



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111412674 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(21)申请号 202010248510.6

(22)申请日 2020.04.01

(71)申请人 南京东达智慧环境能源研究院有限公司

地址 210000 江苏省南京市江宁区东吉大道1号2号楼4楼(江宁开发区)

申请人 东南大学

(72)发明人 张小松 朱赤 季建周

(51)Int.Cl.

F25B 1/10(2006.01)

F25B 30/02(2006.01)

F25B 30/06(2006.01)

F25B 47/00(2006.01)

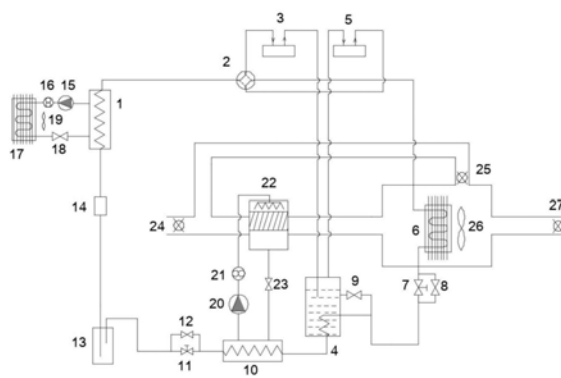
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统,包括溶液回路、水回路、制冷剂回路、空气回路。本发明以室外空气作为低品位热源,以溶液循环从室外空气中吸收显热和潜热。本发明采用双级离心式压缩机,解决冬季工作时压缩比过高带来的问题,确保系统在零下20℃等恶劣的室外环境下安全稳定运行;采用中冷器,减小夏季水侧的运行功率。源侧采用集中的水/溶液循环从室外空气中吸收显热和潜热,避免了常规空气源热泵的结霜问题;采用R22制冷剂循环作为最后的热量输配环节。



1. 一种基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统,其特征在于:包括溶液回路、水回路、制冷剂回路、空气回路;

所述溶液回路中,溶液泵(20)的输入端连接在回路中第一板式换热器(10)上,溶液塔(22)通过第二流量计(21)与溶液泵(20)相连,并通过第三阀门(23)连接第一板式换热器(10)形成回路;

所述制冷剂回路中,第二板式换热器(1)的输出端与四通换向阀(2)的第一输出端与低压压缩机(3)的输入端相连,低压压缩机(3)的输出端与中冷器第一输入端(4)相连,高压压缩机(5)的输入端与中冷器输出端(4)相连,高压压缩机(5)的输出端与四通换向阀(2)的第二输出端与第二翅片盘管换热器(6)的输入端相连,第二翅片盘管换热器(6)的输出端第一分支连接第一电子膨胀阀(7),第二分支连接第一阀门(8),其中第一分支并联第二分支,第一支路经第二阀门(9)与中冷器第二输入端(4)相连,第二支路流经中冷器(4)与第一板式换热器(10)输入端相连;第一板式换热器(10)输出端经第二电子膨胀阀(11)与第四阀门(12)并联,与储液罐(13)输入端相连;储液罐(13)输出端与过滤器(14)输入端相连,过滤器(14)与第二板式换热器(1)的输入端相连;

所述空气回路中,第一风阀(24)为风管输入端,第三风阀(27)为风管输出端;第一支路依次与溶液塔(22)、第二翅片盘管换热器(6)、第一风机(26)相连,第二支路由从风管输入端与第二风阀(25)和输出端相连;

所述水回路中,水泵(15)的输入端连接在第二板式换热器(1)上,水泵(15)的输出端通过第一流量计(16)与第二翅片盘管换热器(17)的输入端相连,第二翅片盘管换热器(17)的输出端通过第五阀门(18)连接第二板式换热器(1)形成水回路。

2. 根据权利要求1所述的一种基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统,其特征在于:所述系统以室外空气作为低品位热源,以溶液循环从室外空气中吸收显热和潜热。

3. 根据权利要求1所述的一种基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统,其特征在于:所述中冷器对低压压缩机产生的低压制冷剂蒸汽进行中间不完全冷却,并为节流换热后的制冷剂提供热量。

