



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103512257 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 15

(21) 申请号 201310450218. 2

(22) 申请日 2013. 09. 27

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路 28 号

(72) 发明人 鱼剑琳 王骁 吕小龙 晏刚

(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 5/04 (2006. 01)

F25B 41/06 (2006. 01)

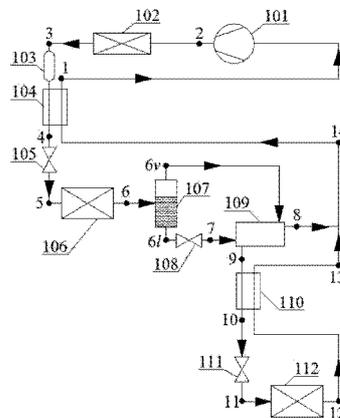
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

用于双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠
制冷循环系统

(57) 摘要

一种用于双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠制冷循环系统,包括压缩机,压缩机、冷凝器、干燥过滤器、第一回热器、第一毛细管和冷藏室蒸发器依次连接,冷藏室蒸发器出口与气液分离器入口相连接,气液分离器出口分两路,一路饱和液态制冷剂经过第二毛细管后与冷凝蒸发器冷流体入口相连接,另一路饱和和气态制冷剂连接到冷凝蒸发器热流体入口,冷凝蒸发器热流体出口经过第二回热器及第三毛细管后与冷冻室蒸发器入口相连接,冷冻蒸发器出口经第二回热器后与冷凝蒸发器冷流体出口相连接,而后经过第一回热器与压缩机入口相连接;利用非共沸混合物制冷剂的温度滑移及可实现自复叠循环的特性,有效改善了双温电冰箱制冷循环系统的性能,促进家用电冰箱产品节能技术的发展。



1. 一种用于双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠制冷循环系统,包括压缩机(101),其特征在于:压缩机(101)、冷凝器(102)、干燥过滤器(103)、第一回热器(104)、第一毛细管(105)和冷藏室蒸发器(106)依次连接,冷藏室蒸发器(106)的出口与气液分离器(107)的入口相连接,气液分离器(107)的出口分两路,一路饱和液态制冷剂出口经过第二毛细管(108)后与冷凝蒸发器(109)冷流体入口(113)相连接,另一路饱和气态制冷剂出口与冷凝蒸发器(109)热流体入口(115)相连接,冷凝蒸发器(109)热流体出口(116)经过第二回热器(110)及第三毛细管(111)后与冷冻室蒸发器(112)入口相连接,冷冻室蒸发器(112)出口经第二回热器(110)后与冷凝蒸发器(109)冷流体出口(114)相连接,而后经过第一回热器(104)与压缩机(101)入口相连接。

2. 根据权利要求1所述的增效制冷系统,其特征在于:所述冷藏室蒸发器(106)出口的气液两相混合物制冷剂进入气液分离器(107)中,所述气液两相混合物制冷剂为非共沸碳氢混合物制冷剂,气液分离器(107)中下部的饱和液体为富高沸点组分混合物制冷剂,富高沸点组分混合物制冷剂液体经第二毛细管(108)后作为冷流体在冷凝蒸发器(109)内吸热蒸发,气液分离器(107)中上部的饱和气体为富低沸点组分混合物制冷剂,富低沸点组分混合物制冷剂气体作为热流体在冷凝蒸发器(109)内放热冷凝。

3. 根据权利要求1或2所述的增效制冷系统,其特征在于:所述冷凝蒸发器(109)热流体出口(116)的富低沸点组分混合物制冷剂液体经过第二回热器(110)过冷及第三毛细管(111)节流后进入冷冻室蒸发器(112)吸热蒸发,冷冻蒸发器(112)出口的富低沸点组分混合物制冷剂气体经第二回热器(110)过热后与冷凝蒸发器(109)冷流体出口(114)的富高沸点组分混合物制冷剂气体相混合,混合后的制冷剂气体经过第一回热器(104)进入压缩机(101)。

