

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200810019063.6

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 15/00 (2006.01)

F25B 30/06 (2006.01)

F25B 25/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100523652C

[22] 申请日 2008.1.11

[21] 申请号 200810019063.6

[73] 专利权人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼2号

[72] 发明人 梁彩华 张小松

[56] 参考文献

EP1632734A 2006.3.8

CN101059290A 2007.10.24

CN101059291A 2007.10.24

JP2003-075017A 2003.3.12

US6997010B 2007.10.24

审查员 邱俊杰

[74] 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

代理人 叶连生

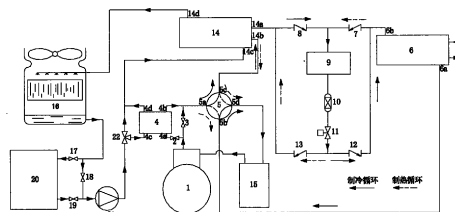
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

[54] 发明名称

空气源溶液型热泵装置

[57] 摘要

空气源溶液型热泵装置涉及一种新型的基于溶液从空气中吸取热量的热泵制热方法及其实现这种方法的装置，该装置包括制冷剂循环回路和溶液循环回路；制冷剂循环回路包括压缩机、两个电磁阀、再生器、四通阀、第一换热器、四个单向阀、储液器、过滤器、电子膨胀阀、第二换热器、气液分离器及其连接管道；溶液回路包括冷却塔、溶液储液器、三个手阀、变频泵、电动三通调节阀、再生器、第二换热器及其连接管道；解决冬季水冷冷水机组闲置，空气源热泵夏季制冷性能较低（与水冷冷水机组比），冬季运行存在结霜现象的问题，是一种新型的夏季水冷制冷、冬季借助溶液从空气中吸热的空气源溶液型热泵制热装置。



1. 一种空气源溶液型热泵装置，其特征在于该装置包括制冷剂循环回路和溶液循环回路；制冷剂循环回路包括压缩机（1）、第一电磁阀（2）、第二电磁阀（3）、再生器（4）、四通阀（5）、第一换热器（6）、第一单向阀（7）、第二单向阀（8）、第三单向阀（12）、第四单向阀（13）、储液器（9）、过滤器（10）、电子膨胀阀（11）、第二换热器（14）、气液分离器（15）及其相关连接管道；压缩机（1）的输出端分两路，一路通过第一电磁阀（2）接再生器（4）的第一输入端（4a），另一路通过第二电磁阀（3）与再生器（4）的第一输出端（4b）合并后接四通阀（5）的第一输入端（5a），四通阀（5）的第一输出端（5b）接第一换热器（6）的第一输入端（6a），第一换热器（6）的第一输出端（6b）接第一单向阀7的入口，第一单向阀7的出口分成两路，一路接储液器（9）的输入端，另外一路接第二单向阀（8）的出口，第二单向阀（8）的入口接第二换热器（14）的第一输入端（14a），储液器（9）的输出端通过过滤器（10）接电子膨胀阀（11）的输入端，电子膨胀阀（11）输出端分成两路，一路接第四单向阀（13）的入口，第四单向阀（13）的出口接第二换热器（14）的第一输入端（14a），另外一路接第三单向阀（12）的入口，第三单向阀（12）的出口接第一换热器（6）的第一输出端（6b），第二换热器（14）的第一输出端（14b）接四通阀（5）的第二输入端（5c），四通阀（5）的第二输出端（5d）接气液分离器（15）的输入端，而气液分离器（15）的输出端接压缩机（1）的输入端；

溶液循环回路包括冷却塔（16）、溶液储液器（20）、第一手阀（17）、第二手阀（18）、第三手阀（19）、变频泵（21）、电动三通调节阀（22）、再生器（4）、第二换热器（14）及其相关连接管道；冷却塔（16）出口分成两路，一路通过第一手阀（17）接溶液储液器（20）入口，溶液储液器（20）的出口通过第三手阀（19）接变频泵（21）的入口，另外一路通过第二手阀（18）也接变频泵（21）的入口。变频泵（21）出口接电动三通调节阀（22）入口，电动三通调节阀（22）的一路出口接再生器（4）的溶液输入口（4c），另外一路出口与再生器（4）的溶液输出口（4d）合并后接第二换热器（14）的溶液输入口（14c），第二换热器（14）的溶液输出口（14d）与冷却塔（16）的输入口相连。