一种基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统

技术领域

[0001] 本发明属于热泵系统设计及制造领域,尤其涉及一种基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统

背景技术

[0002] 当前空调能耗占建筑能耗的30%以上,鉴于国家的节能减排重要战略,对于空调系统技术的优化十分必要。

[0003] 如今建筑中常见的冷热源设备主要为冷水机组加锅炉、空气源热泵和水地源热泵。冷水机组加锅炉耦合性差,季节性闲置率高,锅炉对于一次能源利用率低,环境友好性差。水地源热泵冬夏季效率均较高,但其初投资高,且受到地理地质条件限制。

[0004] 空气源热泵主要适用于冬季工况,能源利用率高、环境友好性强,但也存在着一些问题:冬季运行时常存在结霜问题,尤其是在中国长江中下游夏热冬冷地区,冬季寒冷潮湿,结霜问题尤为严重,影响供热的能力和效率;夏季运行效率低于冷水机组;极端天气情况下,压缩机压比过大,导致运行效率降低,甚至机组停机。

[0005] 公开号为CN201410156239.8的专利为一种溶液除湿预防空气源热泵热水器结霜的系统。其利用除湿浓溶液对蒸发器进口空气进行除湿干燥,保证了热泵热水器的无霜运行,当除湿溶液达到除湿极限后,利用热泵回路自身的热量进行再生。该系统在再生过程中将大部分热量用于溶液再生,而再生时间较长,造成该段时间内室内热舒适性下降明显。

[0006] 公开号为CN107218644 A的专利为一种基于再生热回收的串联无霜空气源热泵系统。其引入一个辅助热泵循环回路,系统的冷凝热用于再生稀释后的溶液,吸热后的再生空气在闭式风路循环中流经供热热泵的蒸发器完成全部热量的回收。溶液再生的热量在闭式的风路循环过程中,被全部回收,提升了系统的能效。但其应用于冬季室外温度较低的地区时存在压缩机压比过高,供热能力不足,效率低的问题。

[0007] 因此,设计一套适用于寒冷地区、小压比运行、高能效的空气源热泵系统成为本领域技术人员迫切需要解决的一个问题。

发明内容

[0008] 为解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种源侧采用溶液循环从空气中取热,避免了常规空气源热泵的结霜问题的,采用闭式风路完成溶液再生热量全部回收的,使用双级离心式压缩机减小压缩机单级压比,确保系统在零下20℃等恶劣的室外环境下安全稳定运行的,采用中间不完全冷却对节流后的制冷剂处理,降低热泵功耗的基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统。

[0009] 本发明的技术方案如下:

[0010] 一种基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统,其特征在于:包括溶液回路、水回路、制冷剂回路、空气回路;

[0011] 所述溶液回路中,溶液泵(20)的输入端连接在回路中第一板式换热器(10)上,溶

液塔(22)通过第二流量计(21)与溶液泵(20)相连,并通过第三阀门(23)连接第一板式换热器(10)形成回路;

[0012] 所述制冷剂回路中,第二板式换热器(1)的输出端与四通换向阀(2)的第一输出端与低压压缩机(3)的输入端相连,低压压缩机(3)的输出端与中冷器第一输入端(4)相连,高压压缩机(5)的输入端与中冷器输出端(4)相连,高压压缩机(5)的输出端与四通换向阀(2)的第二输出端与第二翅片盘管换热器(6)的输入端相连,第二翅片盘管换热器(6)的输出端的第一分支连接第一电子膨胀阀(7),第二分支连接第一阀门(8)与第一分支并联,并并联出两支路,第一支路经第二阀门(9)与中冷器第二输入端(4)相连,第二支路流经中冷器(4)与第一板式换热器(10)输入端相连。第一板式换热器(10)输出端经第二电子膨胀阀(11)与第四阀门(12)并联,与储液罐(13)输入端相连。储液罐(13)输出端与过滤器(14)输入端相连,过滤器(14)与第二板式换热器(1)的输入端相连;

