



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216693811 U

(45) 授权公告日 2022. 06. 07

(21) 申请号 202122537426.9

F25B 6/04 (2006.01)

(22) 申请日 2021.10.21

F25B 41/20 (2021.01)

(73) 专利权人 合肥天鹅制冷科技有限公司  
地址 230051 安徽省合肥市包河区天津路88号

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 王伟 王建

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理有限公司 34112

专利代理师 余成俊

(51) Int. Cl.

F24F 3/14 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)

F24F 13/22 (2006.01)

F24F 13/30 (2006.01)

F25B 5/02 (2006.01)

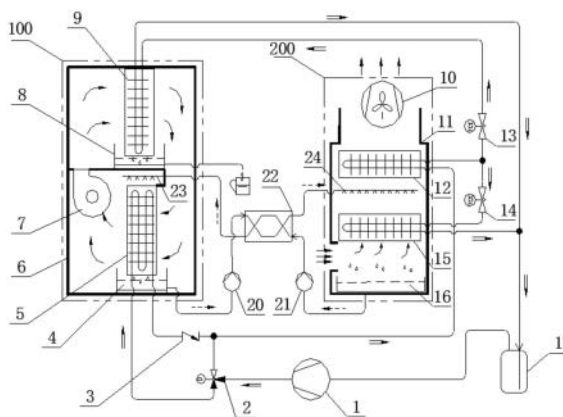
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54) 实用新型名称

一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,包括一个闭式再生水单元、一个空气除湿单元,和与之连接的压缩机制冷系统、溶液调湿系统等组成。其中,闭式再生水单元包括有第一冷凝器、第一溶液槽、第一喷淋管、第一蒸发器、第一蒸发器水槽和第一循环风机等,并内置于一个闭式壳体内;空气除湿单元包括有第二冷凝器、第二喷淋管、第二蒸发器、第二溶液槽和第二循环风机等,并内置于另一个壳体内,该壳体各有一个进风口和出风口;压缩机制冷系统将一套压缩机制冷系统设计为双冷凝、双蒸发系统。本实用新型将压缩机制冷系统和溶液调湿系统进行了技术集成,使系统在低湿环境下仍能有效除湿或制水。



1. 一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,包括压缩机(1)、再生水单元(100)、空气除湿单元(200)、气液分离器(17),其特征在于:所述再生水单元(100)包括置于闭式壳体(6)内部的第一冷凝器(5)、第一蒸发器(9),闭式壳体(6)设有隔板分隔第一冷凝器(5)所在区域、第一蒸发器(9)所在区域,并且隔板设置连通第一冷凝器(5)所在区域、第一蒸发器(9)所在区域的通风孔,第一冷凝器(5)所在区域内位于第一冷凝器(5)上方设置有喷淋口向下的第一喷淋管(23)、位于第一冷凝器(5)下方承接设置有第一溶液槽(4),再生水单元(100)还包括第一循环风机(7),第一循环风机(7)的进风口连通至第一冷凝器(5)所在区域,第一循环风机(7)的出风口连通至第一蒸发器(9)所在区域;

空气除湿单元(200)包括置于壳体(11)内部的第二冷凝器(12)、第二蒸发器(15),壳体(11)设有进风口和出风口,其中第二蒸发器(15)位于靠近进风口位置,第二冷凝器(12)位于靠近出风口位置,壳体(11)内位于第二蒸发器(15)上方设置有喷淋口向下的第二喷淋管(24)、位于第二蒸发器(15)下方承接设置有第二溶液槽(16),壳体(11)的出风口处设有第二循环风机(10),第二循环风机(10)进风口连通至壳体(11)内部,第二循环风机(10)的出风口连通至外部;

所述压缩机(1)的出口端通过管路依次串联第一冷凝器(5)、第二冷凝器(12)后,再分为两路分别与第一蒸发器(9)、第二蒸发器(15)连接后合为一路共接至气液分离器(17)的进口端,气液分离器(17)的出口端通过管路与压缩机(1)的进口端连接;

还包括液-液换热器(22),液-液换热器(22)具有两路液路通道,其中一路液路通道两端分别通过管路对应连通第一溶液槽(4)、第二喷淋管(24)形成第一路溶液通路,另一路液路通道两端分别通过管路对应连通第一喷淋管(23)、第二溶液槽(16)形成第二路溶液通路。

2. 根据权利要求1所述的一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,其特征在于:还包括三通比例调节阀(2),所述压缩机(1)的出口端通过管路连接三通比例调节阀(2)的一个阀口端,三通比例调节阀(2)的另一个阀口端通过管路依次串联第一冷凝器(5)、第二冷凝器(12)。

