(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 217209912 U
(45)授权公告日 2022.08.16

(21)申请号 202220897784.2

(22)申请日 2022.04.18

(73)专利权人 仲恺农业工程学院
地址 510000 广东省广州市海珠区纺织路东沙街24号

(72)发明人 钟天明 何志林 丁力行 谢宇 罗玉和 白浩贤 杨俊荣 龚修权

(74)专利代理机构 佛山市粤顺知识产权代理事务所 44264
专利代理师 唐强熙

(51)Int.Cl.
F25B 7/00(2006.01)
F25B 41/42(2021.01)
F25B 39/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

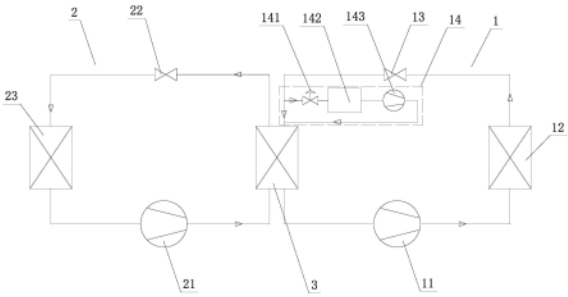
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)实用新型名称

一种制冷系统

(57)摘要

一种制冷系统，包括高温制冷环路和低温制冷环路，高温制冷环路和低温制冷环路之间设有相变耦合高效换热器，高温制冷环路包括第一压缩机、冷凝器、第一节流装置和闪蒸增气模块；所述低温制冷环路包括第二压缩机、第二节流装置和蒸发器；当复叠式制冷系统运行时，使高温制冷环路的蒸发过程和低温制冷环路的冷凝过程阶段耦合，让高温制冷环路的蒸发器和低温制冷环路的冷凝器共用一个相变耦合高效换热器，通过改变第一介质和第二介质的干度，构建高效蒸发流型和高效冷凝流型来提高蒸发和冷凝的传热系数，提高传热效率，从而提高复叠式制冷系统的制冷量和系统效率，而且可以节约能源和节省材料，本实用新型具有高效传热、节约材料和节省能源等特点。



CN 217209912 U

1.一种制冷系统,包括高温制冷环路(1)和低温制冷环路(2),其特征在于:所述高温制冷环路(1)和所述低温制冷环路(2)之间设有相变耦合高效换热器(3),所述高温制冷环路(1)包括第一压缩机(11)、冷凝器(12)、第一节流装置(13)和闪蒸增气模块(14);其中,所述第一压缩机(11)的出口与所述冷凝器(12)的进口相连,所述冷凝器(12)的出口与所述第一节流装置(13)相连,所述第一节流装置(13)分别与所述闪蒸增气模块(14)和所述相变耦合高效换热器(3)相连,所述闪蒸增气模块(14)与所述相变耦合高效换热器(3)相连,所述相变耦合高效换热器(3)与所述第一压缩机(11)的进口相连;所述低温制冷环路(2)包括第二压缩机(21)、第二节流装置(22)和蒸发器(23);其中,所述第二压缩机(21)的出口与所述相变耦合高效换热器(3)相连,所述相变耦合高效换热器(3)与所述第二节流装置(22)相连,所述第二节流装置(22)与所述蒸发器(23)的进口相连,所述蒸发器(23)的出口与所述第二压缩机(21)的进口相连,以使所述高温制冷环路(1)的第一介质和所述低温制冷环路(2)的第二介质在所述相变耦合高效换热器(3)内换热。

2.根据权利要求1所述的制冷系统,其特征在于:所述相变耦合高效换热器(3)包括第一连接口(31)、第二连接口(32)、套管型联箱(33)以及套管换热管(34),所述第一连接口(31)设置于所述套管型联箱(33)一端,所述第二连接口(32)设置于所述套管型联箱(33)另一端,所述套管换热管(34)设置于所述套管型联箱(33)内,且所述套管换热管(34)分别与所述第一连接口(31)和所述第二连接口(32)连通。

3.根据权利要求2所述的制冷系统,其特征在于:所述套管型联箱(33)包括外管联箱(331)和内管联箱(332),所述第一连接口(31)包括第一连接口外管(311),所述第二连接口(32)包括第二连接口外管(321),所述套管换热管(34)包括套管换热管外管(341);其中,所述第二连接口外管(321)与所述外管联箱(331)、所述第一节流装置(13)和所述闪蒸增气模块(14)连通,且所述套管换热管外管(341)与所述外管联箱(331)、所述第一连接口外管(311)连通。

