



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107388616 B

(45)授权公告日 2019.08.20

(21)申请号 201710425576.6

F25B 41/04(2006.01)

(22)申请日 2017.06.07

F25B 35/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107388616 A

(43)申请公布日 2017.11.24

(73)专利权人 东南大学

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72)发明人 陈博闻 殷勇高 高飞翔 付少林

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

代理人 李倩

(51)Int.Cl.

F25B 15/06(2006.01)

F25B 27/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 105823155 A,2016.08.03,

CN 105352079 A,2016.02.24,

CN 106765770 A,2017.05.31,

CN 106091187 A,2016.11.09,

CN 1862121 A,2006.11.15,

JP H08210726 A,1996.08.20,

审查员 梁琼

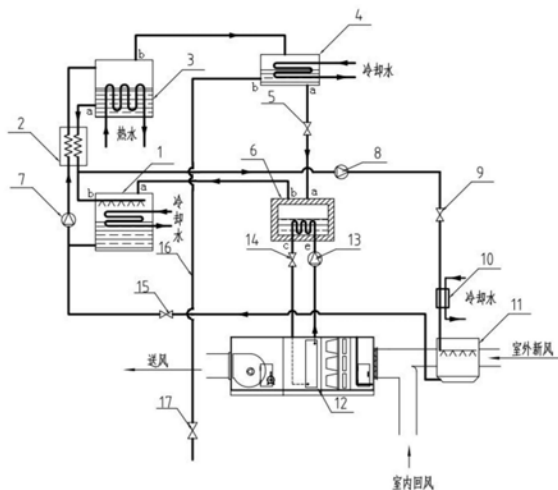
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统

(57)摘要

本发明公开了一种低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,包括溶液除湿循环回路和溶液制冷循环回路;溶液除湿循环回路包括发生器、溶液-溶液换热器和溶液除湿器;发生器输出端a通过溶液-溶液换热器连接溶液除湿器输入端,溶液除湿器输出端通过溶液-溶液换热器连接发生器输入端;溶液制冷循环回路包括吸收器、溶液-溶液换热器、发生器、冷凝器、蒸发器以及表冷器;吸收器输出端通过溶液-溶液换热器连接发生器输入端,发生器输出端a通过溶液-溶液换热器连接吸收器输入端b,发生器输出端b连接冷凝器输入端,冷凝器输出端a连接蒸发器输入端a,蒸发器与表冷器通过第二阀门和冷冻水泵连接,蒸发器输出端b连接吸收器输入端a。



CN 107388616 B

1. 低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,其特征在于:包括溶液除湿循环回路和溶液制冷循环回路;

其中,所述溶液除湿循环回路包括发生器、溶液-溶液换热器、第二溶液泵、第一阀门、溶液-水换热器、溶液除湿器、第三阀门以及第一溶液泵;发生器的输出端a依次通过溶液-溶液换热器、第二溶液泵、第一阀门和溶液-水换热器与溶液除湿器的输入端连接,溶液除湿器的输出端依次通过第三阀门、第一溶液泵和溶液-溶液换热器与发生器的输入端连接;

所述溶液制冷循环回路包括吸收器、第一溶液泵、溶液-溶液换热器、发生器、冷凝器、节流阀、蒸发器、第二阀门、表冷器以及冷冻水泵;吸收器的输出端通过第一溶液泵、溶液-溶液换热器与发生器输入端连接,发生器的输出端a通过溶液-溶液换热器连接吸收器的输入端b,发生器的输出端b连接冷凝器的输入端,冷凝器的输出端a通过节流阀与蒸发器的输入端a连接,蒸发器的输出端c通过第二阀门与表冷器的输入端连接,表冷器的输出端通过冷冻水泵与蒸发器的输入端e连接,蒸发器的输出端b与吸收器的输入端a连接;

溶液除湿器的送风端与表冷器的进风端连接;

冷凝器的输出端b连通有放液管。

2. 根据权利要求1所述的低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,其特征在于:还包括发生器热源,所述发生器热源为80℃以下的低品位热能。

3. 根据权利要求1所述的低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,其特征在于:所述蒸发器的工作蒸发温度为12~18℃。