2、根据权利要求1所述的空气源溶液型热泵装置，其特征是冷却塔（16）溶液进口的溶液温度是通过调节变频泵（21）频率，改变变频泵（21）的流量而实现。

3、根据权利要求1所述的空气源溶液型热泵装置，其特征是冷却塔（16）溶液进口的溶液浓度是通过调节电动控制三通阀（22），改变进入再生器（4）中再生的溶液流量而实现。

4、根据权利要求1所述的空气源溶液型热泵装置，其特征是再生器（4）中溶液再生的热量来源为压缩机（1）所排出制冷剂的过热段的热量。

空气源溶液型热泵装置

技术领域

本发明涉及一种新型的基于溶液从空气中吸取热量的热泵制热方法及其实现这种方法的装置，属于制冷空调系统设计和制造的技术领域。

背景技术

随着国民经济的快速发展和人民生活水平的不断提高，人们对居住、工作环境的舒适性要求也越来越高，空调成为人们正常生活、工作和学习不可缺少的必需品。现有建筑夏季中央空调系统制冷大多是采取水冷冷水机组，冬季水冷冷水机组因为不能制热而停止使用，造成大量的设备闲置。同时中央空调系统为了供热采取锅炉供热方案，但这样即增加了初投资和供热成本，同时也造成环境污染。

冬季中央空调系统供热也可以采取空气源热泵供热方案，空气源热泵即可在夏季提供冷水，也可在冬季制取热水。空气源热泵在夏季制取冷水时，因为采取空气冷却，性能系数比水冷冷水机组性能系数小得多，运行费用远高于水冷冷水机组。同时空气源热泵在冬季制热运行时，存在机组蒸发器表面结霜的问题，随着机组在结霜工况下的运行，蒸发器表面的霜层越结越厚，霜层的增加，增加了蒸发器内制冷剂与空气的传热热阻，同时霜层变厚，减小了蒸发器的空气流通面积，使得流经蒸发器的空气流量下降，导致蒸发器的换热恶化，降低了热泵系统的性能系数，甚至使得热泵不能正常运行。因此机组需要进行除霜。而机组的不时除霜又导致热泵系统制热效率和制热时间下降。

因此，解决水冷冷水机组冬季设备闲置浪费，空气源热泵夏季制冷性能系数较低（与水冷冷水机组比），冬季运行存在结霜现象等问题，设计出一种新型高效的制冷制热空调系统成为本领域技术人员迫切需要解决的技术难题。

发明内容

技术问题：本发明的目的是解决冬季水冷冷水机组闲置，空气源热泵夏季制

冷性能系数较低（与水冷冷水机组比），冬季运行存在结霜现象的问题，提出一种新型的夏季水冷制冷、冬季借助溶液从空气中吸热的空气源溶液型热泵装置。

技术方案：本发明的空气源溶液型热泵系统中，系统包括制冷剂循环回路和溶液循环回路。制冷剂循环回路包括压缩机、第一电磁阀、第二电磁阀、再生器、四通阀、第一换热器、第一单向阀、第二单向阀、第三单向阀、第四单向阀、储液器、过滤器、电子膨胀阀、第二换热器、气液分离器及其相关连接管道。压缩机的输出端分两路，一路通过第一电磁阀接再生器的输入端 a，另一路通过第二电磁阀与再生器的输出端 b 合并后接四通阀的输入端 a，四通阀的输出端 b 接第一换热器的输入端 a，第一换热器的输出端 b 通过第一单向阀接储液器的输入端，同时第一换热器的输出端 b 也通过第一单向阀、第二单向阀接第二换热器的输入端 a，储液器的输出端通过过滤器接电子膨胀阀的输入端，电子膨胀阀输出端通过第四单向阀接第二换热器的输入端 a，同时电子膨胀阀的输出端还通过第三单向阀接第一换热器的输出端 b，第二换热器的输出端 b 接四通阀的输入端 c，四通阀的输出端 d 接气液分离器的输入端，而气液分离器的输出端接压缩机的输入端；溶液回路包括冷却塔、溶液储液器、第一手阀、第二手阀、第三手阀、变频泵、电动三通调节阀、再生器、第二换热器及其相关连接管道。冷却塔出口分成两路，一路通过第一手阀接溶液储液器入口，溶液储液器的出口通过第三手阀接变频泵的入口，另外一路通过第二手阀也接变频泵的入口。变频泵出口接电动三通调节阀，电动三通调节阀的一路接再生器的溶液输入口 c，另外一路与再生器的溶液输出口 d 合并后接第二换热器的溶液输入口 c，第二换热器的溶液输出口 d 与冷却塔的输入口相连。