3. 根据权利要求1所述的一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,其特征在于:还包括单向阀(3),单向阀(3)连接于第一冷凝器(5)、第二冷凝器(12)之间管路,且单向阀(3)导通方向为从第一冷凝器(5)向第二冷凝器(12)导通。

4. 根据权利要求2所述的一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,其特征在于:所述三通比例调节阀(2)还有一个阀口端通过管路旁路连接于单向阀(3)与第二冷凝器(12)之间管路。

5. 根据权利要求1所述的一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,其特征在于:所述第一路溶液通路中流通的溶液浓度,大于第二路溶液通路中流通的溶液浓度。

6. 根据权利要求1所述的一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,其特征在于:第一路溶液通路还包括第一溶液泵(20),第一溶液泵(20)的进口端通过管路连接第一溶液槽(4),第一溶液泵(20)的出口端通过管路连接液-液换热器(22)对应液路通道一端;

第二路溶液通路还包括第二溶液泵(21),第二溶液泵(21)的进口端通过管路连接第二溶液槽(16),第二溶液泵(21)的出口端通过管路连接液-液换热器(22)对应液路通道一端。

7. 根据权利要求1所述的一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,其特征在于:所述压

压缩机(1)的出口端通过管路依次串联第一冷凝器(5)、第二冷凝器(12)后再分为的两路,其中一路通过第一节流元件(13)与第一蒸发器(9)进口端连接,另一路通过第二节流元件(14)与第二蒸发器(15)进口端连接,第一蒸发器(9)、第二蒸发器(15)出口端通过管路合为一路后共接至气液分离器(17)的进口端。

8.根据权利要求1所述的一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,其特征在于:闭式壳体(6)中,第一蒸发器(9)所在区域位于第一蒸发器(9)下方承接设置有第一蒸发器水槽(8),第一蒸发器水槽(8)通过管路与外部连通。

## 一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及溶液除湿系统领域,具体是一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统。

### 背景技术

[0002] 随着人们对室内环境的温度、湿度、节能和环保要求的不断提高,如在军事、制药、电子、食品、轻工等场所,一些有低湿度环境要求的被提出。当前,除湿和空调产品广泛采用的是蒸汽压缩制冷原理,一般最佳使用温度在 $18^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ,处理干空气的含湿量大于 $6.5\text{g}/\text{kg}$ 。当含湿量越低,如 $18^{\circ}\text{C}$ ,含湿量 $4.0\text{g}/\text{kg}$ 时,对应空气相对湿度 $31.02\%$ ,露点温度 $0.90^{\circ}\text{C}$ ,这时蒸发器表面翅片温度只有低于露点温度才能除湿,这样仅靠传统的冷却除湿很难处理,甚至无法解决。随着除湿技术的发展,一些新的除湿方法相继出现,如膜法除湿、溶液除湿和固体除湿等,给行业解决低湿需求,带来一些途径。

[0003] 其中,基于溶液除湿技术和蒸汽压缩制冷技术的复合产品,在湿度独立控制方面受到广泛关注,一方面利用压缩机制冷降低空气温度,另一方面利用溶液除湿系统降低空气湿度,最大优势是将蒸发温度从传统空调的 $7^{\circ}\text{C}$ 左右提高到 $14^{\circ}\text{C}\sim 19^{\circ}\text{C}$ ,使功耗节省 $20\%\sim 30\%$ 。但不足之处也较明显:①目前常用的吸湿性好的溶液,如氯化锂( $\text{LiCl}$ )、溴化锂( $\text{LiBr}$ )、氯化钙( $\text{CaCl}_2$ )溶液等,均存在一定腐蚀作用,不得不采用独立的、耐腐蚀的再生器和除湿器,并内置非金属填料用于喷淋交换,而不能直接将溶液喷淋在蒸发器或冷凝器上,造成设备的体积和成本的增加,同时存在着空气污染和室外风砂对溶液污染等风险;②当设备必须放置在室内或车内时,需要有一个对外的风口,以确保再生器吹出的湿热空气排放到室外,同时还要解决相应的进风补偿,包括对进风温湿度的处理等等,这也类同转轮除湿机一样,由电加热产生的再生热风需要不停地排放到室外。这些不足,制约着溶液除湿的进一步拓展。好消息是随着新的除湿溶液技术的发展,一些无腐蚀、杀菌抑毒、安全无害的溶液出现,如新型离子类吸湿液体,这给新产品创新设计带来可能。

