



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109737641 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201811596700.6

(22)申请日 2018.12.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109737641 A

(43)申请公布日 2019.05.10

(73)专利权人 西安交通大学  
地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西  
路28号

(72)发明人 鱼剑琳 陆宇 晏刚 白涛

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务  
所 61215  
代理人 何会侠

(51)Int.Cl.  
F25B 30/02(2006.01)  
F25B 40/02(2006.01)

(56)对比文件

- CN 108548346 A, 2018.09.18, 全文.
  - CN 203857718 U, 2014.10.01, 全文.
  - CN 206572797 U, 2017.10.20, 全文.
  - CN 105020924 A, 2015.11.04, 全文.
  - CN 201837136 U, 2011.05.18, 全文.
  - CN 205807894 U, 2016.12.14, 全文.
  - CN 108692520 A, 2018.10.23, 全文.
  - CN 201621894 U, 2010.11.03, 全文.
  - EP 2568233 A2, 2013.03.13, 全文.
  - KR 20140123819 A, 2014.10.23, 全文.
  - DE 10159892 A1, 2003.06.26, 全文.
  - JP 2010197007 A, 2010.09.09, 全文.
- 张华俊,王震,陈小康,陈伟.“空气源热泵热水  
水器应用于低温环境的研究”.《制冷学报》  
.2018,第39卷(第6期),第46-53页.

审查员 褚吉平

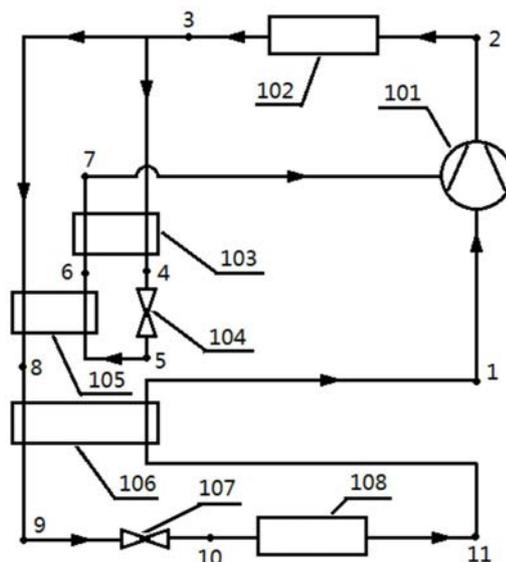
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种采用非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统

(57)摘要

本发明公开了一种采用非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统,压缩机和冷凝器相连,冷凝器出口分为两路,一路通过第一过冷器和第一膨胀阀与第二过冷器相连,再通过第一过冷器与压缩机的中间喷气口相连接;另一路通过第二过冷器和第三过冷器与第二膨胀阀入口相连,第二膨胀阀出口与蒸发器入口相连,蒸发器出口通过第三过冷器再与压缩机的低压入口相连;本发明利用多个过冷器增大蒸发器进口制冷剂到过冷度,在相同的蒸发温度下获得更高的蒸发压力,从而降低了压缩机的压比,减少了压缩机耗电,使得热泵系统的制热性能系数获得提高。



1. 一种采用非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统,其特征在于:包括压缩机(101),压缩机(101)出口和冷凝器(102)入口相连接;冷凝器(102)液体出口分两路:一路通过第一过冷器(103)和第一膨胀阀(104)与第二过冷器(105)入口相连接,再通过第一过冷器(103)与压缩机(101)的中间喷气口相连接;另一路通过第二过冷器(105)和第三过冷器(106)与第二膨胀阀(107)入口相连,第二膨胀阀(107)出口与蒸发器(108)入口相连,蒸发器(108)出口通过第三过冷器(106)再与压缩机(101)的低压入口相连,形成完整循环;喷气增焓热泵循环系统采用非共沸混合制冷剂。

