的保存为例,文物的保存和陈列需要特定的温湿度环境。对于库房大批量保存,当前主要通过大型恒温恒湿空调系统获得;但是对于独立展柜,由于其热湿负荷比较小,布置较为分散、灵活,因此不适用于大型集中式空调机组对空气进行处理。同时,不同文物对于环境温湿度要求不尽相同,因此独立展柜内温湿度装置需要能够独立设置目标温湿度,并实现文物展柜内微环境的精确控制。

[0004] 目前博物馆独立展柜所配备的空气调节装置大多只有恒湿功能,不具备恒温功能,因而昼夜温度波动较大,不利于文物的保存。同时,展柜采用的制冷系统效率较低,长期运行会导致运营成本过大,效率低也使系统体积庞大,结构复杂,不利于操作和移动搬运等。

发明内容

[0005] 为解决(文物展柜等)微环境温湿度控制存在的难题,本发明提供了一种具有吸附冷凝补水功能的耦合式微环境温湿度控制系统,它采用气体制冷机和扩散吸收制冷机共同作为冷源,可以有效解决扩散吸收制冷单独采用时出现的调节延滞,同时两种制冷方式耦合工作,结合载冷剂和电子控制系统实现对展柜内微环境温湿度的精确控制,具有效率高,可靠性高,结构紧凑,方便操作等优点;同时结合吸附组件、第二加热组件和冷凝组件,实现了吸附和水的自动收集。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供了如下具有吸附冷凝补水功能的耦合式微环境温湿度控制系统:

[0007] 一种具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统,包括与待控环境导通的送风管和回风管,还包括:

[0008] 与所述送风管和进风管分别导通的水槽;

[0009] 对送风管内空气进行加热的第一加热组件;

[0010] 用于对水槽内的水进行制冷的气体制冷机和扩散吸收制冷系统;

[0011] 吸附组件;

[0012] 设置在吸附组件入风口处的第二加热组件;

[0013] 设置在吸附组件出风口处的冷凝组件；用于收集所述冷凝组件上的水分，并将水分补给所述水槽的集水器。

[0014] 采用上述技术方案，可以通过仿真或者预先进行多次试验，然后确定稳定的运行控制参数，实现本发明的控制系统对待控环境的稳定控制。吸附组件可以完成对外环境空气水分的吸收。通过第二加热组件，可以促使吸附组件上吸附的水脱附，干空气变成湿空气，该湿空气遇到所述冷凝组件，冷凝后变成水，对水槽进行补水。本发明联合使用气体制冷机和扩散吸收制冷，结合了两者的优点，优化了温湿控制效果。

[0015] 所述第一加热组件、第二加热组件可以是常见的加热器结构，比如可以是加热板，加热管或者加热夹层等。当然这里的加热组件也可以是热桥本身的一部分，通过热桥实现对气体制冷机热端热量的传输。所述冷凝组件可以是冷凝板、冷凝管等结构。

[0016] 为了实现自动控制，作为优选，还包括：

[0017] 用于检测待控环境温湿度的温湿度传感器；

[0018] 控制器，接收所述温湿度传感器的温湿度信号，根据所述温湿度信号对第一加热组件进行控制，以及对气体制冷机或者扩散吸收制冷系统或者同时对气体制冷机和扩散吸收制冷系统进行控制。

[0019] 采用本发明，通过控制气体制冷机和/或扩散吸收制冷系统，即可实现对水槽内水温的控制，进而实现对空气湿度的控制；通过第一加热组件可以实现对空气温度的控制；同时配合控制气体制冷机和/或扩散吸收制冷系统和第一加热组件，可以实现对环境恒温恒湿的控制。利用冷凝取水单元可以实现对水槽内水量的自动补给。

[0020] 作为优选，所述第二加热组件由所述气体制冷机的热端供热，所述冷凝组件由所述气体制冷机的冷端供冷。本发明充分利用气体制冷机的冷端和热端能量，充分实现资源利用，更加节能和环保。