[0004] 但如何利用新型除湿溶液直接与蒸汽压缩制冷技术集成,发挥各自优势,进一步提高除湿能力,满足没有再生热直接对外排放的除湿或空气制水类产品,仍然值得探索。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,以解决现有技术溶液除湿系统工作时存在的需要对外排放再生热的问题。

[0006] 为了达到上述目的,本实用新型所采用的技术方案为:

[0007] 一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,包括压缩机(1)、再生水单元(100)、空气除湿单元(200)、气液分离器(17),所述再生水单元(100)包括置于闭式壳体(6)内部的第一冷凝器(5)、第一蒸发器(9),闭式壳体(6)设有隔板分隔第一冷凝器(5)所在区域、第一蒸发器(9)所在区域,并且隔板设置连通第一冷凝器(5)所在区域、第一蒸发器(9)所在区域的通风孔,第一冷凝器(5)所在区域内位于第一冷凝器(5)上方设置有喷淋口向下的第一喷淋

管(23)、位于第一冷凝器(5)下方承接设置有第一溶液槽(4),再生水单元(100)还包括第一循环风机(7),第一循环风机(7)的进风口连通至第一冷凝器(5)所在区域,第一循环风机(7)的出风口连通至第一蒸发器(9)所在区域;

[0008] 空气除湿单元(200)包括置于壳体(11)内部的第二冷凝器(12)、第二蒸发器(15),壳体(11)设有进风口和出风口,其中第二蒸发器(15)位于靠近进风口位置,第二冷凝器(12)位于靠近出风口位置,壳体(11)内位于第二蒸发器(15)上方设置有喷淋口向下的第二喷淋管(24)、位于第二蒸发器(15)下方承接设置有第二溶液槽(16),壳体(11)的出风口处设有第二循环风机(10),第二循环风机(10)进风口连通至壳体(11)内部,第二循环风机(10)的出风口连通至外部;

[0009] 所述压缩机(1)的出口端通过管路依次串联第一冷凝器(5)、第二冷凝器(12)后,再分为两路分别与第一蒸发器(9)、第二蒸发器(15)连接后合为一路共接至气液分离器(17)的进口端,气液分离器(17)的出口端通过管路与压缩机(1)的进口端连接;

[0010] 还包括液-液换热器(22),液-液换热器(22)具有两路液路通道,其中一路液路通道两端分别通过管路对应连通第一溶液槽(4)、第二喷淋管(24)形成第一路溶液通路,另一路液路通道两端分别通过管路对应连通第一喷淋管(23)、第二溶液槽(16)形成第二路溶液通路。

[0011] 进一步的,还包括三通比例调节阀(2),所述压缩机(1)的出口端通过管路连接三通比例调节阀(2)的一个阀口端,三通比例调节阀(2)的另一个阀口端通过管路依次串联第一冷凝器(5)、第二冷凝器(12)。

[0012] 进一步的,还包括单向阀(3),单向阀(3)连接于第一冷凝器(5)、第二冷凝器(12)之间管路,且单向阀(3)导通方向为从第一冷凝器(5)向第二冷凝器(12)导通。

[0013] 进一步的,所述三通比例调节阀(2)还有一个阀口端通过管路旁路连接于单向阀(3)与第二冷凝器(12)之间管路。

[0014] 进一步的,所述第一路溶液通路中流通的溶液浓度,大于第二路溶液通路中流通的溶液浓度。

[0015] 进一步的,第一路溶液通路还包括第一溶液泵(20),第一溶液泵(20)的进口端通过管路连接第一溶液槽(4),第一溶液泵(20)的出口端通过管路连接液-液换热器(22)对应液路通道一端;

[0016] 第二路溶液通路还包括第二溶液泵(21),第二溶液泵(21)的进口端通过管路连接第二溶液槽(16),第二溶液泵(21)的出口端通过管路连接液-液换热器(22)对应液路通道一端。

[0017] 进一步的,所述压缩机(1)的出口端通过管路依次串联第一冷凝器(5)、第二冷凝器(12)后再分为的两路,其中一路通过第一节流元件(13)与第一蒸发器(9)进口端连接,另一路通过第二节流元件(14)与第二蒸发器(15)进口端连接,第一蒸发器(9)、第二蒸发器(15)出口端通过管路合为一路后共接至气液分离器(17)的进口端。

[0018] 进一步的,闭式壳体(6)中,第一蒸发器(9)所在区域位于第一蒸发器(9)下方承接设置有第一蒸发器水槽(8),第一蒸发器水槽(8)通过管路与外部连通。