本发明空气源溶液型热泵包括两个循环回路：制冷剂循环回路和溶液循环回路。本发明的具体方法是：

空气源溶液型热泵夏季制冷运行时，制冷剂循环回路为低温低压的制冷剂气体从气液分离器中被压缩机吸入、压缩后变成高温高压过热蒸气排出，经过第二电磁阀和四通阀进入第二换热器中，制冷剂放出热量，进行冷凝变成液体，再依次经过第二单向阀、储液器、过滤器、电子膨胀阀后变成低温低压的气液两相，再经过第三单向阀后进入第一换热器，制冷剂在第一换热器中吸热蒸发，制取冷水，制冷剂完全蒸发后变成过热气体从第一换热器出来经过四通阀进入气液分离器，然后再次被吸入压缩机，从而完成制冷循环，制取冷水。此时溶液循环回路

中除溶液储液器外其余都是充满冷却水，溶液储存在溶液储存器中，不参与溶液回路的循环。冷却水在溶液循环回路中从冷却塔出来后，直接通过第二手阀进入变频泵，经过变频泵加压后，冷却水进入电动三通调节阀，电动三通调节阀全部关闭进入再生器的流量，冷却水不经过再生器直接进入第二换热器中，吸收热量将制冷剂冷凝成液体，自身温度升高后进入冷却塔与空气进行热湿交换，冷却水温度降低后再次从冷却塔流出。

空气源溶液型热泵冬季制热运行时，制冷剂循环回路为气液分离器中低温低压的制冷剂气体被压缩机吸入、压缩后排出通过第一电磁阀进入再生器，在再生器中制冷剂放出热量，对稀溶液进行再生，通过控制电动三通调节阀调节进入再生器中稀溶液的流量，可保证制冷剂在再生器中只放出显热，降温而不冷凝，制冷剂气体从再生器出来通过四通阀进入第一换热器，制冷剂在第一换热器中放出热量，制取热水，同时自身冷凝成液体，然后依次通过第一单向阀、储液器、过滤器、电子膨胀阀，被电子膨胀阀节流降压后以气液两相经过第四单向阀进入第二换热器中，在第二换热器中进行蒸发吸热，制冷剂完全蒸发后从第二换热器出来流经四通阀进入气液分离器，最后再次被压缩机吸入，重新被压缩参与循环。此时溶液循环回路中充灌着溶液，溶液从冷却塔出来后通过第一手阀进入溶液储液器，再经过第三手阀后进入变频泵，溶液经变频泵加压后进入电动三通调节阀，溶液被分成两部分，一部分进入再生器，溶液在其中蒸发水分，浓度提高，溶液经过再生后与另一部分溶液混合，进入第二换热器，与制冷剂进行换热，放出热量，自身温度降低，溶液从第二换热器出来后进入冷却塔，高浓度低温的溶液（溶液温度低于空气温度，溶液的水蒸汽分压力小于等于空气中的水蒸汽分压力）在冷却塔中与空气进行热湿交换，溶液从空气中吸收热量，空气中水蒸汽向溶液中凝结，溶液的温度升高，浓度有所降低，然后从冷却塔流出再次参与循环。

有益效果：

- 1、本发明提出的空气源溶液型热泵，在夏季可实现水冷冷水机组功能，相比风冷冷水机组，具有更高的性能系数。
- 2、空气源溶液型热泵在冬季可实现制热，解决了原来冷水机组设备冬季闲置的问题，提高了设备利用率，减少了初投资。
- 3、空气源溶液型热泵与现有空气源热泵相比，在同样环境温度下，具有更高的性能系数。

4、空气源溶液型热泵在冬季运行时与现有空气源热泵相比，蒸发器表面不会结霜，彻底解决了空气源热泵所不可避免的结霜问题，提高了热泵的性能系数和供热效率，同时增加了系统的寿命和可靠性。

附图说明

附图1是本发明空气源溶液型热泵装置示意图。

以上图中有：压缩机1；第一电磁阀2；第二电磁阀3；再生器4；四通阀5；第一换热器6；冷或热水进口61；冷或热水出口62；第一单向阀7；第二单向阀8；储液器9；过滤器10；电子膨胀阀11；第三单向阀12；第四单向阀13；第二换热器14；气液分离器15；冷却塔16；第一手阀17；第二手阀18；第三手阀19；溶液储液器20；变频泵21；电动三通调节阀22。