用于双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠制冷循环系统

技术领域

[0001] 本发明属于电冰箱制冷技术领域,具体涉及一种用于双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠制冷循环系统。

背景技术

[0002] 随着我国科学技术与经济的不断飞速发展,人们对生活质量和生活水平提出了新的要求,从而使得电冰箱技术也在不断地朝着节能、环保和智能化方向发展。电冰箱技术的进步与能效标准的提高也促使运用新的节能技术提高冰箱的制冷效率、降低冰箱的耗电量成为行业领域发展的重点。另外,在电冰箱制冷系统中采用自然环保制冷剂(碳氢类制冷剂)对保护地球大气环境及抑制温室效应有着积极的作用。因此,发展电冰箱新型制冷技术,提高电冰箱节能与环保水平,将会促进我国冰箱产品在国际市场上的竞争力,进而产生巨大的经济和环境效益,与此同时还能带来积极的社会效益。

[0003] 目前,包括冷藏室和冷冻室两个贮藏室的双温电冰箱由于具有能满足人们对不同保鲜温度的要求、经济适用的优点在国内外得到了广泛应用。在各种类型的双温电冰箱产品中,包括直冷式和风冷式,它们的蒸气压缩式制冷系统主要是采用纯质制冷剂,如 R600a(异丁烷)和 R134a。而在循环方式方面,如直冷式的制冷循环方式多采用单回路循环方式,系统的主要部件包括压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管、冷藏室和冷冻室两个蒸发器。风冷式也多采用单回路循环方式,但冷藏室和冷冻室共用一个蒸发器,通过风道分配送风实现两个储藏室的制冷。总的来说,在采用纯质制冷剂的单回路循环方式中,制冷剂基本是保持在单一相同的蒸发温度,经蒸发器的制冷作用,实现冷藏室和冷冻室各自的温度要求(直冷式用两个串联蒸发器,风冷式用一个蒸发器分别送风),这一蒸发温度是由满足冷冻室温度需求而决定的。实际上,双温电冰箱的冷藏室和冷冻室有明显不同的温度要求。由于冷藏室温度高,而单一的蒸发温度相对低的多,因此导致冷藏室蒸发器传热温差大,不可逆传热损失显著,使得循环系统的制冷效率降低。

[0004] 相比于纯质制冷剂,非共沸混合物制冷剂具有相变温度滑移的特性,即在蒸发和冷凝过程中其温度会发生改变。基于这一特性,当非共沸混合物制冷剂应用在蒸气压缩式制冷系统中(包括冰箱制冷系统),循环方式可以实现近似的劳伦兹循环,可以减少系统中蒸发器与冷凝器换热过程的传热不可逆损失。因此,在蒸气压缩式制冷系统中采用非共沸混合物制冷剂将有利于提高循环系统的制冷效率。另外,还可以利用非共沸混合物制冷剂相变过程中气相与液相的成分不相同特点,实现自复叠循环方式,可以基于单级压缩而获得更低的制冷温度。综合而言,将非共沸混合物制冷剂的温度滑移及可实现自复叠循环的特性应用于电冰箱制冷系统,可以进一步使循环系统的制冷性能得到显著提高。因此,本发明技术提供的一种可行解决方案,即一种用于双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠制冷循环系统,对双温电冰箱产品节能技术的发展有着积极的推动作用。

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双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠制冷循环系统,非共沸碳氢混合物制冷剂可为 R290/R600a(质量分数为 56/44%)或 R290/R600(质量分数为 40/60%);利用非共沸碳氢混合物制冷剂的温度滑移充分减少系统中蒸发器与冷凝器换热过程的传热不可逆损失;并利用其可实现内部自复叠循环而获得更低的制冷温度或在满足冷冻室蒸发器蒸发温度的条件下,利用内部自复叠循环方式可以显著提升压缩机吸气压力从而降低循环中压缩机的功率消耗并提高压缩机的输气量;并且还能够实现冷藏室和冷冻室蒸发器维持在不同的蒸发温度同时制冷,有效改善了双温电冰箱制冷循环系统的性能。