4.根据权利要求3所述的制冷系统,其特征在于:所述第一连接口(31)包括第一连接口内管(312),所述第二连接口(32)包括第二连接口内管(322),所述套管换热管(34)包括套管换热管内管(342);其中,所述第一连接口内管(312)与所述内管联箱(332)连通,且所述套管换热管内管(342)与所述内管联箱(332)、所述第二连接口内管(322)连通。

5.根据权利要求4所述的制冷系统,其特征在于:所述外管联箱(331)上的管程分隔位置设有第一隔板(4),所述外管联箱(331)和所述内管联箱(332)上的管程分隔位置之间设有第二隔板(5)和第三隔板(6)。

6.根据权利要求5所述的制冷系统,其特征在于:所述第一隔板(4)和所述第二隔板(5)之间设有调气室(7),所述调气室(7)设置于所述外管联箱(331)上,所述调气室(7)上设有与所述第一连接口外管(311)连通的调气管。

7.根据权利要求5所述的制冷系统,其特征在于:所述第一隔板(4)至少为开孔隔板或离心流道隔板;所述第二隔板(5)为无孔隔板;所述第三隔板(6)为开孔隔板。

8.根据权利要求3所述的制冷系统,其特征在于:所述闪蒸增气模块(14)包括减压阀(141)、闪蒸罐(142)以及增压泵(143),所述第一节流装置(13)与所述减压阀(141)的进口连接,所述减压阀(141)的出口与所述闪蒸罐(142)的进口连接,所述闪蒸罐(142)的出口与所述增压泵(143)的进口连接,所述增压泵(143)的出口与所述第二连接口外管(321)连接。

9.根据权利要求1所述的制冷系统,其特征在于:所述高温制冷环路(1)和所述低温制冷环路(2)互不连通。

一种制冷系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及制冷设备技术领域，特别涉及一种制冷系统。

背景技术

[0002] 传统的制冷系统以压缩机、冷凝器、节流装置和蒸发器完成制冷过程，制冷剂在冷凝和蒸发时，会出现蒸发、冷凝不够充分，气液分离效果较差，制冷剂干度较低等问题，从而使制冷剂传热系数较差，不利于冷凝和蒸发传热，使系统制冷量不高，效率较低。

[0003] 中国专利文献号CN214841768U于2021年11月23日公开了一种复叠式制冷系统，具体公开了第一制冷系统、第二制冷系统、第一感测组件、第二感测组件和控制装置；第一制冷系统包括依次连通以构成制冷循环的第一压缩机、热交换器、电子膨胀阀和第一蒸发器；第二制冷系统包括第二压缩机、第二冷凝器和节流装置；热交换器包括高温换热流道和低温换热流道，高温换热流道与第一压缩机、电子膨胀阀和第一蒸发器构成制冷循环；低温换热流道与第二压缩机、第二冷凝器和节流装置构成制冷循环；第一感测组件位于第一蒸发器和第一压缩机之间，用于感测第一压缩机的回气参数，第二感测组件位于第一蒸发器上，用于感测第一蒸发器的蒸发参数，使用回气参数和蒸发参数作为电子膨胀阀开度调节的依据，进而降低第一压缩机的压缩能耗，使得整个复叠式制冷系统处于最节能状态；但该结构存在结构复杂以及节能效果欠佳的缺陷。

[0004] 因此，有必要做进一步改进。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的旨在提供一种高效传热、节约材料、节省能源、提高制冷量和制冷功效的制冷系统，以克服现有技术中的不足之处。

[0006] 按此目的设计的一种制冷系统，其特征在于：包括高温制冷环路和低温制冷环路，所述高温制冷环路和所述低温制冷环路之间设有相变耦合高效换热器，所述高温制冷环路包括第一压缩机、冷凝器、第一节流装置和闪蒸增气模块；其中，所述第一压缩机的出口与所述冷凝器的进口相连，所述冷凝器的出口与所述第一节流装置相连，所述第一节流装置分别与所述闪蒸增气模块和所述相变耦合高效换热器相连，所述闪蒸增气模块与所述相变耦合高效换热器相连，所述相变耦合高效换热器与所述第一压缩机的进口相连；所述低温制冷环路包括第二压缩机、第二节流装置和蒸发器；其中，所述第二压缩机的出口与所述相变耦合高效换热器相连，所述相变耦合高效换热器与所述第二节流装置相连，所述第二节流装置与所述蒸发器的进口相连，所述蒸发器的出口与所述第二压缩机的进口相连，以使所述高温制冷环路的第一介质和所述低温制冷环路的第二介质在所述相变耦合高效换热器内换热。