[0021] 作为优选，所述吸附组件包括：

[0022] 带有所述入风口和出风口的壳体；

[0023] 设置在壳体内的吸附填料；

[0024] 所述入风口处设有风机。

[0025] 通过在壳体入风口中设置风机，可进一步加快热空气的流速，提高水汽的脱附效率，提高补水效率。

[0026] 本发明的吸附填料可以是常规的对水蒸气具有吸附作用的材料，比如可以硅胶类吸附材料、氧化铝类吸附剂、沸石分子筛类吸附剂等。

[0027] 本发明中，第一加热组件可以直接设置在送风管上，也可以通过另设的管路对送风管内的空气进行换热。

[0028] 所述温湿度传感器通过传输线与控制器的接收端相连，控制器的输出端通过控制线路分别与气体制冷机、扩散吸收制冷系统和第一加热组件的控制电路或者电源相连。

[0029] 为了更好的与水换热，作为优选，还包括设置在水槽内靠近回风管出口处的导流件，回风管内的回风经过该导流件后横掠水槽水面与水进行传热传质，实现对空气温度和湿度的调整。水槽设置有送风口和回风口，送风口与所述送风管入口连接，回风口与所述回风管出口连接。

[0030] 作为优选，所述导流件为导流板；或者所述导流件为设置在水槽水面上的狭缝结

构,该狭缝结构分别与所述送风管和回风管导通。回风经过所述导流板或者狭缝结构,与水进行充分接触换热,并进行湿度的调整。

[0031] 作为优选,还包括顶部通过伸缩件固定于水槽内的出风管,该出风管顶部出风口与所述送风管进风口密封对接,该出风管底部与水面之间形成所述的狭缝结构;所述出风管底部与水面之间设有保持所述狭缝结构漂浮件。采用该技术方案,可以保证当水槽内液面降低时,狭缝机构会在伸缩件的配合和漂浮件的控制下,保持恒定的狭缝宽度,保证换热稳定。作为进一步优选,所述漂浮件为若干浮球。

[0032] 作为优选,还设有用于检测水槽内水温的温度传感器,所述控制器同时接收该温度传感器的温度信号,根据所述温度信号控制所述气体制冷机和/或扩散吸收制冷系统。所述温度传感器通过传输线与控制器的接收端相连,控制器的输出端通过控制线路分别与气体制冷机、扩散吸收制冷系统的控制电路或者电源相连。

[0033] 作为优选,所述回风管或/和送风管内设有风机。通过风机,进一步加快空气流动,提高温度和湿度控制效率。

[0034] 作为优选,所述控制器包括:

[0035] 第一调功器,与所述第一加热组件相连,用于控制第一加热组件的加热功率;

[0036] 第二调功器,与所述气体制冷机相连,用于控制气体制冷机的输入功率;

[0037] 微处理器,与所述温湿传感器和温度传感器相连,接收所述温湿传感器和温度传感器的信号,并将控制信号分别输出给第一调功器和第二调功器。

[0038] 温湿传感器和温度传感器分别通过传输线路与所述微处理器的输入端相连,微处理器的输出端分别通过传输线路与所述第一调功器和第二调功器的输入端相连。所述第一调功器和第二调功器输出端分别通过控制线路与所述气体制冷机和第一加热组件相连。

[0039] 作为优选,所述扩散吸收制冷系统包括依次相连的发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器和储液槽,所述蒸发器用于对水槽内的水进行制冷。所述扩散吸收制冷系统的蒸发器与水槽相连,用于对水槽内的水进行冷却。蒸发器可以直接置于水槽内,也可以通过冷桥或者传热管路等进行相连。

[0040] 作为优选,所述控制器包括:

[0041] 第一调功器,与所述加热组件相连,用于控制加热组件的加热功率;