2. 根据权利要求1所述的喷气增焓热泵循环系统,其特征在于:经压缩机(101)压缩后的高温高压制冷剂气体进入冷凝器(102)中冷凝,冷凝后的高压非共沸混合物制冷剂液体出口分两路:一路液体通过第一过冷器(103)实现一定的过冷,再经过第一膨胀阀(104)节流后进入第二过冷器(105),吸热蒸发变成气液两相状态出来,继续进入第一过冷器(103),进一步吸热蒸发变成饱和或过热蒸汽,然后进入压缩机(101)的中间喷气口;另一路来自冷凝器(102)的液体经过第二过冷器(105)实现一定的过冷,再经过第三过冷器(106)实现进一步的过冷,然后经过第二膨胀阀(107)节流后进入蒸发器(108),在蒸发器(108)中吸热蒸发变成气液两相状态出来,再经过第三过冷器(106)进一步吸热蒸发变成饱和或过热蒸汽,然后进入压缩机(101)的低压入口,完成整个循环。

3. 根据权利要求1或2所述的喷气增效热泵循环系统,其特征在于:通过布置第一过冷器(103)、第二过冷器(105)和第三过冷器(106)对来自冷凝器(102)的液体制冷剂实现更低的过冷,使得蒸发器(108)进口处的制冷剂温度更低;由于制冷剂蒸发温度与其蒸发压力相对应,因此在保持相同的制冷剂蒸发温度要求下,蒸发压力获得显著提升,从而降低压缩机的压比,减少压缩机耗功,热泵系统的制热性能系数获得提高。

4. 根据权利要求1或2所述的喷气增效热泵循环系统,其特征在于:所述第一膨胀阀(104)和第二膨胀阀(107)为开度可控的膨胀阀,包括但不限于电子膨胀阀、热力膨胀阀或电磁阀与毛细管的组合;通过控制膨胀阀开度,保证第一过冷器(105)出口和蒸发器(108)出口处的制冷剂始终为两相状态,以增大各相应过冷度的目的。

## 一种采用非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于热泵技术领域,具体涉及用于热泵装置的一种采用非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统。

### 背景技术

[0002] 蒸气压缩式空气源热泵技术作为一种节能的制热技术越来越多地被应用于各类供热中,如热泵热水装置(器)和热泵型空调器。随着我国经济发展和人民生活水平的提高,空气源热泵在我国的发展十分迅速,相关技术的研究也在不断创新。其中,为提高空气源热泵的性能如效率和制热能力,特别是在低温环境下的性能改善,喷气增焓循环系统技术是重要的发展途径。目前,现有的喷气增焓热泵循环系统主要包括有两种系统配置型式:一种是带闪蒸器(即气液分离器)的循环系统,另一种是带过冷器(即回热器)的循环系统;并且,这两种系统主要是采用纯质制冷剂作为工质。

[0003] 然而,由于制冷剂替代技术的发展以及应用环保型制冷剂的趋势,在蒸气压缩热泵循环系统中采用混合物制冷剂,特别是自然工质(碳氢类和二氧化碳)混合物,已成为国内外广泛关注的研究课题和技术发展方向之一。另一方面,由于非共沸混合物制冷剂在蒸发或冷凝过程中具有相变温度滑移的特性,它能与空气源或被加热介质(如水或空气)的温度变化过程相匹配,可以实现热泵循环按劳伦兹循环工作,有助于提高热泵循环效率。但是,在现有的带闪蒸器喷气增焓热泵循环系统中直接采用非共沸混合物制冷剂,如R600a/R290、R600a/CO<sub>2</sub>和R290/CO<sub>2</sub>等,由于非共沸混合物制冷剂还具有气液相成分偏移特性,这使得经过带闪蒸器后富含高沸点组分混合物液体送入蒸发器,导致在相同蒸发温度下的蒸发压力(即压缩机吸气压力)低,导致压缩机压比较大从而耗功增加,又会使循环系统的制热效率(即循环性能系数COP)降低,因此制约了其实际的应用。另一方面,在现有的带过冷器的喷气增焓热泵循环系统中直接采用非共沸混合物制冷剂,虽然不存在受气液相成分偏移特性影响的问题,但其现有系统配置型式没能充分利用非共沸混合物制冷剂相变温度滑移特性,使得其在改善热泵循环效率方面仍然不足。