[0007] 所述相变耦合高效换热器包括第一连接口、第二连接口、套管型联箱以及套管换热管，所述第一连接口设置于所述套管型联箱一端，所述第二连接口设置于所述套管型联箱另一端，所述套管换热管设置于所述套管型联箱内，且所述套管换热管分别与所述第一

连接口和所述第二连接口连通。

[0008] 所述套管型联箱包括外管联箱和内管联箱，所述第一连接口包括第一连接口外管，所述第二连接口包括第二连接口外管，所述套管换热管包括套管换热管外管；其中，所述第二连接口外管与所述外管联箱、所述第一节流装置和所述闪蒸增气模块连通，且所述套管换热管外管与所述外管联箱、所述第一连接口外管连通。

[0009] 所述第一连接口包括第一连接口内管，所述第二连接口包括第二连接口内管，所述套管换热管包括套管换热管内管；其中，所述第一连接口内管与所述内管联箱连通，且所述套管换热管内管与所述内管联箱、所述第二连接口内管连通。

[0010] 所述外管联箱上的管程分隔位置设有第一隔板，所述外管联箱和所述内管联箱上的管程分隔位置之间设有第二隔板和第三隔板。

[0011] 所述第一隔板和所述第二隔板之间设有调气室，所述调气室设置于所述外管联箱上，所述调气室上设有与所述第一连接口外管连通的调气管。

[0012] 所述第一隔板至少为开孔隔板或离心流道隔板；所述第二隔板为无孔隔板；所述第三隔板为开孔隔板。

[0013] 所述闪蒸增气模块包括减压阀、闪蒸罐以及增压泵，所述第一节流装置与所述减压阀的进口连接，所述减压阀的出口与所述闪蒸罐的进口连接，所述闪蒸罐的出口与所述增压泵的进口连接，所述增压泵的出口与所述第二连接口外管连接。

[0014] 所述高温制冷环路和所述低温制冷环路互不连通

[0015] 本实用新型采用的制冷系统有效地克服现有技术中传统制冷系统制冷量较少，传热系数较低，系统能效不高的不足；与现有技术相比，制冷系统不采用传统的制冷系统，而是将两个制冷系统耦合起来，使高温制冷环路的蒸发过程和低温制冷环路的冷凝过程阶段耦合，让高温制冷环路的蒸发器和低温制冷环路的冷凝器共用一个相变耦合高效换热器，通过改变第一介质和第二介质的干度，构建高效蒸发流型和高效冷凝流型来提高蒸发和冷凝的传热系数，提高传热效率，从而提高复叠式制冷系统的制冷量和系统效率，而且可以节约能源和节省材料。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型一实施例的制冷系统工作流程图。

[0017] 图2为本实用新型一实施例的相变耦合高效换热原理图。

[0018] 图3为本实用新型一实施例的相变耦合高效换热模块图。

[0019] 图4为图3中A-A方向的截面图。

[0020] 图5为图3中B-B方向的截面图。

[0021] 图6为图3中C-C方向的截面图。

[0022] 其中，图1至图6中附图标记与部件名称之间的对应关系为：

[0023] 1-高温制冷环路，11-第一压缩机，12-冷凝器，13-第一节流装置，14-闪蒸增气模块，141-减压阀，142-闪蒸罐，143-增压泵，2-低温制冷环路，21-第二压缩机，22-第二节流装置，23-蒸发器，3-相变耦合高效换热器，31-第一连接口，311-第一连接口外管，312-第一连接口内管，32-第二连接口，321-第二连接口外管，322-第二连接口内管，33-套管型联箱，331-外管联箱，332-内管联箱，34-套管换热管。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步描述。

[0025] 参见图1-图3所示，在一个实施例中，提供了一种制冷系统，包括高温制冷环路1和低温制冷环路2，高温制冷环路1和低温制冷环路2之间设有相变耦合高效换热器3，高温制冷环路1包括第一压缩机11、冷凝器12、第一节流装置13和闪蒸增气模块14；其中，第一压缩机11的出口与冷凝器12的进口相连，冷凝器12的出口与第一节流装置13相连，第一节流装置13分别与闪蒸增气模块14和相变耦合高效换热器3相连，闪蒸增气模块14与相变耦合高效换热器3相连，相变耦合高效换热器3与第一压缩机11的进口相连；低温制冷环路2包括第二压缩机21、第二节流装置22和蒸发器23；其中，第二压缩机21的出口与相变耦合高效换热器3相连，相变耦合高效换热器3与第二节流装置22相连，第二节流装置22与蒸发器23的进口相连，蒸发器23的出口与第二压缩机21的进口相连，以使高温制冷环路1的第一介质和低温制冷环路2的第二介质在相变耦合高效换热器3内换热。