[0042] 第二调功器,与所述气体制冷机相连,用于控制气体制冷机的输入功率;

[0043] 第三调功器,与所示扩散吸收制冷系统发生器加热器相连,用于控制扩散吸收制冷系统的发生器加热功率;

[0044] 微处理器,与所述温湿传感器和温度传感器相连,接收所述温湿传感器和温度传感器的信号,并将控制信号分别输出给第一调功器、第二调功器和第三调功器。

[0045] 温湿传感器和温度传感器分别通过传输线路与所述微处理器的输入端相连,微处理器的输出端分别通过传输线路与所述第一调功器、第二调功器和第三调功器的输入端相连。所述第一调功器、第二调功器和第三调功器输出端分别通过控制线路与所述气体制冷机、加热组件和扩散吸收制冷发生器加热器相连。

[0046] 作为优选,所述气体制冷机的热端与所述扩散吸收制冷发生器加热器相连,以减小扩散吸收制冷运行时所需的加热功率,从而提高系统的运行效率,节省能耗。

[0047] 作为优选,所述气体制冷机为斯特林制冷机。

[0048] 作为优选,所述气体制冷机的冷头直接与所述水槽内的水接触进行接触换热(即所述气体制冷机冷头插入水槽直接与水槽内载冷剂热连接)、或者通过换热管道与所述水槽内的水进行换热、或者通过设置在水槽外壁的换热壁进行换热。

[0049] 作为优选,用于需要恒温恒湿的且相对封闭的一个或多个微环境的温湿度控制。本发明中,所述的“微环境”包括但不限于文物展柜、恒温恒湿箱、用于储存的恒温恒湿容器、用于反应的恒温恒湿反应装置等等相对封闭、数量较多且对温湿度要求较高的不易采用普通的空气调节装置的使用场合。

[0050] 所述集水器与所述水槽之间一般通过补水管相连。所述第二加热组件一般通过热桥与气体制冷机热端相连,将气体制冷机的热量供给给加热组件,所述冷凝组件一般通过热桥与气体制冷机冷端相连,将气体制冷机的冷量供给冷凝组件,省去设置单独的加热机构或者制冷机构。

[0051] 作为优选,包括用于检测水槽内水位的液位传感器;所述控制器同时接收所述液位传感器的液位信号,根据液位信号对所述气体制冷机进行控制。当液位不满足要求时,开启气体制冷机,降低制冷温度,冷凝板的冷凝水增加,实现对水槽内水量的补给。

[0052] 作为另外一种优选,包括用于检测水槽内水位的液位传感器;所述补水管上设有电磁阀;所述控制器同时接收所述液位传感器的液位信号,根据液位信号对所述电磁阀进行控制。在液位还没有达到要求前,集水器收集空气中的水分并存储,当水槽内液位达到要求时,即低于设定值时,控制器发出开启电磁阀的信号,补水管导通,实现对水槽补水。

[0053] 相比于蒸汽压缩式等室温温区制冷系统,本发明采用气体制冷机具有结构紧凑,振动小和效率高等优点,紧凑的结构使得它与展柜等微环境的耦合更加灵活;气体制冷机的操作简单,可靠性高,目前以斯特林制冷机和脉管制冷机为代表的气体制冷机的无维护寿命可达10年以上。同时,相比于扩散吸收制冷系统,本发明采用的耦合结构,可以有效的解决扩散吸收制冷的迟滞带来的系统稳定性差的问题。

[0054] 作为优选,所述水槽内布置有液位传感器,所述控制器接收所述液位传感器的液位信号并输出。液位传感器通过线路与所述控制器的输入端相连,通过控制器可以输出给显示器,或者输出给报警单元。或者输出其他控制指令等。