[0006] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0007] 用于双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠制冷循环系统,包括压缩机 101,压缩机 101、冷凝器 102、干燥过滤器 103、第一回热器 104、第一毛细管 105 和冷藏室蒸发器 106 依次连接,冷藏室蒸发器 106 的出口与气液分离器 107 的入口相连接,气液分离器 107 的出口分两路,一路饱和液态制冷剂出口经过第二毛细管 108 后与冷凝蒸发器 109 冷流体入口 113 相连接,另一路饱和气态制冷剂出口与冷凝蒸发器 109 热流体入口 115 相连接,冷凝蒸发器 109 热流体出口 116 经过第二回热器 110 及第三毛细管 111 后与冷冻室蒸发器 112 入口相连接,冷冻室蒸发器 112 出口经第二回热器 110 后与冷凝蒸发器 109 冷流体出口 114 相连接,冷凝蒸发器 109 冷流体出口 114 经过第一回热器 104 与压缩机 101 入口相连接。

[0008] 所述冷藏室蒸发器 106 出口的气液两相混合物制冷剂进入气液分离器 107 中,所述气液两相混合物制冷剂为非共沸碳氢混合物制冷剂,气液分离器 107 中富高沸点组分混合物制冷剂液体经第二毛细管 108 后作为冷流体在冷凝蒸发器 109 内吸热蒸发,气液分离器 107 中的富低沸点组分混合物制冷剂气体作为热流体在冷凝蒸发器 109 内放热冷凝。

[0009] 所述冷凝蒸发器 109 热流体出口 116 的富低沸点组分混合物制冷剂液体经过第二回热器 110 过冷及第三毛细管 111 节流后进入冷冻室蒸发器 112 吸热蒸发,冷冻室蒸发器 112 出口的富低沸点组分混合物制冷剂气体经第二回热器 110 过热后与冷凝蒸发器 109 冷流体出口 114 的富高沸点组分混合物制冷剂气体相混合,混合后的制冷剂气体经过第一回热器 104 进入压缩机 101。

[0010] 所述气液分离器 107 中下部的饱和液体为富高沸点组分混合物制冷剂(相对于初始组分混合物制冷剂),这部分液体经第二毛细管 108 节流后在冷凝蒸发器 109 中吸热蒸发。

[0011] 所述气液分离器 107 中上部的饱和气体为富低沸点组分混合物制冷剂(相对于初始组分混合物制冷剂),这部分气体在冷凝蒸发器 109 中放热冷凝,再经过第二回热器 110 进一步放热变为过冷液体,继而经第三毛细管 111 节流后在冷冻室蒸发器 112 中吸热蒸发。

[0012] 相比于现有的双温电冰箱制冷循环系统,本发明具有如下优点:

[0013] 1、利用非共沸碳氢混合物制冷剂的温度滑移充分减少系统中蒸发器与冷凝器换热过程的传热不可逆损失,可以改善循环系统的制冷效率。

[0014] 2、利用非共沸混合物制冷剂相变过程中气相与液相的成分不相同特点,实现了内部自复叠循环方式,可以实现冷藏室蒸发器与冷冻室蒸发器分别工作在各自较适宜的蒸发温度下,显著减少了蒸发器传热温差所导致的不可逆传热损失,使得循环系统的制冷效率提高。

[0015] 3、在满足冷冻室蒸发器蒸发温度的条件下,利用内部自复叠循环方式可以显著提升压缩机吸气压力从而降低循环中压缩机的功率消耗并提高压缩机的输气量。

[0016] 本发明系统是一种经济、有效、可行的改善方案,能有效提高双温电冰箱制冷循环系统性能,促进家用电冰箱产品节能技术的发展。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明制冷循环系统示意图。