[0004] 实际上,可以在喷气增焓热泵循环系统中通过采用多个过冷器与循环流程的改变,能够实现其在使用非共沸混合物制冷剂时,在保持相同的蒸发温度下获得提升蒸发压力,并且同时可降低压缩机的压比与耗功率,这使得循环系统的制热性能系数得到显著改善。因此,本发明技术提供了一种可行解决方案,即一种用于热泵装置的采用非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统,这对蒸气压缩式空气源热泵使用混合物制冷剂及节能技术的发展有着积极的推动作用,而且会带来良好的社会效益和经济效益。

### 发明内容

[0005] 为解决上述现有技术中存在的缺陷和不足,本发明的目的在于提供一种用于热泵装置的采用非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统,利用多个过冷器及改变循环流程,可以在相同的蒸发温度下提升蒸发压力,从而可降低压缩机的压比与耗功率,有

效改善热泵循环系统的性能系数与制热综合性能。

[0006] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0007] 一种采用非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统,包括压缩机101,压缩机101出口和冷凝器102入口相连接;冷凝器102液体出口分两路:一路通过第一过冷器103和第一膨胀阀104与第二过冷器105入口相连接,再通过第一过冷器103与压缩机101的中间喷气口相连接;另一路通过第二过冷器105和第三过冷器106与第二膨胀阀107入口相连,第二膨胀阀107出口与蒸发器108入口相连,蒸发器108出口通过第三过冷器106再与压缩机101的低压入口相连,形成完整循环;喷气增焓热泵循环系统采用非共沸混合制冷剂。

[0008] 经压缩机101压缩后的高温高压制冷剂气体进入冷凝器102中冷凝,冷凝后的高压非共沸混合物制冷剂液体出口分两路:一路液体通过第一过冷器103实现一定的过冷,再经过第一膨胀阀104节流后进入第二过冷器105,吸热蒸发变成气液两相状态出来,继续进入第一过冷器103,进一步吸热蒸发变成饱和或过热蒸汽,然后进入压缩机101的中间喷气口;另一路来自冷凝器102的液体经过第二过冷器105实现一定的过冷,再经过第三过冷器106实现进一步的过冷,然后经过第二膨胀阀107节流后进入蒸发器108,在蒸发器108中吸热蒸发变成气液两相状态出来,再经过第三过冷器106进一步吸热蒸发变成饱和或过热蒸汽,然后进入压缩机101的低压入口,完成整个循环。

[0009] 相比于现有的带过冷器的喷气增焓热泵循环系统,本发明通过使用第一过冷器103、第一膨胀阀104和第二过冷器105可以对来自冷凝器102的一路液体制冷剂实现更低的过冷;与此同时,通过使用第三过冷器106更进一步加大了这一路液体制冷剂的过冷度,其经过第二膨胀阀107进入蒸发器108,可以使得蒸发器108进口处的制冷剂蒸发温度更低;反过来讲,由于制冷剂蒸发温度与其蒸发压力相对应,因此在保持相同的制冷剂蒸发温度要求下,蒸发压力可获得显著提升,导致压缩机的压比可降低,从而压缩机耗功减少,热泵系统的制热性能系数获得提高。另外,本发明通过保持蒸发器108出口处的制冷剂和第二过冷器105出口处的制冷剂始终为气液两相状态,以实现上述增大各相应过冷度的目的。该系统所使用的过冷器结构简单、成本低廉,过冷器可采用套管式或板式换热器等,且其配置在系统中能充分对液体制冷剂实现深度过冷作用。总之,本发明的循环系统是一种经济、有效、可行的创新性方案,能有效地提高采用非共沸混合物制冷剂的喷气增焓热泵循环系统的性能,促进热泵装置使用混合物制冷剂的节能技术的发展。

## 附图说明

[0010] 图1是本发明热泵循环系统示意图。

## 具体实施方式

[0011] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0012] 如图1所示,本发明是一种用于热泵装置的非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统,包括压缩机101,压缩机101出口和冷凝器102入口相连接;冷凝器102液体出口分两路:一路通过第一过冷器103和第一膨胀阀104与第二过冷器105入口相连接,再通过第一过冷器103与压缩机101的中间喷气口相连接;另一路通过第二过冷器105和第三过冷器106与第二膨胀阀107入口相连,第二膨胀阀107出口与蒸发器108入口相连,蒸发器108出口