[0013] 所述空气回路中,第一风阀(24)为风管输入端,第三风阀(27)为风管输出端;第一支路依次与溶液塔(22)、第二翅片盘管换热器(6)、第一风机(26)相连,第二支路由从风管输入端与第二风阀(25)和输出端相连;

[0014] 所述水回路中,水泵(15)的输入端连接在第二板式换热器(1)上,水泵(15)的输出端通过第一流量计(16)与第二翅片盘管换热器(17)的输入端相连,第二翅片盘管换热器(17)的输出端通过第五阀门(18)连接第二板式换热器(1)形成水回路。

[0015] 进一步的,所述系统以室外空气作为低品位热源,以溶液循环从室外空气中吸收显热和潜热,换热效率高。

[0016] 进一步的,采用双级离心压缩机,减小压缩机压比,确保系统在零下20℃等恶劣的室外环境下安全稳定运行。

[0017] 进一步的,采用中冷器对低压压缩机产生的低压制冷剂蒸汽进行中间不完全冷却,并为节流换热后的制冷剂提供热量。

[0018] 在本发明中,夏季运行时,蒸发冷却循环和热泵循环持续工作,溶液塔中装水。溶液回路通过第二板式换热器与制冷剂回路换热,水回路通过第二板式换热器与制冷剂回路换热,空气回路通过第一翅片盘管换热器与制冷剂回路换热,空气回路通过第二翅片盘管换热器与水回路换热,空气回路通过溶液塔与溶液回路换热。其基本流程为:对于制冷剂回路,低温和低压制冷剂被低压压缩机压缩,然后流入中冷器,与第一翅片盘管换热器流出的部分高温制冷剂混合,进入高压压缩机压缩,然后经过四通换向阀流入第一翅片盘管换热器与空气回路换热,经过第一阀门,部分高温高压制冷剂流入中冷器,与低压低温制冷剂混合,部分高温高压制冷剂流经中冷器降温,流经第一板式换热器与溶液回路换热,然后流经第二电子膨胀阀、储液罐、过滤器,流经第二板式换热器与水回路换热。对于溶液回路,溶液经溶液泵送入溶液塔,与高温空气混合,对空气进行预冷。对于空气回路,空气从第一风阀进入送风管道,经过溶液塔的冷却水蒸发冷却降温,增加过冷度并附着水滴,空气通过第一翅片盘管换热器,水滴附着在第一翅片盘管换热器上蒸发吸热。

[0019] 冬季运行时,溶液塔中装溶液。供热模式下,对于制冷剂回路,低温和低压制冷剂被低压压缩机压缩,然后流入中冷器,与冷凝器流出的部分高温制冷剂混合,进入高压压缩机压缩,然后经过四通换向阀流入第二板式换热器与水回路换热,将所有热量释放到冷却水后,流经过滤器、储液罐、第二电子膨胀阀、第一板式换热器、中冷器、第一阀门、第二翅片

盘管换热器,从溶液、中冷器、环境空气中吸热。对于空气回路,空气从第一风阀进入送风管道,经过溶液塔除湿,实现无霜运行。再生模式下,关闭第一风阀、第二风阀,打开第三风阀,冷凝后的高压中温制冷剂液体在第一板式换热器中将冷凝余热传给稀溶液,稀溶液表面水蒸气分压力升高,空气吸收水分并在第一翅片盘管换热器表面冷凝出水。在风道中循环,直至稀溶液变为符合要求的浓溶液。

[0020] 借由上述方案,本发明至少具有以下优点:

[0021] 1、本发明采用双级离心式压缩,减小压缩机单级压比,确保系统在零下20℃等恶劣的室外环境下安全稳定运行。

[0022] 2、采用中间不完全冷却,冬季运行时,节流后的制冷剂依次从溶液、中冷器、环境空气中吸热,提高低压压缩机的入口温度,避免空气温度过低导致的结霜风险。

[0023] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某个实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0025] 图1是本发明基于双级离心压缩机的全热型无霜空气源热泵系统的示意图,包括溶液回路、水回路、制冷剂回路、空气回路。

