

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810209812.1

[51] Int. Cl.

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 30/06 (2006.01)

F25B 47/02 (2006.01)

[43] 公开日 2009年5月20日

[11] 公开号 CN 101435639A

[22] 申请日 2008.12.26

[21] 申请号 200810209812.1

[71] 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

[72] 发明人 姜益强 姚 杨 董建锴 柴永金

[74] 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所

代理人 毕志铭

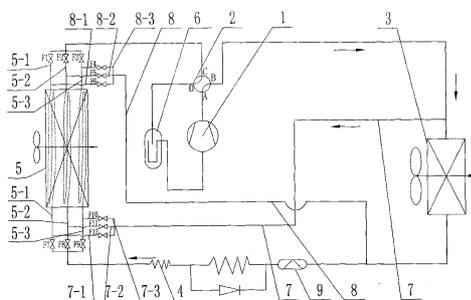
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

[54] 发明名称

在除霜工况下可不间歇供热的空气源热泵系统

[57] 摘要

在除霜工况下可不间歇供热的空气源热泵系统，它涉及一种空气源热泵系统。本发明解决了现有除霜方式在除霜过程中存在的吸气压力变化剧烈和停止供热、以及向室内吹冷风的问题。压缩机的出口端与四通换向阀的第一端口连通，第二端口与室内机的入口端连通，室内机的出口端通过节流机构与第一迂回分路的一端、第二迂回分路的一端和第三迂回分路的一端分别连通，第一迂回分路的另一端、第二迂回分路的另一端和第三迂回分路的另一端均与四通换向阀的第三端口连通；第四端口与气液分离器的入口端连通，气液分离器的出口端与压缩机的入口端连通。本发明实现了除霜过程中不间断供热的同时，减小了压缩机吸气压力的剧烈变化，系统在供热与除霜的转换过程中更加稳定。



1、一种在除霜工况下可不间歇供热的空气源热泵系统，所述空气源热泵系统包括压缩机（1）、四通换向阀（2）、室内机（3）、节流机构（4）、室外机（5）和气液分离器（6），其特征在于：所述空气源热泵系统还包括第一电磁阀（F1）、第二电磁阀（F2）、第三电磁阀（F3）、第七电磁阀（F7）、第八电磁阀（F8）、第九电磁阀（F9）、除霜支路总成和降压支路总成；除霜支路总成由第十电磁阀（F10）、第十一电磁阀（F11）、第十二电磁阀（F12）、除霜支路（7）、第一除霜分支路（7-1）、第二除霜分支路（7-2）和第三除霜分支路（7-3）构成，降压支路总成由第四电磁阀（F4）、第五电磁阀（F5）、第六电磁阀（F6）、降压支路（8）、第一分支路（8-1）、第二分支路（8-2）和第三分支路（8-3）构成；第一除霜分支路（7-1）上设有第十二电磁阀（F12），第二除霜分支路（7-2）上设有第十一电磁阀（F11），第三除霜分支路（7-3）上设有第十电磁阀（F10）；第一分支路（8-1）上设有第六电磁阀（F6），第二分支路（8-2）上设有第五电磁阀（F5），第三分支路（8-3）上设有第四电磁阀（F4）；所述室外机（5）内设有第一迂回分路（5-1）、第二迂回分路（5-2）和第三迂回分路（5-3）；压缩机（1）的出口端与四通换向阀（2）的第一端口（A）连通，四通换向阀（2）的第二端口（B）与室内机（3）的入口端连通，室内机（3）的出口端通过节流机构（4）与第一迂回分路（5-1）的一端、第二迂回分路（5-2）的一端和第三迂回分路（5-3）的一端分别连通，第一迂回分路（5-1）的一端上设有第七电磁阀（F7），第二迂回分路（5-2）的一端上设有第八电磁阀（F8），第三迂回分路（5-3）的一端上设有第九电磁阀（F9），第一迂回分路（5-1）的另一端、第二迂回分路（5-2）的另一端和第三迂回分路（5-3）的另一端均与四通换向阀（2）的第三端口（C）连通，第一迂回分路（5-1）的另一端上设有第一电磁阀（F1），第二迂回分路（5-2）的另一端上设有第二电磁阀（F2），第三迂回分路（5-3）的另一端上设有第三电磁阀（F3）；四通换向阀（2）的第四端口（D）与气液分离器（6）的入口端连通，气液分离器（6）的出口端与压缩机（1）的入口端连通；除霜支路（7）的一端与四通换向阀（2）第二端口（B）至室内机（3）的入口端之间的管路连通，除霜支路（7）的另一端