[0026] 具体地，该复叠式制冷系统持续构建低温制冷环路的高效冷凝传热区，以及提前构建并维持高温制冷环路的高效蒸发传热区，并使两个高效相变换热区耦合换热，提高传热系数和系统制冷量，从而提高复叠式制冷系统的效率。

[0027] 进一步来说，高温制冷环路1中的第一压缩机11通过冷凝器12连接第一节流装置13，第一节流装置13分别连接相变耦合高效换热器3和闪蒸增气模块14，闪蒸增气模块14连接相变耦合高效换热器3，相变耦合高效换热器3连接第一压缩机11；低温制冷环路2中的第二压缩机21连接相变耦合高效换热器3，相变耦合高效换热器3通过第二节流装置22连接蒸发器23，蒸发器23连接第二压缩机11；复叠式制冷系统运行时，高温制冷环路1中的第一节流装置13分别与闪蒸增气模块14、相变耦合高效换热器3连通，闪蒸增气模块14与相变耦合高效换热器3连通，第一介质在第一压缩机11、冷凝器12、第一节流装置13、相变耦合高效换热器3以及闪蒸增气模块14来提高第一介质干度进行蒸发换热；低温制冷环路2中的第二压缩机21与相变耦合高效换热器3连通，相变耦合高效换热器3与第二节流装置22连通，第二介质在第二压缩机21、相变耦合高效换热器3、第二节流装置22、蒸发器23以及第三隔板6来提高第二介质干度进行冷凝换热，实现第一介质和第二介质之间高效换热，最终使复叠式制冷系统高效换热，提高系统制冷量和系统效率，节约能源并节省成本。

[0028] 需要说明的是，相变耦合高效换热器3需提前获得部分过热气态制冷剂，并与余下低干度制冷剂混合，构建高效蒸发流型；同时，低温制冷环路2的第二介质在进入相变耦合高效换热器3冷凝时，通过第三隔板6持续排液，维持高效冷凝流型，在相变耦合高效换热器3构建出低温循环的高效冷凝流型与高温循环的高效蒸发流型耦合高效换热过程。

[0029] 进一步来说，第一节流装置13和第二节流装置22均为节流阀。

[0030] 参见图3所示，相变耦合高效换热器3包括第一连接口31、第二连接口32、套管型联箱33以及套管换热管34，第一连接口31设置于套管型联箱33一端，第二连接口32设置于套管型联箱33另一端，套管换热管34设置于套管型联箱33内，且套管换热管34分别与第一连接口31和第二连接口32连通。

[0031] 参见图3-图6所示，套管型联箱33包括外管联箱331和内管联箱332，第一连接口31包括第一连接口外管311，第二连接口32包括第二连接口外管321，套管换热管34包括套管换热管外管341；其中，第二连接口外管321与外管联箱331、第一节流装置13和闪蒸增气模

块14连通，且套管换热管外管341与外管联箱331、第一连接口外管311连通。

[0032] 参见图3-图6所示，第一连接口31包括第一连接口内管312，第二连接口32包括第二连接口内管322，套管换热管34包括套管换热管内管342；其中，第一连接口内管312与内管联箱332连通，且套管换热管内管342与内管联箱332、第二连接口内管322连通。

[0033] 参见图3所示，外管联箱331上的管程分隔位置设有第一隔板4，外管联箱331和内管联箱332上的管程分隔位置之间设有第二隔板5和第三隔板6。

[0034] 具体地，用第一隔板4是调节蒸发流体干度的作用以及闪蒸增气模块14来提高第一介质干度，以使高温制冷环路1中的第一介质处于高效蒸发流型；第三隔板6是调节冷凝流体干度作用，以使低温制冷环路2中的第二介质处于高效冷凝流型。