[0019] 本实用新型进一步阐述如下:

[0020] 传统的溶液除湿系统通常分为除湿器(或称吸收部)和再生器(或称再生部),在除

湿器空气中的水蒸汽分压高于溶液中水蒸汽分压,空气中的水分进入溶液,空气形成除湿过程,溶液变成稀溶液;在再生器空气中的水蒸汽分压低于溶液中水蒸汽分压时,溶液中的水分进入空气,形成溶液浓缩(再生)过程。

[0021] 为确保溶液浓度置换,在进除湿器前要将溶液冷却,如 $15^{\circ}\text{C}\sim 17^{\circ}\text{C}$ ;在进再生器前要将溶液加热,如 $40^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。这部分冷源可以来自地下水、土壤等天然冷源,热源可以来自工业废热、低品味余热等。

[0022] 本实用新型不同于传统的溶液除湿系统之处在于,本实用新型是利用压缩机制冷系统中第二蒸发器直接给溶液冷却,同步使流经的空气含湿量减小;第一冷凝器直接给溶液加热,同步使流经的空气含湿量增加;产生的稀溶液流到所述第二溶液槽,产生的浓溶液流到所述第一溶液槽,然后分别由所述的第二溶液泵和第一溶液泵送出,经所述液-液换热器实现部分能量回收。

[0023] 例如,在闭式再生水单元中,开始空气干球温度为 $18^{\circ}\text{C}$ ,含湿量 $4.0\text{g}/\text{kg}$ 时,对应空气相对湿度 $31.02\%$ ,露点温度 $0.90^{\circ}\text{C}$ 。当第一冷凝器的再生热产生了湿热空气,使空气干球温度上升至 $28^{\circ}\text{C}$ ,含湿量上升至 $9.0\text{g}/\text{kg}$ ,对应空气相对湿度 $37.78\%$ ,露点温度 $12.30^{\circ}\text{C}$ 。很明显,随着含湿量的上升,露点温度得到了很大提升,从而使第一蒸发器的所需蒸发温度得到大幅提高,意味着压缩机能效得到提高。同理,将高温的浓溶液喷淋到所述第二蒸发器,使第二蒸发器的蒸发温度也得到大幅提高。为得到更好能效,第一蒸发器和第二蒸发器存在不同的蒸发温度,这时可通过第一节流元件和第二节流元件来调节,节流元件优选电子膨胀阀,这里不排除增加蒸发压力调节等措施来进一步控制蒸发温度,但这并非是本实用新型需要进一步保护的内容。

[0024] 整个空气除湿单元仅设有一个空气进风口和一个空气出风口,对溶液防止雨水、风砂的影响降为最低,在具体产品时不防设计一些过滤网等,更有效发挥产品的实用性。

[0025] 本实用新型的有益效果:

[0026] 1、本实用新型将一套压缩机制冷系统设计为双冷凝、双蒸发系统,并与溶液调湿系统进行了技术集成,使系统在低湿环境下仍能有效除湿或制水。

[0027] 2、提高了压缩机制冷系统的蒸发温度约 $7^{\circ}\text{C}\sim 14^{\circ}\text{C}$ ,使压缩机省电 $20\%\sim 30\%$ 。

[0028] 3、避免了原溶液除湿系统存在对外排放再生热的问题。

[0029] 4、本实用新型技术成熟、容易实现。

## 附图说明

[0030] 图1是本实用新型系统结构原理图。

[0031] 图中:1-压缩机,2-三通比例调节阀,3-单向阀,4-第一溶液槽,5-第一冷凝器,6-闭式壳体,7-第一循环风机,8-第一蒸发器水槽,9-第一蒸发器,10-第二循环风机,11-壳体,12-第二冷凝器,13-第一节流元件,14-第二节流元件,15-第二蒸发器,16-第二溶液槽,17-气液分离器,20-第一溶液泵,21-第二溶液泵,22-液-液换热器,23-第一喷淋管,24-第二喷淋管,100-再生水单元,200-空气除湿单元。

## 具体实施方式

[0032] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0033] 如图1所示,本实用新型一种直接冷却出水的溶液除湿集成系统,包括一个闭式再生水单元100、一个空气除湿单元200、压缩机1、气液分离器17、液-液换热器22。其中:

[0034] 闭式再生水单元100包括闭式壳体6,闭式壳体6内设有第一冷凝器5、第一溶液槽4、第一喷淋管23、第一蒸发器9、第一蒸发器水槽8和第一循环风机7。闭式壳体6内被隔板隔分为上、下两个区域,并且在隔板右侧设有连通上、下区域的通风孔。其中第一蒸发器9置于上方区域,第一蒸发器水槽8设置于上方区域并承接于第一蒸发器9下方,第一蒸发器水槽8的出水口连接的管路穿过闭式壳体6后连接外部排水管;第一冷凝器5置于下方区域,第一喷淋管23均布设置于下方区域并位于第一冷凝器5上方,且第一喷淋管23的喷淋口向下朝向第一冷凝器5,第一溶液槽4设置于下方区域并承接于第一冷凝器5下方。第一循环风机7设于下方区域中,第一循环风机7的进风口通向第一冷凝器5所在的下方区域,第一循环风机7的出风口通向第一蒸发器9所在的上方区域。第一循环风机7在闭式壳体6内产生内循环风场,下方区域的风经过第一冷凝器5被第一循环风机7送入上方区域,再经过第一蒸发器9后返回至下方区域,由此形成一个不断重复的内循环。

[0035] 空气除湿单元200包括有壳体11,壳体11内设置有第二冷凝器12、第二喷淋管24、第二蒸发器15、第二溶液槽16和第二循环风机10。壳体11一侧下部设有进风口,壳体11的顶部设为出风口。第二蒸发器15设于壳体11内下部靠近壳体11进风口位置,第二冷凝器12设于第二蒸发器15上方并靠近壳体11出风口位置,第二循环风机10设置于壳体11出风口处,第二循环风机10的进风口向下朝向壳体11内,第二循环风机10的出风口通向外部。壳体11内位于第二蒸发器15正上方均布有第二喷淋管24,第二喷淋管24的喷淋口向下朝向第二蒸发器15,壳体11内位于第二蒸发器15下方承接设置有第二溶液槽16。第二循环风机10工作时,外部相对潮湿的空气从壳体11进风口进入,依次经过第二蒸发器15、第二冷凝器12,最后通过第二循环风机10从壳体11的出风口吹出相对干燥的空气。

[0036] 压缩机1的出口通过管路与一个三通比例调节阀2的一个阀口端连接,三通比例调节阀2的另一个阀口端通过管路与闭式壳体6中的第一冷凝器5进口端连接,第一冷凝器5的出口端穿出闭式壳体6并与一个单向阀3的进口端连接,单向阀3的出口端通过管路与壳体11内的第二冷凝器12进口端连接,并且三通比例调节阀2还有一个阀口端通过管路旁路连接于单向阀3出口端、第二冷凝器12进口端之间管路。第二冷凝器12的出口端再分成两路,其中一路连接第一节流元件13的进口端,第一节流元件13的出口端通过管路与闭式壳体6中的第一蒸发器9的进口端连接,第二冷凝器12出口端另一路连接第二节流元件14的进口端,第二节流元件14的出口端通过管路与壳体11内的第二蒸发器15进口端连接。第一蒸发器9和第二蒸发器15的出口端通过管路合为一路后连接气液分离器17的进口端,气液分离器17的出口端通过管路连接压缩机1的进口端,由此构成压缩机制冷系统。

[0037] 液-液换热器22具有两路液路通道。闭式壳体6中的第一溶液槽4的出液口通过管路与第一溶液泵20的进口端连接,第一溶液泵20的出口端通过管路与液-液换热器22其中一路液路通道一端连接,该液路通道另一端通过管路与壳体11中的第二喷淋管24管端连接,由此形成第一路溶液通路。壳体11中的第二溶液槽16的出液口通过管路与第二溶液泵21的进口端连接,第二溶液泵21的出口端通过管路与液-液换热器22另一路液路通道一端连接,该液路通道另一端通过管路与闭式壳体6中的第一喷淋管23管端连接,由此形成第二路溶液通路。

[0038] 第一路溶液通路中流通的溶液为浓溶液,第二喷淋管24向第二蒸发器15 喷淋的溶液为浓溶液,并在第二蒸发器15的表面冷却,同时吸收流经表面空气中的水分,形成稀溶液,并在重力作用下流入第二溶液槽16,由此第二路溶液通路中流通的溶液为稀溶液。第二路溶液通路中,第一喷淋管23向第一冷凝器5喷淋的溶液为稀溶液,并在第一冷凝器5的表面加热分解水分再生,再次成为浓溶液,并在重力作用下流入第一溶液槽4。