4. 根据权利要求1所述的低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,其特征在于:该系统采用氯化锂水溶液作为换热工质。

5. 根据权利要求1所述的低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,其特征在于:所述放液管端部设有第四阀门。

6. 根据权利要求1所述的低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,其特征在于:所述表冷器的进风端还连通室内回风口。

## 低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,属于空调设备技术领域。

### 背景技术

[0002] 空调在调节室内的空气环境时,主要任务有两个:去除室内的显热负荷和去除室内的潜热负荷。为了完成这两个任务,空调系统要向室内输送干球温度和湿度均小于室内空气的低温空气以带走室内的显热和潜热。因此,为了得到干球温度和湿度均小于室内空气的送风,传统做法是使送风通过温度低于送风的露点温度的表冷器,由于送风中水蒸气的分压高于表冷器表面温度所对应的饱和水蒸气分压,送风中的水蒸气在表冷器表面凝结,放出的潜热也被冷冻水带走,送风的水蒸气含量减少,从而达到减湿的目的,同时空气也因为和表冷器的显热交换而温度降低。这样的做法至少存在以下两个方面的问题:

[0003] 1.通过表冷器之后的空气温度都比较低,如果采用这个状态的空气直接送风,会使室内离风口较近的人产生冷感,室内的空气的温度分布也容易产生较大的失调。因此,为了减小送风温差,就需要对达到了机器露点的送风进行再热,这样就不可避免的出现了冷热量抵消的情况,浪费了能源。并且,为了使送风中的水蒸气凝结,冷冻水的温度必须低于露点温度,一般为7-12℃,通过制冷机的工作特性可知,采用低的冷冻水温度会使制冷机的COP下降。综上所述,采用低的表冷器(冷冻水)温度只是为了除去空气中的余湿,如果送风的湿度能够达到要求,采用15-18℃左右的冷冻水温度即可,目前的做法导致了能源的浪费。

[0004] 2.随着空调的广泛使用,相应而来的室内健康问题也越来越引起关注。尤其是经过SARS危机后,人们普遍关注的问题是:空调是否引起居住者的健康问题?健康问题主要由霉菌、粉尘和室内散发的VOC(可挥发有机物)造成。在传统空调中,随着送风中水蒸气在表冷器表面凝结,表冷器表面变得潮湿甚至积水,空调停止运行后这样的潮湿表面就成为霉菌繁殖的最好场所。空调系统繁殖和传播霉菌成为空调可能引起的健康问题的主要原因。

[0005] 溶液除湿再生循环系统驱动热源低、蓄能密度高且易于实施等优势使其广泛应用与各种系统,其核心部件除湿器、再生器常采用填料塔与空气进行热质交换,能够承担系统中的潜热负荷,是一种节能环保的循环系统。但是现有的溶液除湿技术需要采用一套额外的热源。注意到氯化锂吸收式制冷循环中也需要对浓度较低的溶液进行加热再生,可见二者具有很好的互补性,研究溶液除湿与氯化锂吸收式制冷循环的联合运行系统具有重要的意义。

### 发明内容

[0006] 发明目的:本发明所要解决的技术问题是提供一种采用低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,该系统为温湿度独立处理的空调系统。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案为:

[0008] 低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,包括溶液除湿循环回路和溶液制冷循环回路;

[0009] 其中,所述溶液除湿循环回路包括发生器、溶液-溶液换热器、第二溶液泵、第一阀门、溶液-水换热器、溶液除湿器、第三阀门以及第一溶液泵;发生器的输出端a依次通过溶液-溶液换热器、第二溶液泵、第一阀门和溶液-水换热器与溶液除湿器的输入端连接,溶液除湿器的输出端依次通过第三阀门、第一溶液泵和溶液-溶液换热器与发生器的输入端连接;