与第一除霜分支路(7-1)的一端、第二除霜分支路(7-2)的一端和第三除霜分支路(7-3)的一端分别连通,第一除霜分支路(7-1)的另一端与位于第七电磁阀(F7)出口端部的第一迂回分路(5-1)连通,第二除霜分支路(7-2)的另一端与位于第八电磁阀(F8)出口端部的第二迂回分路(5-2)连通,第三除霜分支路(7-3)的另一端与位于第九电磁阀(F9)出口端部的第三迂回分路(5-3)连通,降压支路(8)的一端与室内机(3)至节流机构(4)之间的管路连通,降压支路(8)的另一端与第一分支路(8-1)的一端、第二分支路(8-2)的一端和第三分支路(8-3)的一端分别连通,第一分支路(8-1)的另一端与位于第一电磁阀(F1)入口端部的第一迂回分路(5-1)连通,第二分支路(8-2)的另一端与位于第二电磁阀(F2)入口端部的第二迂回分路(5-2)连通,第三分支路(8-3)的另一端与位于第三电磁阀(F3)入口端部的第三迂回分路(5-3)连通。

2、根据权利要求1所述的在除霜工况下可不间歇供热的空气源热泵系统,其特征在于:所述空气源热泵系统还包括干燥器(9),所述干燥器(9)设置在室内机(3)与节流机构(4)之间的管路上。

在除霜工况下可不间断供热的空气源热泵系统

技术领域

本发明涉及一种空气源热泵系统。

背景技术

空气源热泵作为一种节能环保的供热方式，受到越来越多的关注。但在运行过程中，机组室外机部分存在结霜现象。霜层的存在严重影响了机组的供热性能。因此需要及时将霜层除去。如何实现及时有效的除霜成为一个亟待研究的问题。现有除霜方式很多，但都存在不同程度的问题，总结起来主要有以下几个问题：1、自然除霜方式，除霜时需要中断压缩机运行，要求室外空气温度高于 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 时才可运行，局限性大。2、电热除霜方式，所消耗的是高品质电能，能量利用不合理，除霜费用高。3、水力除霜方式，需要设置水系统，且除霜结束时湿气大，容易加速再次结霜。4、逆循环除霜方式，除霜过程中，室内机作为蒸发器，从室内取热。一方面，热泵停止向室内供热，另一方面，从室内取热，室内机吹冷风。除霜时间长，室内舒适性差(参见黄东、袁秀玲，风冷热泵冷热水机组热气旁通除霜与逆循环除霜性能对比[J]，西安交通大学学报，2006，5：539~543)。5、热气旁通除霜方式，除霜能量来自压缩机的高温排气，除霜时间长，吸气过热度低，同时，高温排气压力高，对压缩机产生一定冲击，危及压缩机的安全(参见石文星、李先庭、邵双全，房间空调器热气旁通法除霜分析及实验研究[J]，制冷学报，2000，2：29~35)。在现有的除霜方式中，热气旁通除霜和逆循环除霜是应用最广的两种除霜方式。