[0035] 参见图3所示，第一隔板4和第二隔板5之间设有调气室7，调气室设置于外管联箱331上，调气室7上设有与第一连接口外管311连通的调气管。

[0036] 进一步来说，第一隔板4至少为开孔隔板或离心流道隔板；第二隔板5为无孔隔板；第三隔板6为开孔隔板。

[0037] 参见图1和图3所示，闪蒸增气模块14包括减压阀141、闪蒸罐142以及增压泵143，第一节流装置13与减压阀141的进口连接，减压阀141的出口与闪蒸罐142的进口连接，闪蒸罐142的出口与增压泵143的进口连接，增压泵143的出口与第二连接口外管321连接。

[0038] 高温制冷环路1和低温制冷环路2互不连通。

[0039] 参见图2所示，由冷凝曲线和蒸发曲线可知，当第一介质和第二介质的干度在0-1之间，提高第一介质和第二介质的干度和传热系数，通过提高第一介质和第二介质的干度使第一介质和第二介质蒸发过程、冷凝过程都处于高效换热区，来提高传热系数，从而提高制冷系统的制冷量和系统能效。

[0040] 本制冷系统的详细工作原理：

[0041] 复叠式制冷系统运行时：

[0042] 高温制冷环路中，第一介质从第一压缩机11排出后进入冷凝器12，经过第一过节流装置13后分成两个支路，其中第一支路进入闪蒸增气模块14，液态的第一介质通过减压阀141节流后在闪蒸罐142闪蒸，获得大量低压气态的第一介质，低压气态的第一介质通过增压泵143增压后进入相变耦合高效换热器3；第二支路直接进入相变耦合高效换热器3，闪蒸后的过热气态第一介质与余下低干度的第一介质在相变耦合高效换热器3汇合，形成高效蒸发流型，汇合后的第一介质通过第二连接口外管311进入外管联箱331，且在第三隔板6的阻断作用下进入套管换热管外管341，与在套管换热管内管342的第二介质高效换热，经过第一隔板4时，部分气态的第一介质被分离，并进入第一隔板4和第二隔板5之间的调气室7，随后，通过调气管进入第一连接口外管311，最后，返回第一压缩机11的入口并重复循环运行；

[0043] 低温制冷环路中，第二介质从第二压缩机21排出后进入相变耦合高效换热器3，第二介质通过第一连接口内管312进入内管联箱332，并通过第二隔板5的阻断作用以及第二介质在内管联箱332内由于第三隔板6的气液分离作用，使冷凝液从第三隔板6的小孔排掉，冷凝液不再进入套管换热管34，从而形成高干度的高效冷凝流型，高干度的第二介质进入套管换热管内管342，与在套管换热管外管341的第一介质高效换热，而后通过第二连接口内管322进入第二节流装置22，最后第二介质通过蒸发器23返回第二压缩机21入口并重复

循环运行；

[0044] 其中，相变耦合高效换热器3中套管换热管外管341连通高温制冷环路1，利于第一介质蒸发吸热，其可以吸收套管换热管内管342上的第二介质冷凝放出的热量，也可以吸收外界空气中的热量。

[0045] 上述为本实用新型的优选方案，显示和描述了本实用新型的基本原理、主要特征和本实用新型的优点。本领域的技术人员应该了解本实用新型不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本实用新型的原理，在不脱离本实用新型精神和范围的前提下，本实用新型还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本实用新型范围内。本实用新型要求保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