[0018] 图 2 是本发明冷凝蒸发器示意图。

[0019] 图 3 是本发明制冷循环系统工作过程的压 - 焓图(p-h 图)。

具体实施方式

[0020] 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。

[0021] 如图 1 所示,本发明是一种用于双温电冰箱的非共沸碳氢混合物自复叠制冷循环系统,包括压缩机 101,压缩机 101、冷凝器 102、干燥过滤器 103、第一回热器 104、第一毛细管 105 和冷藏室蒸发器 106 依次连接,冷藏室蒸发器 106 的出口与气液分离器 107 的入口相连接,气液分离器 107 的出口分两路,一路饱和和液态制冷剂出口经过第二毛细管 108 后与冷凝蒸发器 109 冷流体入口 113 相连接,另一路饱和和气态制冷剂出口与冷凝蒸发器 109 热流体入口 115 相连接,冷凝蒸发器 109 热流体出口 116 经过第二回热器 110 及第三毛细管 111 后与冷冻室蒸发器 112 入口相连接,冷冻蒸发器 112 出口经第二回热器 110 后与冷凝蒸发器 109 冷流体出口 114 相连接,而后经过第一回热器 104 与压缩机 101 入口相连接。

[0022] 如图 2 所示,本发明冷凝蒸发器 109 为套管式换热器,富高沸点组分混合物制冷剂由冷凝蒸发器 109 冷流体入口 113 进入冷凝蒸发器 109 内吸热蒸发,变为饱和气体后由冷凝蒸发器 109 冷流体出口 114 引出;富低沸点组分混合物制冷剂由冷凝蒸发器 109 热流体入口 115 进入冷凝蒸发器内放热冷凝,变为饱和液体后由冷凝蒸发器 109 热流体出口 116 引出。

[0023] 如图 3 所示,为本发明制冷循环系统工作过程的压 - 焓图(p-h 图),其示意的制冷系统工作过程为:压缩机 101 出口的高温高压过热制冷剂气体经冷凝器 102 放出热量后成为高压饱和液体(图中 2-3 过程),过冷液体经由干燥过滤器 103 过滤及第一回热器 104 过冷后(图中 3-4 过程)进入第一毛细管 105,经节流实现降压降温后(图中 4-5 过程)进入冷藏室蒸发器 108,在冷藏室蒸发器 108 中吸热蒸发实现制冷目的(图中 5-6 过程);冷藏室蒸发器 108 出口的气液两相混合制冷剂进入气液分离器 107 进行气液分离,其中从气液分离器 107 分离出的富高沸点组分饱和和液态混合物制冷剂通过第二毛细管 108 降压降温后(图中 6-7 过程)由冷凝蒸发器 109 冷流体入口 113 进入冷凝蒸发器 109 吸热蒸发为饱和气体(图中 7-8 过程),并由冷凝蒸发器 109 冷流体出口 114 引出。气液分离器 107 分离出的富低沸点组分饱和和气态混合物制冷剂由冷凝蒸发器 109 热流体入口 115 进入冷凝蒸发器 109 放热冷凝为饱和液体(图中 6-9 过程)后由冷凝蒸发器 109 热流体出口 116 引出,冷凝蒸发器 109 热流体出口 116 的饱和液体经第二回热器 110 过冷后(图中 9-10 过程)进入第三毛细管 111,经节流实现降压降温后(图中 10-11 过程)进入冷冻室蒸发器 112 吸热蒸发实现制冷目的(图中 11-12 过程),冷冻室蒸发器 112 出口的饱和气体经第二回热器 110 过热后

(图中 12-13 过程)与冷凝蒸发器 109 冷流体出口 114 的饱和气体混合为过热气体(图中 13 (8)-14 过程),过热气体经第一回热器 104 进一步过热后进入压缩机 101 入口(图中 14-1 过程),以上完成整个循环过程。

[0024] 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 冷凝压力、冷藏室蒸发器 106 蒸发压力和冷冻室蒸发器 112 蒸发压力。其中冷凝器 102 冷凝压力、冷藏室蒸发器 106 蒸发压力和冷冻室蒸发器 112 蒸发压力是由循环系统的工作工况和混合物制冷剂的组分所决定,这又取决于制冷温度要求和空气环境温度。