具体实施方式

结合附图1进一步说明本发明的具体实施方式：本发明的空气源溶液型热泵包括制冷剂循环回路和溶液循环回路；具体的连接方法是压缩机1的输出端分成两路，一路通过第一电磁阀2接再生器4的输入端a，另一路通过第二电磁阀3与再生器4的输出端b合并后接四通阀5的输入端a，四通阀5的输出端b接第一换热器6的输入端a，第一换热器6的输出端b通过第一单向阀7接储液器9的输入端，同时第一换热器6的输出端b也通过第一单向阀7、第二单向阀8接第二换热器14的输入端a，储液器9的输出端通过过滤器10接电子膨胀阀11的输入端，电子膨胀阀11的输出端通过第四单向阀13接第二换热器14的输入端a，同时电子膨胀阀11的输出端还通过第三单向阀12接第一换热器6的输出端b，第二换热器14的输出端b接四通阀5的输入端c，四通阀5的输出端d接气液分离器15的输入端，而气液分离器15的输出端接压缩机1的输入端；

冷却塔16出口分成两路，一路通过第一手阀17接溶液储液器20入口，溶液储液器20的出口通过第三手阀19接变频泵21的入口，另外一路通过第二手阀18也接变频泵21的入口。变频泵21出口接电动三通调节阀22入口，电动三通调节阀22一路出口接再生器4的溶液输入口c，另外一路出口与再生器4的溶液输出口d合并后接第二换热器14的溶液输入口c，第二换热器14的溶液输出口d与冷却塔16的输入口相连。

夏季制冷运行时：从气液分离器 15 中出来的低温低压制冷剂气体被压缩机 1 压缩、排出后通过第二电磁阀 3（此时第一电磁阀 2 关闭）和四通阀 5 进入第二换热器 14 与冷却水进行换热，制冷剂冷凝放出热量变成液体，再依次经过第二单向阀 8、储液器 9、过滤器 10、电子膨胀阀 11 后被节流成低温低压的气液两相，经过第三单向阀 12 进入第一换热器 6，制冷剂在第一换热器 6 中吸热蒸发，制取冷水，制冷剂完全蒸发后变成过热气体从第一换热器 6 出来通过四通阀 5 进入气液分离器 15，再次被吸入压缩机 1 进行压缩，完成制冷循环，制取冷水。此时溶液循环回路中除溶液储液器 20 外其余都充满冷却水，溶液储存在溶液储液器 20 中，不参与溶液回路的循环。冷却水在溶液循环回路中被冷却塔降温后，从冷却塔 16 出来，直接通过第二手阀 18 进入变频泵 21（此时第一手阀 17 和第三手阀 19 关闭），经过变频泵 21 加压后，水进入电动三通调节阀 22，此时电动三通调节阀 22 全部关闭进入再生器 4 的流量，冷却水不经过再生器 4 直接进入第二换热器 14 中与制冷剂进行换热，吸收热量，将制冷剂冷凝成液体，自身温度升高，然后进入冷却塔 16 与空气进行换热，同时温度降低。

空气源溶液型热泵冬季制热运行：从气液分离器 15 回来的低温低压制冷剂蒸气被压缩机 1 压缩后变成高温高压的过热蒸气，被压缩机 1 排出后经过第一电磁阀 2 进入再生器 4（此时第二电磁阀 3 关闭），高温高压的制冷剂蒸气在再生器 4 中放出一部分热量（主要是压缩机 1 排出制冷剂高温的显热）对再生器 4 中稀溶液进行再生，同时制冷剂降温，通过控制进入再生器 4 中稀溶液的流量，制冷剂在再生器 4 中只降温而不冷凝，制冷剂气体从再生器 4 出来通过四通阀 5 进入第一换热器 6，制冷剂在第一换热器 6 中放出热量冷凝成液体，同时制取热水，制冷剂液体然后依次通过第一单向阀 7、储液器 9、过滤器 10、电子膨胀阀 11，经过电子膨胀阀 11 节流降压后以气液两相经过第四单向阀 13 进入第二换热器 14 中，在第二换热器 14 中与溶液进行换热，制冷剂吸收溶液的热量进行蒸发，变成气体。制冷剂完全蒸发后从第二换热器 14 中出来通过四通阀 5 进入气液分离器 15，最后再次被压缩机 1 吸入，重新压缩参与循环。

制热时溶液回路中充满着溶液，溶液在冷却塔 16 中与空气进行热湿交换，通过控制溶液温度低于空气温度和调节溶液的浓度实现溶液中的水蒸汽分压力小于等于空气中的水蒸汽分压力，从而保证溶液能够从冷却塔 16 空气中吸取热量。溶液从冷却塔 16 出来后通过第一手阀 17 进入溶液储液器 20（此时第二手