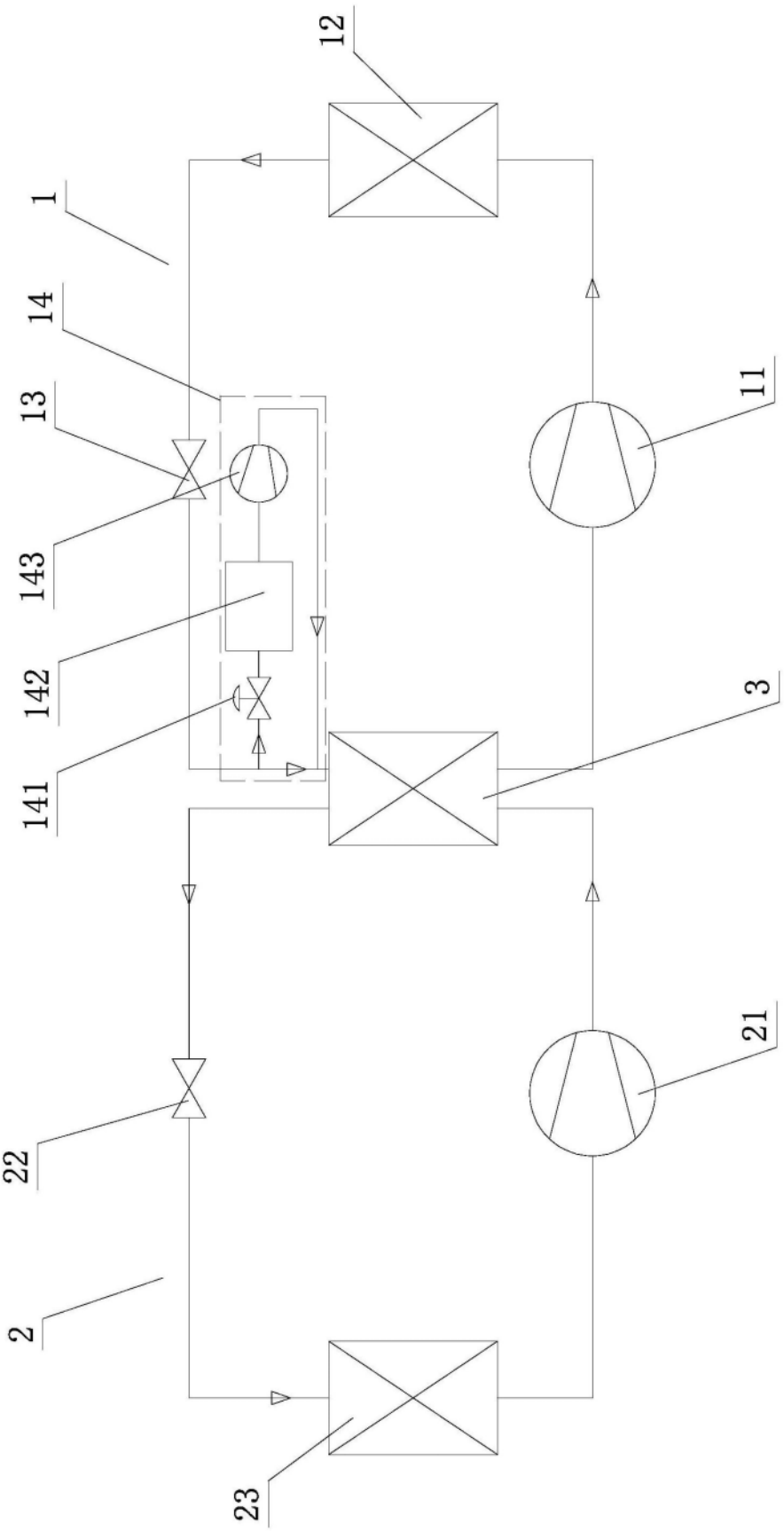


图1

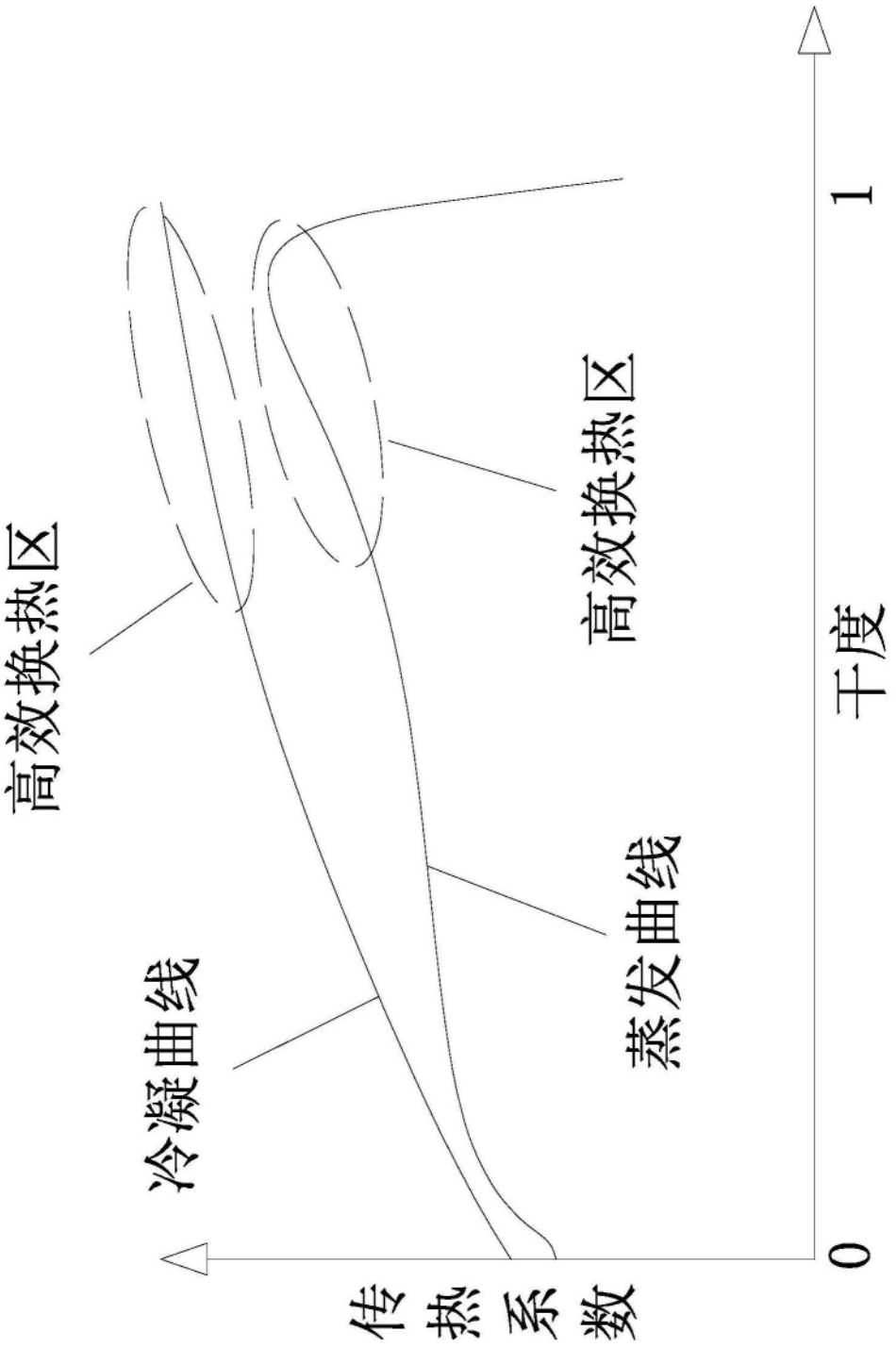


图2