[0010] 所述溶液制冷循环回路包括吸收器、溶液-溶液换热器、发生器、冷凝器、节流阀、蒸发器、第二阀门、表冷器以及冷冻水泵;吸收器的输出端通过第一溶液泵、溶液-溶液换热器与发生器输入端连接,发生器的输出端a通过溶液-溶液换热器连接吸收器的输入端b,发生器的输出端b连接冷凝器的输入端,冷凝器的输出端a通过节流阀与蒸发器的输入端a连接,蒸发器的输出端c通过第二阀门与表冷器的输入端连接,表冷器的输出端通过冷冻水泵与蒸发器的输入端e连接,蒸发器的输出端b与吸收器的输入端a连接;

[0011] 溶液除湿器的送风端与表冷器的进风端连接;

[0012] 冷凝器的输出端b连通有放液管。

[0013] 其中,还包括发生器热源,所述发生器热源为80℃以下的低品位热能。溶液除湿循环回路中对发生器中溶液进行加热的热源与溶液制冷循环回路中对进入发生器的溶液进行加热的热源为同一热源。

[0014] 其中,所述蒸发器的工作蒸发温度为12~18℃。

[0015] 其中,该系统采用氯化锂水溶液作为换热工质。

[0016] 其中,所述放液管端部设有第四阀门。

[0017] 其中,所述表冷器的进风端还连通室内回风口。

[0018] 与现有技术相比,本发明技术方案具有的有益效果为:

[0019] 本发明低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统采用热湿独立处理的空气调节方式,冷冻水的温度仅需15℃左右,不仅可以提高机组的运行效率,也可以避免对空气再热造成的冷热量抵消,并且由于冷冻水的温度提高了,驱动热源的温度也可以降低,有更多的热源可供选择;另外,本发明系统从溶液除湿循环与溶液制冷循环的互补性出发,使氯化锂吸收式制冷循环中发生器再生后的浓溶液作为除湿的媒介,进行一个除湿的循环后变为稀溶液后再回到吸收器中,如此便省去了再生器设备,减少了系统的占地面积和初投资;且当溶液换热器效率较高和溶液除湿前后浓度变化较大时,本发明系统还可有效提高空调系统的总能效。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0021] 以下结合附图对本发明的技术方案做进一步说明,但是本发明要求保护的范围并不局限于此。

[0022] 如图1所示,本发明低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统,包括溶液

除湿循环回路和溶液制冷循环回路；其中，溶液除湿循环回路包括发生器3、溶液-溶液换热器2、第二溶液泵8、第一阀门9、溶液-水换热器10、溶液除湿器11、第三阀门15以及第一溶液泵7；发生器3的输出端a依次通过溶液-溶液换热器2、第二溶液泵8、第一阀门9和溶液-水换热器10与溶液除湿器11的输入端连接，溶液除湿器11的输出端依次通过第三阀门15、第一溶液泵7和溶液-溶液换热器2与发生器3的输入端连接；

[0023] 溶液制冷循环回路包括吸收器1、溶液-溶液换热器2、发生器3、冷凝器4、节流阀5、蒸发器6、第二阀门14、表冷器12以及冷冻水泵13；吸收器1的输出端通过第一溶液泵7、溶液-溶液换热器2与发生器3输入端连接，发生器3的输出端a通过溶液-溶液换热器2连接吸收器1的输入端b，发生器3的输出端b连接冷凝器4的输入端，冷凝器4的输出端a通过节流阀5与蒸发器6的输入端a连接，蒸发器6的输出端c通过第二阀门14与表冷器12的输入端连接，表冷器12的输出端通过冷冻水泵13与蒸发器6的输入端e连接，蒸发器6的输出端b与吸收器1的输入端a连接；溶液除湿器11的送风端与表冷器12的进风端连接，表冷器12的进风端还连通室内回风口；冷凝器4的输出端b连通有放液管16，放液管16端部设有第四阀门17。

[0024] 本发明低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统中的发生器3热源为80℃以下的低品位热能，溶液除湿循环回路中对发生器中溶液进行加热的热源与溶液制冷循环回路中对进入发生器的溶液进行加热的热源为同一热源。本发明系统采用氯化锂水溶液作为换热工质。蒸发器的工作蒸发温度为12~18℃。