[0039] 三通比例调节阀2用于调节高温制冷剂流向第一冷凝器5的流量,用以控制闭式再生水单元100内的再生温度;当三通比例调节阀2将高温制冷剂完全切换至第二冷凝器12时,同时第一节流元件13关闭,溶液调湿系统停止工作,系统将转为压缩机制冷除湿状态;这里不排除用二通的比例调节阀替代所述三通比例调节阀2。

[0040] 溶液调湿系统中的溶液应具有较低的再生温度,如40℃,并对第一冷凝器5 和第二蒸发器15等应无腐蚀,满足安全、环保和净化要求,采用离子液体等。

[0041] 第一冷凝器5的表面经溶液再生后,空气湿度增加,再流过第一蒸发器9 冷却,形成冷凝水,并汇集到第一蒸发器水槽8,经排水管流出。

[0042] 第一冷凝器5和第一蒸发器9,第二冷凝器12和第二蒸发器15,分别为翅片式换热器或光管换热器等,相对位置完全可以依据产品设计而定。

[0043] 本实用新型所述的实施例仅仅是对本实用新型的优选实施方式进行的描述,并非对本实用新型构思和范围进行限定,在不脱离本实用新型设计思想的前提下,本领域中工程技术人员对本实用新型的技术方案作出的各种变型和改进,均应落入本实用新型的保护范围,本实用新型请求保护的技术内容,已经全部记载在权利要求书中。



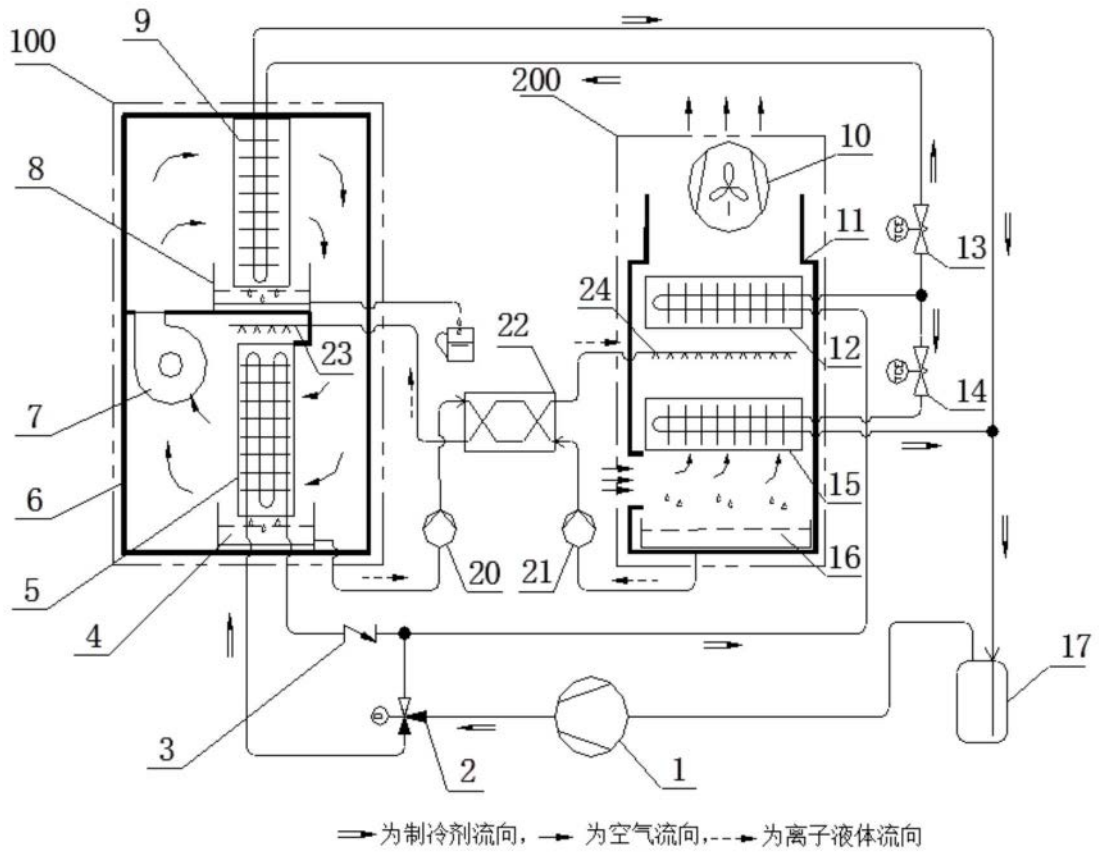


图1