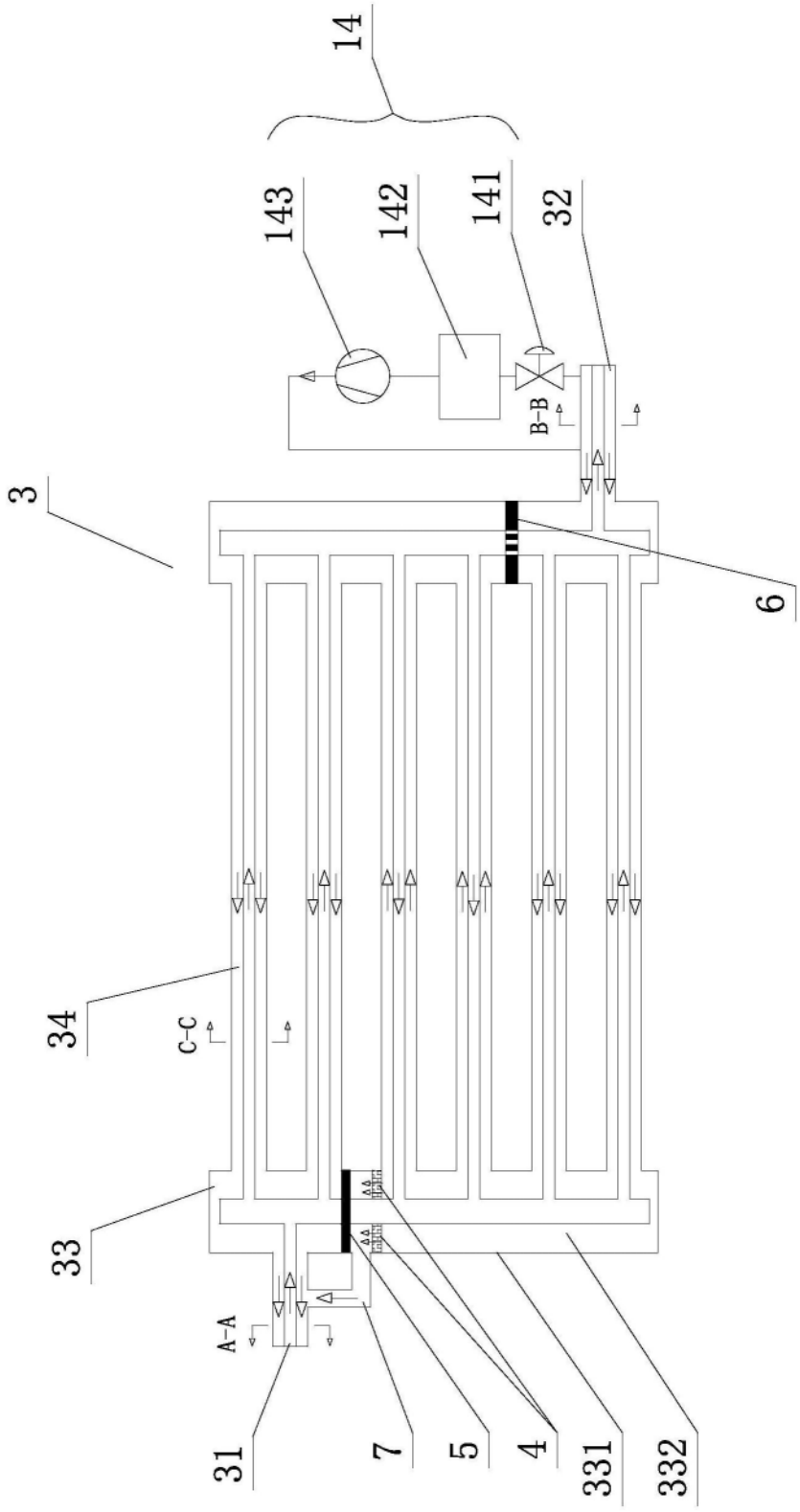


图3

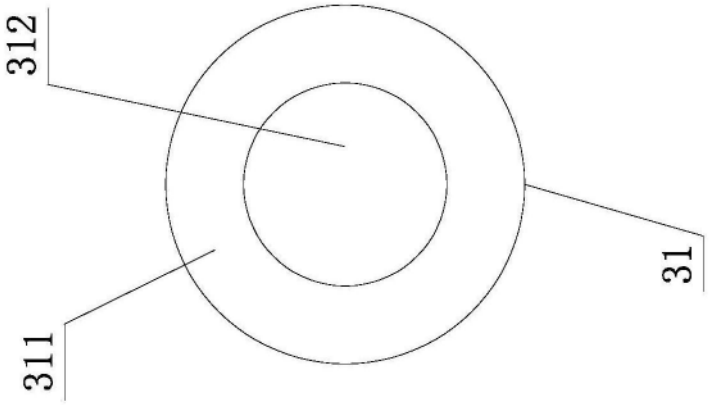


图4