[0055] 本发明的控制系统包括与环境相连的送风管、回风管,以及加热组件、水槽、气体制冷机、扩散吸收制冷系统、控制器和风机;送风管、回风管分别与水槽出口端、水槽入口端相连,风机可设置与送风管或者回风管中;气体制冷机冷头与水槽内载冷剂热连接;扩散吸收制冷系统的蒸发器与水槽内载冷剂热连接;第一加热组件布置在送风管上;环境内温湿度由控制器控制。

[0056] 进一步讲,所述的控制器包括第一调功器、第二调功器、第三调功器、微处理器。所述水槽内设置水温传感器,水温传感器与微处理器输入端相连,所述展柜内布置温湿度传感器,温湿度传感器与微处理器输入端相连;第一调功器调节第一加热组件的加热功率,所述第一调功器输入端与微处理器输出端相连,第二调功器调节气体制冷机的输入功率,所述第二调功器输入端与微处理器输出端相连,从而控制水槽温度实现对展柜湿度控制,第三调功器调节扩散吸收制冷系统的发生器加热功率,所述第三调功器输入端与微处理器输出端相连,从而控制水槽温度实现对展柜湿度控制。

[0057] 与现有技术相比,本发明的有益效果体现在:

[0058] 本发明的具有吸附冷凝补水功能的耦合式温湿度控制系统采用高效的气体制冷机和扩散吸收制冷系统作为冷源,结合气体制冷机和扩散吸收制冷系统各自的优点,具有结构紧凑,效率高和可靠性高的优点,可以实现对环境温度和湿度的恒定控制;通过吸附冷凝取水单元(即吸附组件、冷凝组件和第二加热组件组成的单元)可以实现对水槽内水量的自动补给,更加智能,实用性更强。

[0059] 本发明使用调功器调节制冷机的输入功、第一加热组件热量和扩散吸收制冷系统发生器加热功率,可以实现对微环境温湿度的精确控制。且,本发明采用气体制冷机,可以更加方便的实现与微环境的耦合和匹配,完美了克服了现有温湿度控制系统存在的技术问题。同时,本发明可将气体制冷机的热端余热与第二加热组件的热量 and 扩散吸收制冷系统的发生器热连接,以实现气体制冷机的废热回收和系统的高效工作。

附图说明

[0060] 图1为本发明的具有吸附冷凝补水功能的耦合式微环境温湿度控制系统的一种实施方案的结构示意图。

[0061] 图2为本发明的具有吸附冷凝补水功能的耦合式微环境温湿度控制系统的另一种实施方案的结构示意图。

具体实施方式

[0062] 以对文物展柜进行温湿度控制为例,对本发明进一步说明:

[0063] 如图1所示:一种具有吸附冷凝补水功能的耦合式微环境温湿度控制系统包括:展柜1、送风管3、加热器4、水槽5、气体制冷机6、控制器10、导流板12、回风管13和风机14、冷凝板15、集水器16、冷端热桥17、补水管18、液位传感器19、吸附器20、壳体21、风扇22、热端热桥23以及扩散吸收制冷系统等。

[0064] 其中扩散吸收制冷系统包括:平衡管25、吸收器26、储液槽27、稀溶液管28、发生器29、冷凝器30、蒸发器31、发生器加热器32和溶液热交换器33。

[0065] 冷凝板15作为冷凝组件,对湿空气进行冷凝,收集湿空气中的水分。热端热桥23一方面作为传热组件进行传热,同时作为吸附器20的加热组件,实现对空气的加热,驱使吸附器内的水汽脱附,实现集水。

[0066] 展柜1上设有进风口和出风口,水槽5上设有送风口和回风口。展柜1的出风口通过回风管13与水槽5的回风口导通,水槽5的送风口通过送风管3与展柜1的进风口导通。

[0067] 风机14设置在回风管13靠近展柜1的出风口的部分。送风管3上布置有加热器4,通过加热器4实现对送风管内空气的加热。作为另一种实施方式,风机14也可以设置在送风管3内。