发明内容

本发明为了解决现有的除霜方式在除霜过程中存在的吸气压力变化剧烈和停止供热、以及向室内吹冷风的问题，进而提供了一种在除霜工况下可不间断供热的空气源热泵系统。

本发明为解决上述技术问题采取的技术方案是：所述空气源热泵系统包括压缩机、四通换向阀、室内机、节流机构、室外机和气液分离器，所述空气源热泵系统还包括第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀、第七电磁阀、第八电磁阀、第九电磁阀、除霜支路总成和降压支路总成；除霜支路总成由第十电磁阀、第十一电磁阀、第十二电磁阀、除霜支路、第一除霜分支路、第二除霜分支路和第三除霜分支路构成，降压支路总成由第四电磁阀、第五电磁阀、第六电磁阀、降压支路、第一分支路、第二分支路和第三分支路构成；第一除霜分支路上设有第十二电磁阀，第二除霜分支路上设有第十一电磁阀，第三除霜分支路上设有第十电磁阀；第一分支路上设有第六电磁阀，第二分支路上设有第五电磁阀，第三分支路上设有第四电磁阀；所述室外机内设有第一迂回分路、第二迂回分路和第三迂回分路；压缩机的出口端与四通换向阀的第一端口连通，四通换向阀的第二端口与室内机的入口端连通，室内机的出口端通过节流机构与第一迂回分路的一端、第二迂回分路的一端和第三迂回分路的一端分别连通，第一迂回分路的一端上设有第七电磁阀，第二迂回分路的一端上设有第八电磁阀，第三迂回分路的一端上设有第九电磁阀，第一迂回分路的另一端、第二迂回分路的另一端和第三迂回分路的另一端均与四通换向阀的第三端口连通，第一迂回分路的另一端上设有第一电磁阀，第二迂回分路的另一端上设有第二电磁阀，第三迂回分路的另一端上设有第三电磁阀；四通换向阀的第四端口与气液分离器的入口端连通，气液分离器的出口端与压缩机的入口端连通；除霜支路的一端与四通换向阀第二端口至室内机的入口端之间的管路连通，除霜支路的另一端与第一除霜分支路的一端、第二除霜分支路的一端和第三除霜分支路的一端分别连通，第一除霜分支路的另一端与位于第七电磁阀出口端部的第一迂回分路连通，第二除霜分支路的另一端与位于第八电磁阀出口端部的第二迂回分路连通，第三除霜分支路的另一端与位于第九电磁阀出口端部的第三迂回分路连通，降压支路的一端与室内机至节流机构之间的管路连通，降压支路的另一端与第一分支路的一端、第二分支路的一端和第三分支路的一端分别连通，第一分支路的另一端与位于第一电磁阀入口端部的第一迂回分路连通，第二分支路的另一端与位于第二电磁阀入口端部的第二迂回分路连

通，第三分支路的另一端与位于第三电磁阀入口端部的第三迂回分路连通。

本发明的有益效果是：本发明在原有热气旁通除霜的基础上，对系统进行改进，实现了除霜过程中不间断供热的同时，减小了压缩机吸气压力的剧烈变化（除霜支路内的制冷剂经节流机构降压后再流回压缩机内），系统在供热与除霜的转换过程中更加稳定。本发明的具体优点主要体现在以下几个方面：1、相对常规热气旁通除霜系统，仅增加几个阀门和一段室外机到节流机构前端的铜管，因此系统结构简单合理，成本造价低；2、实现了除霜过程中，室内机依然向房间供热，从而提高了室内舒适度；3、实现了分环路除霜，从而可以缩短除霜时间，提高了吸气过热度，改善除霜效果；4、除霜后的制冷剂重新回到节流机构前端与室内机出口制冷剂混合后进行节流，一方面避免了因直接回到压缩机而对系统造成的压力冲击，另一方面对节流前制冷剂实现过冷，提高了系统性能；5、除霜时，旁通制冷剂从室外机的入口端引入，与正常供热时制冷剂流向相同，从而有效避免了逆循环除霜时制冷剂流向不同而造成的相互冲击。