[0026] 图中有:第二板式换热器1;四通换向阀2;低压压缩机3;中冷器4;高压压缩机5;第一翅片盘管换热器6;第一电子膨胀阀7;第一阀门8;第二阀门9;第一板式换热器10;第二电子膨胀阀11;第四阀门12;储液罐13;过滤器14;水泵15;第一流量计16;第二翅片盘管换热器17;第五阀门18;第二风机19;溶液泵20;第二流量计21;溶液塔22;第三阀门23;第一风阀24;第二风阀25;第一风机26;第三风阀27。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0028] 本发明包括溶液回路、水回路、制冷剂回路、空气回路。其中,溶液回路包括第一板式换热器10、溶液泵20、第二流量计21、溶液塔22、第三阀门23。溶液回路中,溶液泵20的输入端连接在回路中第一板式换热器10上,溶液塔22通过第二流量计21与溶液泵20相连,并通过第三阀门23连接第一板式换热器10形成回路。制冷剂回路包括第二板式换热器1、四通换向阀2、低压压缩机3、中冷器4、高压压缩机5、第二翅片盘管换热器6、第一电子膨胀阀7、第一阀门8、第二阀门9、第一板式换热器10、第二电子膨胀阀11、第四阀门12、储液罐13、过滤器14。制冷剂回路中,第二板式换热器1的输出端与四通换向阀2的第一输出端与低压压缩机3的输入端相连,低压压缩机3的输出端与中冷器第一输入端4相连,高压压缩机5的输入端与中冷器输出端4相连,高压压缩机5的输出端与四通换向阀2的第二输出端与第二翅片盘管换热器6的输入端相连,第二翅片盘管换热器6的输出端的第一分支连接第一电子膨

胀阀7,第二分支连接第一阀门8与第一分支并联,并并联出两支路,第一支路经第二阀门9与中冷器第二输入端4相连,第二支路流经中冷器4与第一板式换热器10输入端相连。第一板式换热器10输出端经第二电子膨胀阀11与第四阀门12并联,与储液罐13输入端相连。储液罐13输出端与过滤器14输入端相连,过滤器14与第二板式换热器1的输入端相连。空气回路包括第一风阀24、第二风阀25、第三风阀27、溶液塔22、第二翅片盘管换热器6、第一风机26。空气回路中,第一风阀24为风管输入端,第三风阀27为风管输出端。第一支路依次与溶液塔22、第二翅片盘管换热器6、第一风机26相连,第二支路由从风管输入端与第二风阀25和输出端相连。水回路包括第二板式换热器1、水泵15、第二流量计16、第二翅片盘管换热器17、第五阀门18。水回路中,水泵15的输入端连接在第二板式换热器1上,水泵15的输出端通过第一流量计16与第二翅片盘管换热器17的输入端相连,第二翅片盘管换热器17的输出端通过第五阀门18连接第二板式换热器1形成水回路。

[0029] 在本发明中,夏季运行时,蒸发冷却循环和热泵循环持续工作,溶液塔22中装水。关闭第一电子膨胀阀7、第四阀门12。溶液回路通过第二板式换热器1与制冷剂回路换热,水回路通过第二板式换热器1与制冷剂回路换热,空气回路通过第一翅片盘管换热器6与制冷剂回路换热,空气回路通过第二翅片盘管换热器17与水回路换热,空气回路通过溶液塔22与溶液回路换热。其基本流程为:对于制冷剂回路,低温和低压制冷剂被低压压缩机3压缩,然后流入中冷器4,与第一翅片盘管换热器6流出的部分高温制冷剂混合,进入高压压缩机5压缩,然后经过四通换向阀2流入第一翅片盘管换热器6与空气回路换热,经过第一阀门8,部分高温高压制冷剂流入中冷器4,与低压低温制冷剂混合,部分高温高压制冷剂流经中冷器4降温,流经第一板式换热器10与溶液回路换热,然后流经第二电子膨胀阀11、储液罐13、过滤器14,流经第二板式换热器1与水回路换热。对于溶液回路,溶液经溶液泵20送入溶液塔22,与高温空气混合,对空气进行预冷。对于空气回路,空气从第一风阀24进入送风管道,经过溶液塔22的冷却水蒸发冷却降温,增加过冷度并附着水滴,空气通过第一翅片盘管换热器6,水滴附着在第一翅片盘管换热器6上蒸发吸热。