[0068] 水槽5回风口附近布置有导流板12,回风管内空气通过导流板12进入水槽5,并在导流板12导流下横掠水面并与水槽里面的水进行传热传质;导流板12为底端朝向水面,且沿气流方向倾斜设置。作为另一种实施方式,还包括顶部通过伸缩件固定于水槽内的出风管,该出风管顶部出风口与上述送风管进风口密封对接,该出风管底部与水面之间形成狭缝结构;所述出风管底部与水面之间设有保持所述狭缝结构漂浮件。该狭缝结构构成了上述的导流板,起到导流的同时,提高了传热和传质效率。伸缩件一般选择伸缩管或者其他

弹性伸缩件。

[0069] 气体制冷机6选择斯特林制冷机,其冷头置于水槽5内,将冷量传输给水槽中的水;当然,气体制冷机6冷头也可以通过其他方式与水槽中的水进行换热,比如可以在水中设置传热管道或者也可以在水槽外壁设置传热管道等。气体制冷机6可采用常规的斯特林制冷机,可以为单级或者多级的斯特林制冷机。气体制冷机6的冷头同时与冷端热桥17连接,冷端热桥17另一端与冷凝板15相连,实现气体制冷机6对冷凝板15的制冷。集水器16置于冷凝板15下方,收集冷凝板冷凝的水,并储存于其腔体内。集水器16底部通过补水管18与水槽5导通,可以通过重力对水槽自动补水或者通过阀门实现控制。热端热桥23一端与气体制冷机6热端相连,另一端设置在壳体21的进风口处,对壳体内提供热空气流。

[0070] 当然,为了实现智能控制,作为一种实施方式,也可以在补水管上设置电磁阀,此时可以在水槽内设置液位传感器19,液位传感器19与控制器中的微处理器7相连,并将采集得到的液位信号输送给微处理器,微处理器接收到液位信号后,开启电磁阀,集水器对水槽进行补水作业,液位达到要求时,停止补水,电磁阀关闭。

[0071] 吸收器26、储液槽27、发生器29、冷凝器30、蒸发器31依次连通,发生器29底部通过稀溶液管28与吸收器26顶端连接,发生器29内布置有发生器加热器32。蒸发器31置于水槽5内,用于将水槽内的水冷却至设定温度,以实现恒温恒湿控制的目标。冷凝器30入口的管路上设有平衡管25,平衡管25另一端与储液槽27顶部导通。

[0072] 控制器10包括第一调功器8、第二调功器9、第三调功器24、微处理器7。所述水槽内设置水温传感器11,水温传感器11与微处理器7输入端相连,所述展柜1内布置温湿度传感器2,温湿度传感器2与微处理器7输入端相连。第一调功器8输出端与加热器的控制电路相连,调节加热器的加热功率,所述第一调功器8输入端与微处理器7输出端相连,第二调功器9输出端与气体制冷机6的控制电路相连,调节气体制冷机6的输入功率,所述第二调功器9输入端与微处理器7输出端相连,从而控制水槽5温度实现对展柜1湿度控制。第三调功器24输出端与发生器加热器32的控制电路相连,调节发生器加热器32的加热功率,所述第三调功器24输入端与微处理器7输出端相连。

[0073] 微处理器7通过监测水温传感器11和温湿度传感器2的量值,结合控制程序对第一调功器8、第二调功器9和第三调功器24进行控制,从而以能耗最小的方式实现展柜1内的温湿度的控制和调节。本发明中“能耗最小”可以通过仿真实验确定控制程序,也可以通过编写控制代码,实时进行反馈控制等。

[0074] 实际安装时,本发明的冷凝板15、吸附器20和风扇22自上而下置于自动取水器壳体21内;冷凝板15通过冷端热桥17和气体制冷机6冷端相连;热端热桥23一端置于吸附器20和风扇22之间,另一端和气体制冷机6热端相连;自动取水器壳体21下部、集水器16、补水管18和水槽5依次相连;水槽5内布置有与微处理器7输入端相连的液位传感器19。吸附器20内填充有现有的吸附材料,热空气进入后,吸附器内吸附的水汽会脱附上升,在冷凝板15处冷凝为水。