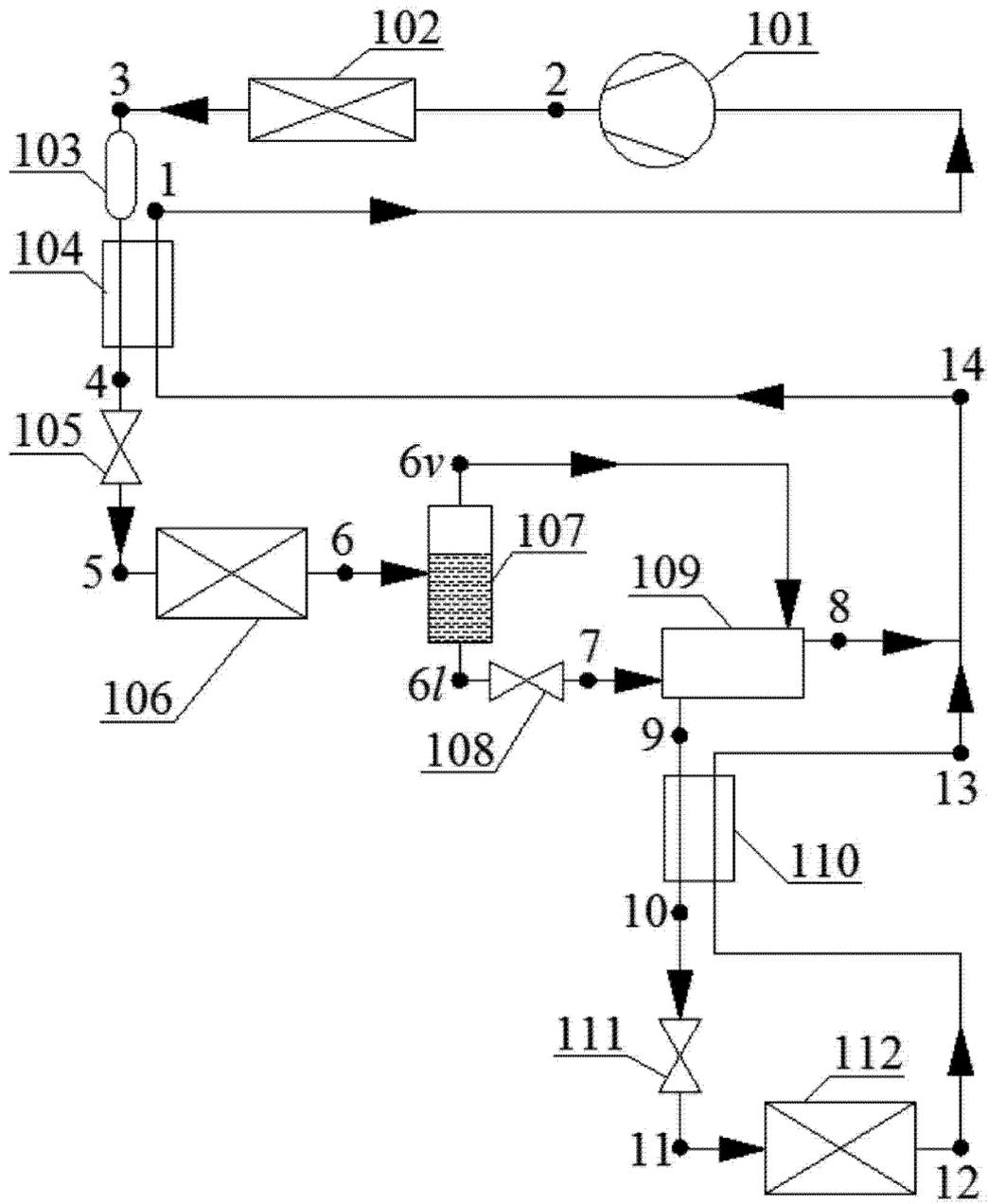


图 1

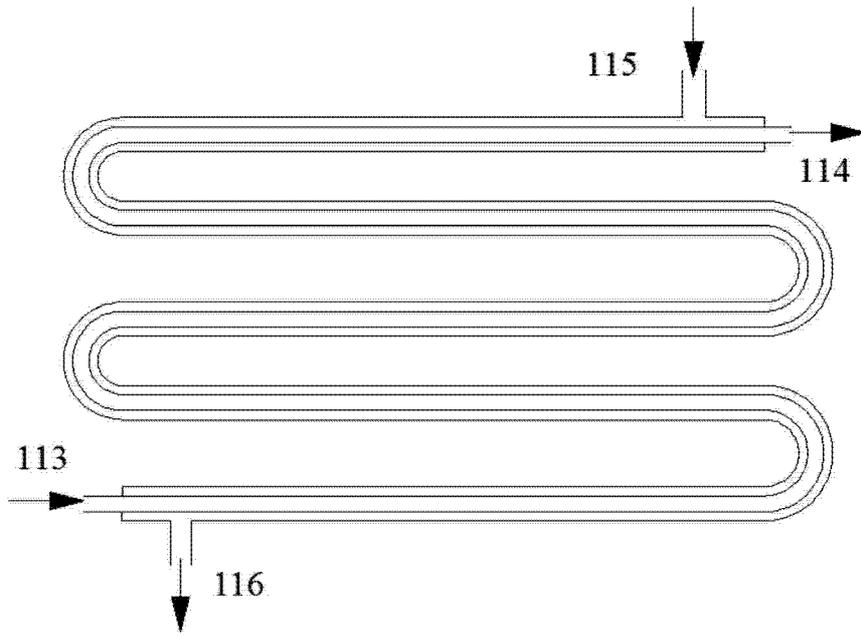