阀 18 关闭), 再经过第三手阀 19 后进入变频泵 21, 溶液经变频泵 21 加压后进入电动三通调节阀 22, 溶液被分成两部分, 一部分溶液进入再生器 4, 溶液在其中蒸发水分, 浓度提高, 实现再生, 浓溶液从再生器出来后与另一部分溶液混合进入第二换热器 14 与制冷剂进行热交换, 溶液放出热量, 自身温度降低, 溶液从第二换热器出来后进入冷却塔 16, 再次在冷却塔 16 中与空气进行热湿交换, 温度降低, 浓度减小, 从而再次循环。

溶液在冷却塔中从空气中吸取热量的关键是: 1、保证参与循环的溶液最低温度高于溶液的凝固点温度, 从而保证热泵运行过程中溶液不会出现凝固现象, 本发明通过调节热泵运行前, 注入溶液循环回路中的溶液浓度可以实现; 2、进入冷却塔的溶液温度低于空气温度, 从而保证热量从空气传给溶液, 本发明通过控制变频泵的频率(即控制变频泵的转速)调节进入第二换热器的溶液流量, 从而保证进入冷却塔的溶液温度低于空气温度(溶液温度高时, 减小溶液流量, 溶液温度太低时, 增加溶液流量); 3、溶液中水蒸汽分压力小于等于空气中的水蒸汽分压力, 使水蒸汽从空气中进入溶液, 水蒸汽凝结放出热量给溶液(水蒸汽的分压力差是水蒸汽扩散的驱动力), 在溶液温度一定时溶液中水蒸汽分压力的大小取决于溶液的浓度, 控制溶液的浓度也就可以实现溶液中水蒸汽的分压力的控制。本发明通过控制电动三通调节阀, 调节进入再生器的溶液流量, 从而实现对溶液浓度的控制, 溶液浓度较小时加大再生器中溶液再生量, 溶液浓度较大时减小再生器中溶液再生量。

当冬季制热运行切换到夏季制冷运行时, 可将溶液回路中的溶液全部回收到溶液储液器中, 关闭第一手阀和第三手阀后, 再将溶液回路灌满水即可。当夏季制冷运行切换到冬季制热运行时, 将原有溶液回路中冷却水排掉, 关闭第二手阀, 打开第一手阀和第三手阀, 放出溶液储液器中溶液即可。

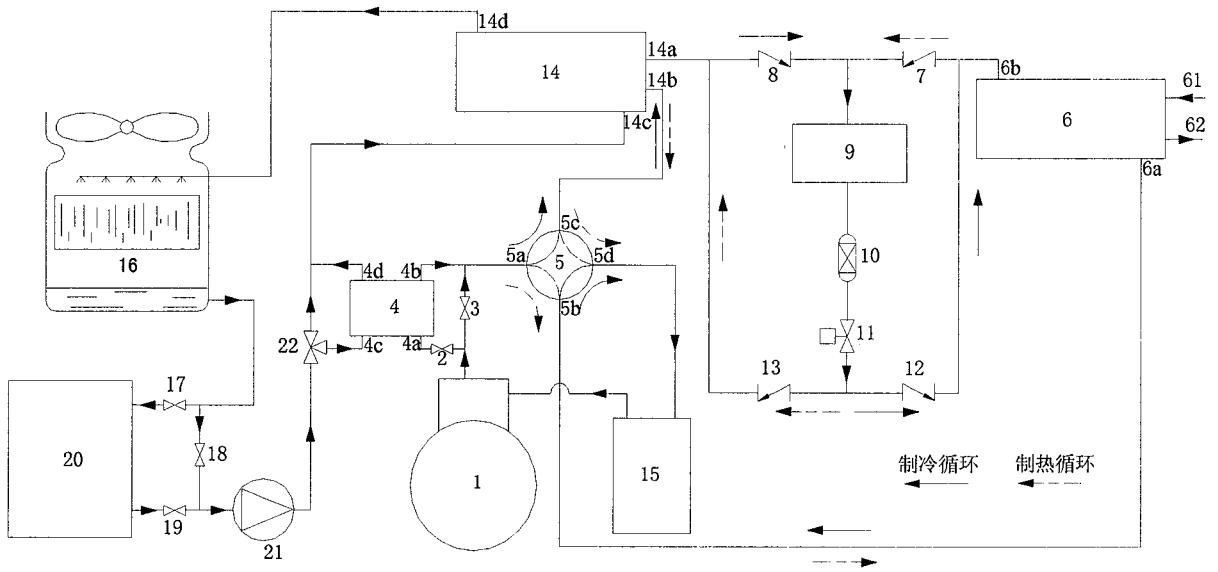


图 1