[0075] 以氨作为制冷剂、水作为吸收剂、氢气作为扩散剂为例,本发明中的扩散吸收制冷系统的工作过程为:吸收有制冷剂的溶液储存在储液槽27中。来自储液槽27的浓溶液进入发生器29,发生器29中设有发生器加热器32,通过发生器加热器32加热溶液产生蒸气,其中水蒸气冷凝后下落形成稀溶液,制冷剂蒸气进入冷凝器30,大部分制冷剂冷凝为液体,没有

冷凝的制冷剂通过平衡管25回到储液槽顶部;经过冷凝器30冷凝后的液态制冷剂进入蒸发器31,吸热产生冷量,实现对水槽5的制冷;蒸发器31蒸发后的气态制冷剂在吸收器26中被来自发生器底部的稀溶液吸收,并流向储液槽。蒸发器置于水中,使水降温,水槽中空气以气泡的形式与水发生热质交换,被冷却除湿。送风管上布置有加热丝(即加热器4),用于加热空气。通过上面的过程,完成了对空气的温湿处理,达到送风状态点后被送入展柜。

[0076] 此具有吸附冷凝补水功能的微环境温湿度控制系统的工作原理为:气体制冷机开启后产生的冷量使水槽内的水逐步降温,水槽内的空气与水发生热质交换,从而调节空气湿度。送风管上布置有加热器,通过加热器可以调节空气温度。通过上面的过程,完成了对空气的温湿处理,达到送风状态点后被送入展柜。展柜内布置有温湿度传感器,微处理器接收温湿度传感器的输入信号,采用PID方式调节三个调功器的输出值,进而改变气体制冷机的输入功率和加热器的加热功率,调节送风参数,从而实现展柜内温湿度值控制的精确性与稳定性。

[0077] 当液位传感器探测到液位低于警戒水位之后,通过第二调功器,加大气体制冷机的输入功率,此时与气体制冷机冷端相连接的冷凝片温度降低,同时与气体制冷机热端相连的热端热桥温度将升高,通过风扇的空气将被加热,热空气通过吸附器后将其中的水分带出,并在冷凝片上冷凝,冷凝片上涂有疏水涂层,冷凝水将进入集水器,通过补水管进入水槽,直至液位恢复到正常水平,从而实现微环境温湿度控制系统的自动补水。

[0078] 实施例2

[0079] 如图2所示,一种具有吸附冷凝取水功能的耦合式微环境温湿度控制系统,与实施例1的区别在于:发生器加热器32通过热端热桥23与气体制冷机6热端进行热连接。该种方式,回收了气体制冷机6运行过程中热端的余热,有效的减小扩散吸收制冷系统所需的加热量的同时,由于降低了气体制冷机6的热端温度,还可以提升气体制冷机6的制冷效率,从而使整个系统更加高效的工作。工作原理和过程参见实施例1。

[0080] 除上述实施例意外,当然,作为一种简单的实施方案,也可以不包括湿度传感器、温度传感器或者控制器,此时,可以通过仿真试验或者预先的多次试验确定气体制冷机的最佳运行参数。

[0081] 或者,作为一种简单的实施方案,冷凝板15不与气体制冷机冷端相连,或者热端热桥23利用单独的加热机构代替,这样也可以实现相同的功能。

[0082] 适于本发明的微环境,不仅限于文物展柜,还可以包括其他特殊物品的展柜、其他使用环境的封闭温湿空间,比如一些生物培养室等,或者医用温湿箱等,均可采用本发明的控制系统。