[0030] 冬季运行时,溶液塔中装溶液。关闭第二电子膨胀阀11、第一阀门8。供热模式下,对于制冷剂回路,低温和低压制冷剂被低压压缩机3压缩,然后流入中冷器4,与冷凝器流出的部分高温制冷剂混合,进入高压压缩机5压缩,然后经过四通换向阀2流入第二板式换热器1与水回路换热,将所有热量释放到冷却水后,流经过滤器4、储液罐3、第四阀门12、第一板式换热器10、中冷器4、第一阀门7、第二翅片盘管换热器6,从溶液、中冷器4、环境空气中吸热。对于空气回路,空气从第一风阀24进入送风管道,经过溶液塔22除湿,实现无霜运行。再生模式下,关闭第一风阀24、第二风阀27,打开第三风阀25,冷凝后的高压中温制冷剂液体在第一板式换热器10中将冷凝余热传给稀溶液,稀溶液表面水蒸气分压力升高,空气吸收水分并在第一翅片盘管换热器6表面冷凝出水。在风道中循环,直至稀溶液变为符合要求的浓溶液。以上所述仅是本发明的优选实施方式,并不用于限制本发明,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

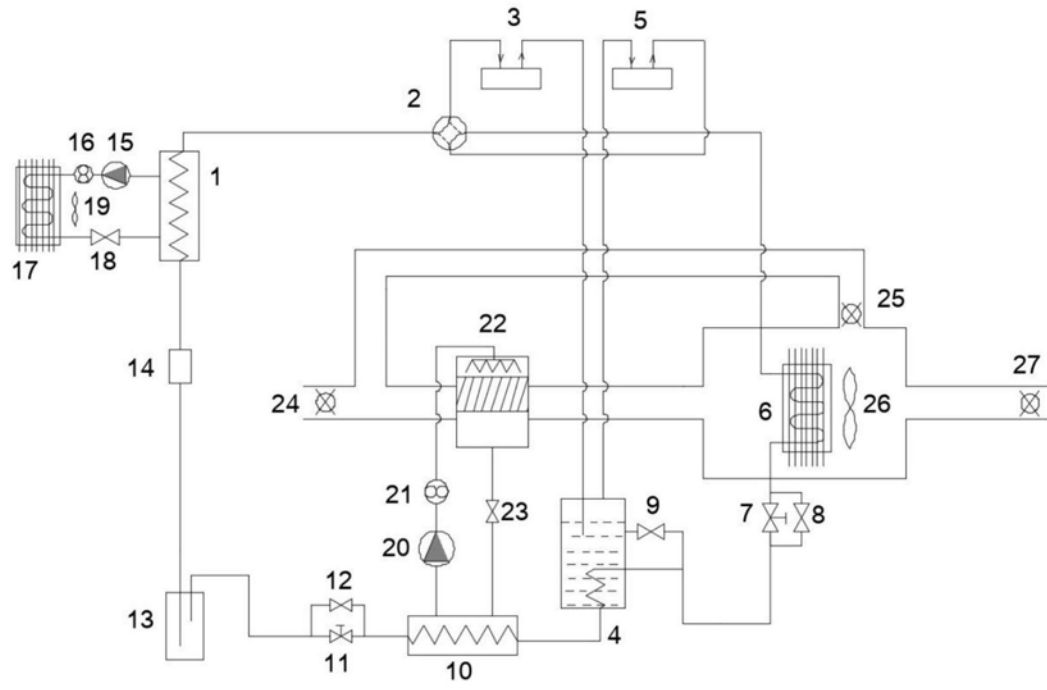


图1