通过第三过冷器106再与压缩机101的低压入口相连,形成完整循环。

[0013] 如图1所示,本发明所涉及的非共沸混合物带过冷器的喷气增焓热泵循环系统的工作过程为:

[0014] 压缩机101出口的过热非共沸混合物制冷剂蒸气(图中2点处)进入冷凝器102中实现冷凝(图中3点处),冷凝后的高压非共沸混合物制冷剂液体出口分两路:一路液体通过第一过冷器103实现一定的过冷(图中4点处),再经过第一膨胀阀104节流后(图中5点处)进入第二过冷器105,吸热蒸发变成气液两相状态出来(图中6点处),继续进入第一过冷器103,进一步吸热蒸发变成饱和或过热蒸汽(图中7点处),然后进入压缩机101的中间喷气口;另一路来自冷凝器102的液体经过第二过冷器105实现一定的过冷(图中8点处),再经过第三过冷器106实现更大的过冷(图中9点处),然后经过第二膨胀阀107节流后(图中10点处)进入蒸发器108,在蒸发器108中吸热蒸发(即实现制冷作用)变成气液两相状态出来(图中11点处),再经过第三过冷器106进一步吸热蒸发变成饱和或过热蒸汽(图中1点处),然后进入压缩机101的低压入口,完成整个循环。

[0015] 本发明的整个系统循环工作过程中存在有三个不同的工作压力,依次是冷凝器102的冷凝压力、压缩机101的中间喷气压力和蒸发器108的蒸发压力。其中冷凝器102冷凝压力和蒸发器108蒸发压力是由循环系统的工作工况所决定(即冷凝器102出口冷凝温度和蒸发器108出口蒸发温度),这又取决于空气环境温度和被加热介质温度要求;压缩机101的中间喷气压力是根据使得系统的制热性能系数最大所决定。

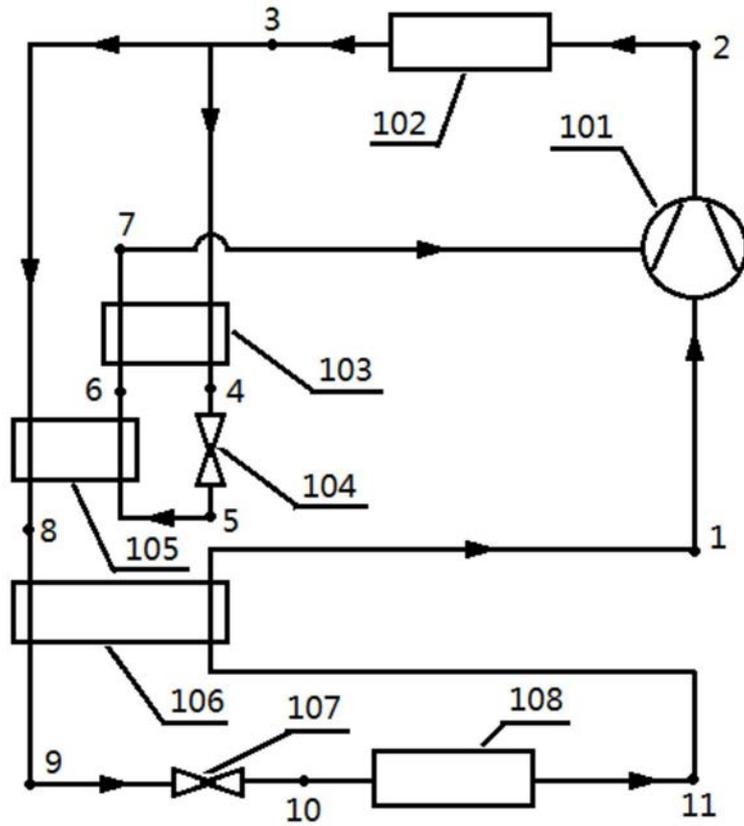


图1