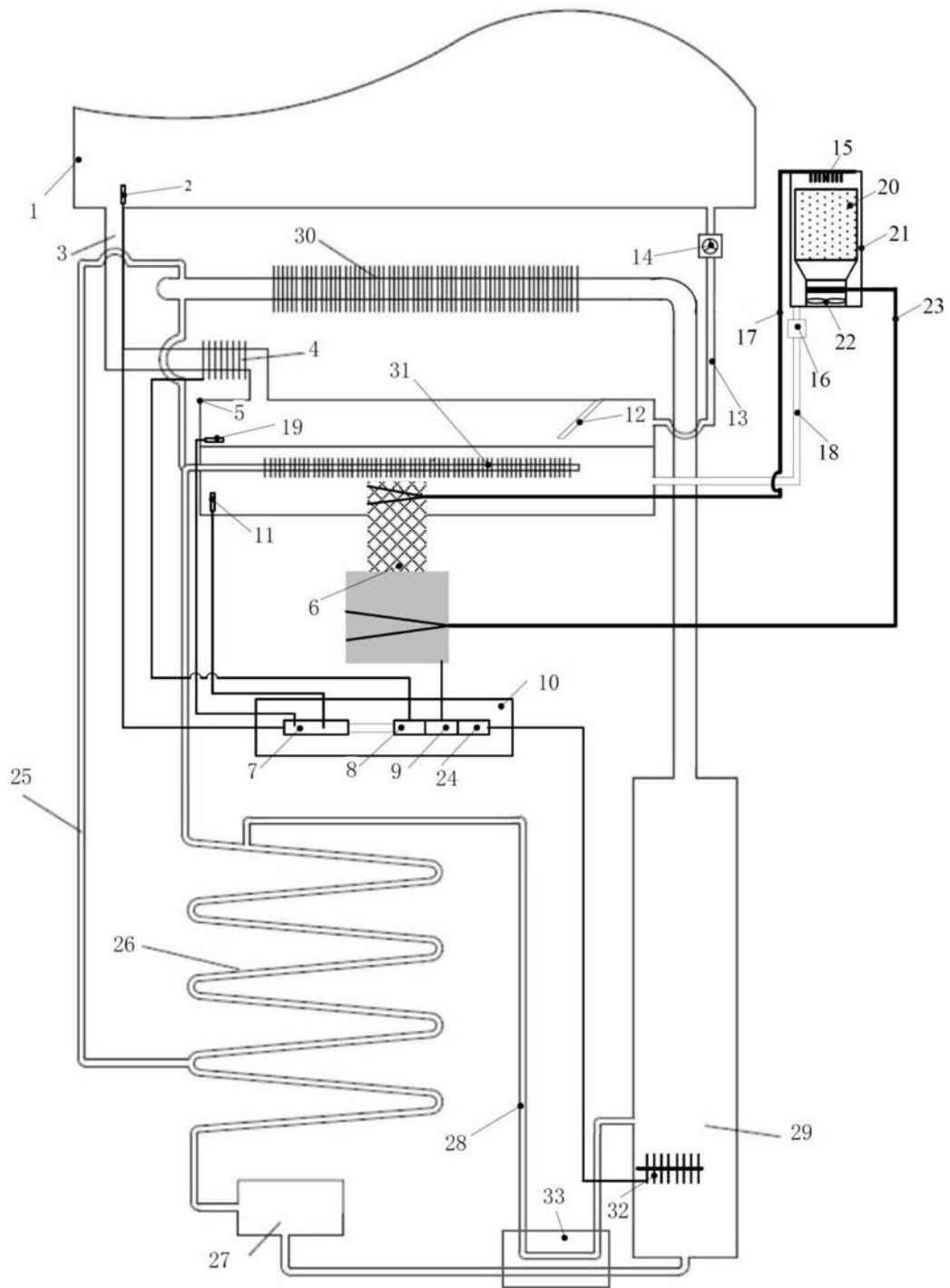


图1