图 2

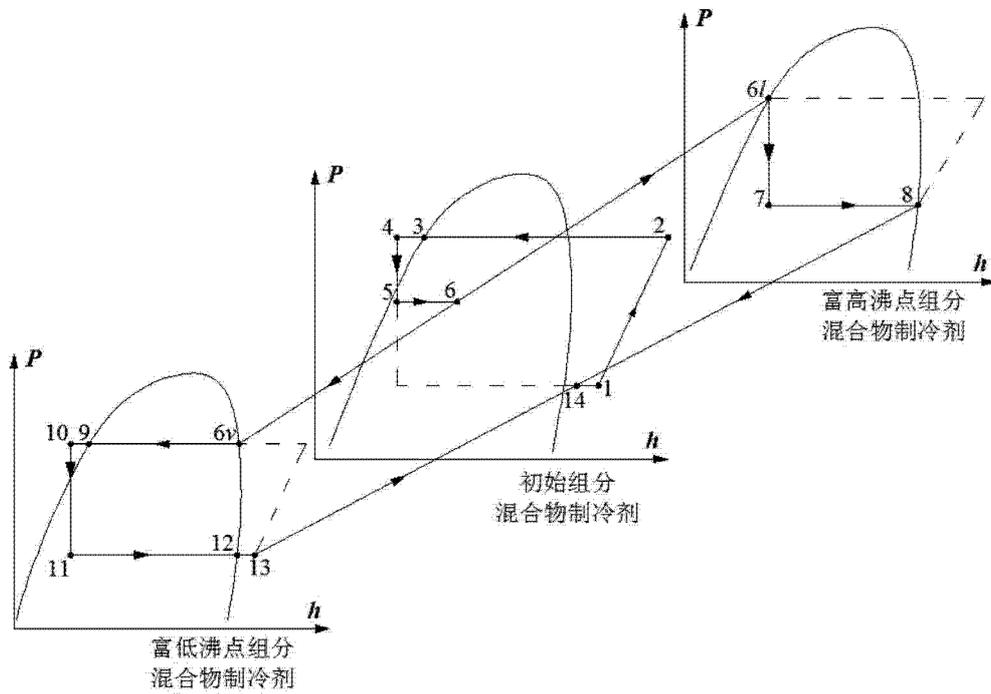


图 3