[0025] 本发明低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统溶液除湿循环回路中的发生器和溶液制冷循环回路中的发生器为同一台设备；溶液除湿循环中的第一溶液泵和溶液制冷循环回路中的第一溶液泵为同一台设备；溶液除湿循环中的溶液-溶液换热器和溶液制冷循环回路中的溶液-溶液换热器为同一台设备；溶液除湿循环中的吸收器和溶液制冷循环回路中的吸收器为同一台设备。

[0026] 溶液制冷循环回路的工作过程是：蒸发器6吸收来自房间内的热量后，冷剂水蒸发形成冷剂水蒸汽，冷剂水蒸汽进入吸收器1，吸收器1中的浓溶液吸收冷剂水蒸汽后变成稀溶液；稀溶液经过第一溶液泵7的动力提升进入溶液-溶液换热器2中，在溶液-溶液换热器2中与发生器3的浓溶液显热交换后，进入发生器3中；在外界低品位热源的辅助下，稀溶液的水分蒸发，蒸发产生的水蒸汽流入冷凝器4，经过冷却塔提供的冷却水冷却后，形成冷剂水，冷剂水流出冷凝器4经节流阀5节流降压后送入蒸发器6，当被除湿后的新风流经表冷器12时，表冷器12中冷冻水吸收送风的显热热量，并送入蒸发器6中，在蒸发器6中冷剂水吸收冷冻水带来的热量蒸发（在蒸发器6内吸收送风热量将冷剂水蒸发成为冷剂水蒸汽），同时在发生器3中失去水蒸汽的稀溶液变成浓溶液，经过溶液-溶液换热器2与稀溶液换热后，进入吸收器1中吸收冷剂水蒸汽，蒸发器6产生的冷剂水蒸汽被吸收器1中浓溶液吸收。由于溶液制冷循环回路中的溶液也同时承担了湿负荷，因此回路中的水量将不断变多，可在冷凝器6下端安装一放液管16，选取合适的放液管16长度，使得在溶液自身重力作用下，放液管16下端开口出溶液的压力高于大气压，由此便可通过打开安装于放液管16上的第四阀门17不断放出蒸发器6中多余的水分，维持制冷回路内部水分的平衡。

[0027] 溶液除湿循环回路的工作过程：来自发生器3中的浓溶液在第二溶液泵8的升压作用下，进入溶液-溶液换热器2中与来自吸收器1中的稀溶液进行显热交换后，进入溶液除湿器11中，与新风进行叉流除湿后，除湿溶液浓度降低，经过第一溶液泵7的动力提升进入溶

液-溶液换热器2中,在溶液-溶液换热器2中与来自发生器3中的浓溶液显热交换后,进入发生器3,在发生器3中在外界热源的辅助下,稀溶液中水分蒸发进行再生,完成溶液除湿再生循环回路。

[0028] 本发明利用吸收式制循环和溶液除湿再生循环对中央空调的送风进行温湿度独立处理。由溶液除湿循环承担新风及室内潜热负荷,吸收式溶液制冷循环承担新风及室内显热负荷。新风通过空调箱中的除湿器11,除湿器11垂直喷淋出浓溶液与新风发生传热传质过程,除湿结束后,除湿溶液变稀,经过第一溶液泵7的动力提升进入溶液-溶液换热器2中,溶液-溶液换热器2中与来自发生器3中产生的浓溶液显热交换后进入发生器3,在发生器3中由外界热源的辅助下,稀溶液中水分蒸发进行再生,再生结束后,稀除湿溶液重新变为浓溶液;此时得到的浓除湿溶液经过第二溶液泵8升压后流入除湿器11再次参与除湿过程,完成除湿再生循环。当被除湿后的新风流经表冷器12时,表冷器12中冷冻水吸收送风的显热热量,并送入蒸发器6中,在蒸发器6中冷剂水吸收冷冻水带来的热量蒸发,产生的冷剂水蒸汽被吸收器1中浓溶液吸收,溶液变稀后进入溶液-溶液换热器中2预热,预热结束后进入发生器3,在外界热源的辅助下,稀溶液浓缩蒸发出水蒸汽,水蒸汽进入冷凝器4与冷却水换热凝结成为冷剂水,冷剂水经过节流阀5节流后再次流入蒸发器6蒸发制冷,完成吸收式制冷循环。