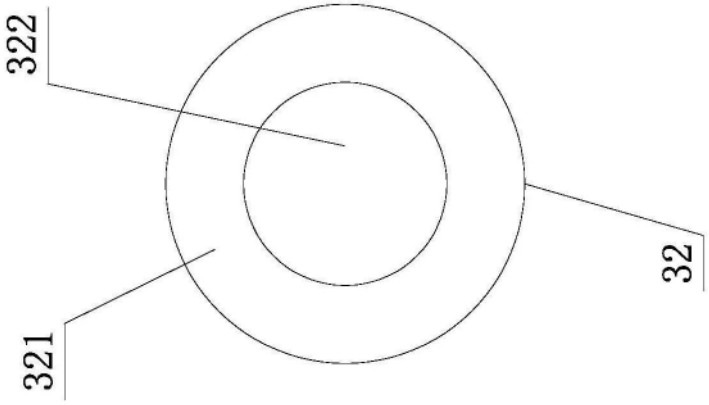


图5

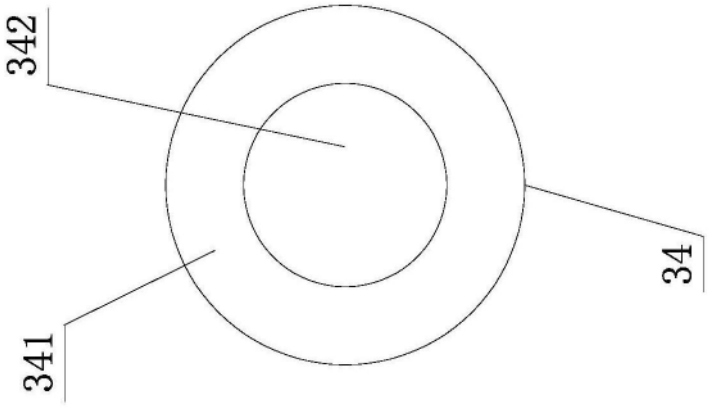


图6