附图说明

图1是本发明的原理示意图。

具体实施方式

具体实施方式一：如图1所示，本实施方式所述的在除霜工况下可不间断供热的空气源热泵系统包括压缩机1、四通换向阀2、室内机3、节流机构4、室外机5和气液分离器6，所述空气源热泵系统还包括第一电磁阀F1、第二电磁阀F2、第三电磁阀F3、第七电磁阀F7、第八电磁阀F8、第九电磁阀F9、除霜支路总成和降压支路总成；除霜支路总成由第十电磁阀F10、第十一电磁阀F11、第十二电磁阀F12、除霜支路7、第一除霜分支路7-1、第二除霜分支路7-2和第三除霜分支路7-3构成，降压支路总成由第四电磁阀F4、第五电磁阀F5、第六电磁阀F6、降压支路8、第一分支路8-1、第二分支路8-2和第三分支路8-3构成；第一除霜分支路7-1上设有第十二电磁阀F12，第二除霜分支路7-2上设有第十一电磁阀F11，第三除霜分支路7-3上设有第十电磁阀F10；第一分支路8-1上设有第六电磁阀F6，第二分支路8-2上设有第五电磁

阀 F5，第三分支路 8-3 上设有第四电磁阀 F4；所述室外机 5 内设有第一迂回分路 5-1、第二迂回分路 5-2 和第三迂回分路 5-3；压缩机 1 的出口端与四通换向阀 2 的第一端口 A 连通，四通换向阀 2 的第二端口 B 与室内机 3 的入口端连通，室内机 3 的出口端通过节流机构 4 与第一迂回分路 5-1 的一端、第二迂回分路 5-2 的一端和第三迂回分路 5-3 的一端分别连通，第一迂回分路 5-1 的一端上设有第七电磁阀 F7，第二迂回分路 5-2 的一端上设有第八电磁阀 F8，第三迂回分路 5-3 的一端上设有第九电磁阀 F9，第一迂回分路 5-1 的另一端、第二迂回分路 5-2 的另一端和第三迂回分路 5-3 的另一端均与四通换向阀 2 的第三端口 C 连通，第一迂回分路 5-1 的另一端上设有第一电磁阀 F1，第二迂回分路 5-2 的另一端上设有第二电磁阀 F2，第三迂回分路 5-3 的另一端上设有第三电磁阀 F3；四通换向阀 2 的第四端口 D 与气液分离器 6 的入口端连通，气液分离器 6 的出口端与压缩机 1 的入口端连通；除霜支路 7 的一端与四通换向阀 2 第二端口 B 至室内机 3 的入口端之间的管路连通，除霜支路 7 的另一端与第一除霜分支路 7-1 的一端、第二除霜分支路 7-2 的一端和第三除霜分支路 7-3 的一端分别连通，第一除霜分支路 7-1 的另一端与位于第七电磁阀 F7 出口端部的第一迂回分路 5-1 连通，第二除霜分支路 7-2 的另一端与位于第八电磁阀 F8 出口端部的第二迂回分路 5-2 连通，第三除霜分支路 7-3 的另一端与位于第九电磁阀 F9 出口端部的第三迂回分路 5-3 连通，降压支路 8 的一端与室内机 3 至节流机构 4 之间的管路连通，降压支路 8 的另一端与第一分支路 8-1 的一端、第二分支路 8-2 的一端和第三分支路 8-3 的一端分别连通，第一分支路 8-1 的另一端与位于第一电磁阀 F1 入口端部的第一迂回分路 5-1 连通，第二分支路 8-2 的另一端与位于第二电磁阀 F2 入口端部的第二迂回分路 5-2 连通，第三分支路 8-3 的另一端与位于第三电磁阀 F3 入口端部的第三迂回分路 5-3 连通。

除霜过程中，对室外机进行分环路除霜（既室外机 5 内设有第一迂回分路 5-1、第二迂回分路 5-2 和第三迂回分路 5-3，可实现一个除霜两个分路供热或两个除霜一个分路供热）。在一个环路除霜的过程中，其它环路可进行正常供热。本实施方式暂将室外机分为三个环路，如图 1 所示。由压缩机排出的高