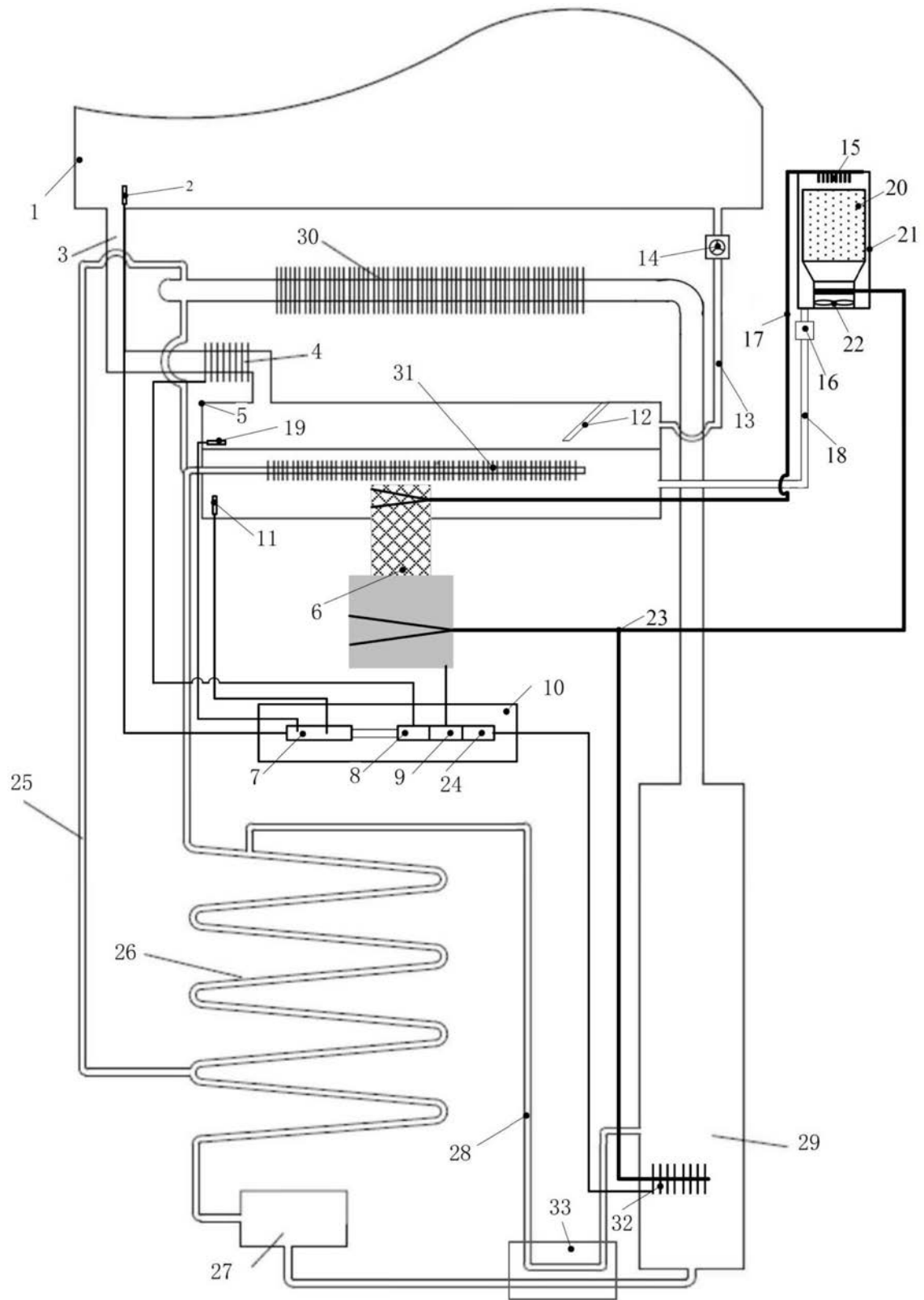


图2