[0029] 本发明低品位热能驱动的吸收式制冷除湿一体化空调系统通过对送风温湿度独立处理,即:溶液除湿循环回路承担新风与室内潜热负荷,溶液制冷循环回路承担新风与室内显热负荷,由于温湿度独立处理,系统所需冷源温度升高,而且使空调末端装置始终在干工况下运行,保证室内空气品质。本发明系统采用温湿度独立处理后,空气除湿通过溶液除湿循环处理,降温处理所需冷源/冷冻水温度可提升到12~18℃,高于现有空调系统降温 and 除湿均需使用7℃冷源/冷冻水,从而有效提升空调系统的整体能效。

[0030] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而这些属于本发明的精神所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

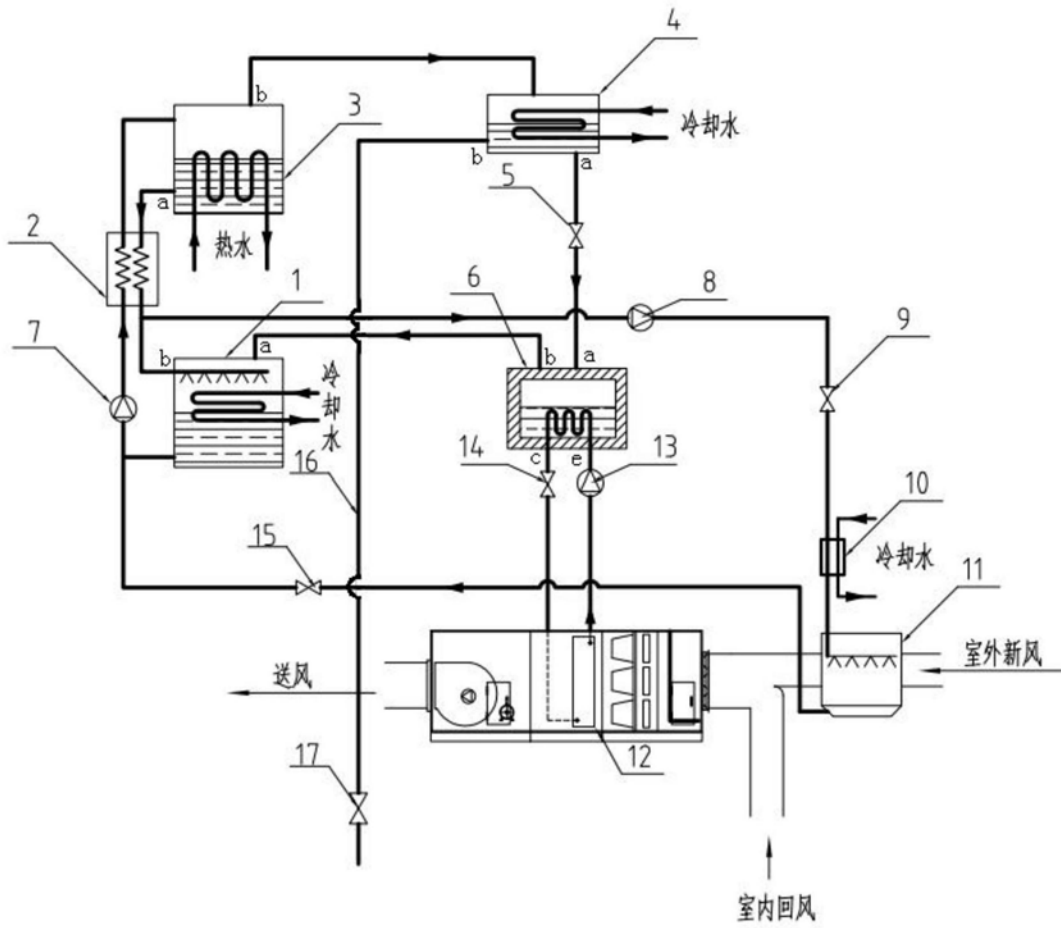


图1