温气态制冷剂被旁通管（除霜支路总成）引到室外机上的一个环路（第一迂回分路 5-1、第二迂回分路 5-2 或第三迂回分路 5-3）的入口，对该环路进行除霜，除霜后的制冷剂重新引到节流机构前端与室内机出口端的制冷剂混合后进行节流，在对节流前制冷剂实现过冷的同时，避免了因直接回到压缩机而对系统造成的冲击。其它环路的除霜与上述同理。

具体实施方式二：如图 1 所示，本实施方式所述空气源热泵系统还包括干燥器 9，所述干燥器 9 设置在室内机 3 与节流机构 4 之间的管路上。干燥器 9 可清除制冷剂中的水份等物质。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

工作原理：

本发明处于供热状态时，第四电磁阀 F4、第五电磁阀 F5、第六电磁阀 F6、第十电磁阀 F10、第十一电磁阀 F11 和第十二电磁阀 F12 均保持关闭，第一电磁阀 F1、第二电磁阀 F2、第三电磁阀 F3、第七电磁阀 F7、第八电磁阀 F8 和第九电磁阀 F9 均保持打开。压缩机 1 排出的高温（高压）气体制冷剂在室内机 3 放热后经过节流机构 4 变为低温低压液态制冷剂。低温制冷剂在室外机入口处分三路（第一迂回分路 5-1 的一端、第二迂回分路 5-2 的一端和第三迂回分路 5-3 的一端）进入室外机 5 进行吸热。三路低温气态制冷剂汇合后回到压缩机 1。完成一个供热循环过程。

本发明处于除霜状态时，同时对室外机 5 进行分路除霜。以第一迂回分路 5-1（形成环路）除霜为例进行说明。第二迂回分路 5-2 和第三迂回分路 5-3 的除霜过程与第一迂回分路 5-1 相同。压缩机 1 排出的高温（高压）气体制冷剂被旁通管（除霜支路总成）引到室外机 5 的入口处，此时第十二电磁阀 F12、第六电磁阀 F6、第八电磁阀 F8、第二电磁阀 F2、第九电磁阀 F9 和第三电磁阀 F3 均保持打开；第七电磁阀 F7、第一电磁阀 F1、第十电磁阀 F10、第十一电磁阀 F11、第四电磁阀 F4 和第五电磁阀 F5 均保持关闭。被旁通的高温制冷剂通过除霜支路 7 和第一除霜分支路 7-1 进入室外机 5 的第一迂回分路 5-1 进行除霜，除霜后的制冷剂经过第六电磁阀 F6 重新回到节流机构 4 的前端，与室内机 3 出口的制冷剂进行汇合。此过程中，经节流机构 4 后的制冷剂流经室外机 5 的第二迂回分路 5-2 和第三迂回分路 5-3，完成从室外空气中的取热

过程。第二迂回分路 5-2 和第三迂回分路 5-3 的除霜过程与第一迂回分路 5-1 的过程相同，通过阀门的开闭可以实现。第二迂回分路 5-2 除霜时，第十一电磁阀 F11、第五电磁阀 F5、第七电磁阀 F7、第一电磁阀 F1、第九电磁阀 F9 和第三电磁阀 F3 保持打开；第八电磁阀 F8、第二电磁阀 F2、第十二电磁阀 F12、第六电磁阀 F6、第十电磁阀 F10 和第四电磁阀 F4 保持关闭。第三迂回分路 5-3 除霜时，第十电磁阀 F10、第四电磁阀 F4、第七电磁阀 F7、第一电磁阀 F1、第八电磁阀 F8 和第二电磁阀 F2 保持打开；第九电磁阀 F9、第三电磁阀 F3、第十二电磁阀 F12、第六电磁阀 F6、第十一电磁阀 F11 和第五电磁阀 F5 保持关闭。此除霜方式下，一方面可以实现室内机在除霜过程中的不间断供热，另一方面，除霜后的制冷剂与室内机出口制冷剂混合，实现了节流前制冷剂过冷，提高了机组性能。

