(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110173913 A
(43)申请公布日 2019.08.27

(21)申请号 201910334133.5

(22)申请日 2019.04.24

(71)申请人 同济大学
地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 邵亮亮 曹祥 刘洪鑫 张春路

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
代理人 褚明伟

(51)Int.Cl.
F25B 6/04(2006.01)
F25B 41/06(2006.01)
F25B 43/00(2006.01)

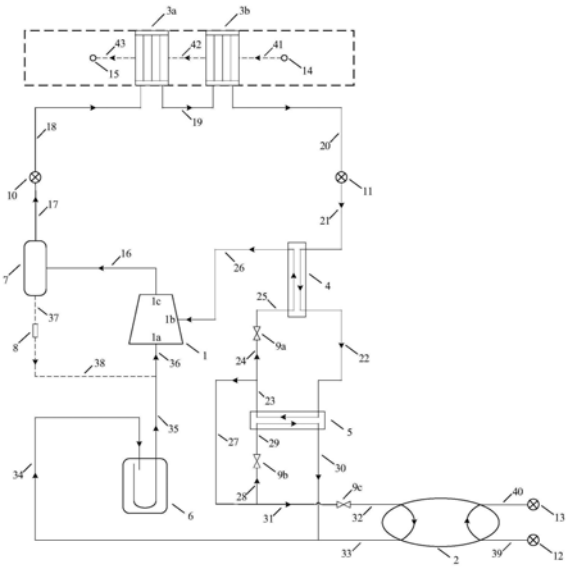
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组

(57)摘要

本发明涉及超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，主要结构包括压缩机或喷气增焓压缩机，蒸发器，冷凝器，经济器，阀前冷却器，气液分离器，油分离器，油过滤器，电子膨胀阀，气管接口，液管接口，水管进口，水管出口，加热空气进口，加热空气出口，制冷剂连接管，回油管，水管，风管，吸气回热器等，其中经济器与吸气回热器不是必须的。本发明系统产生超大过冷度，可以显著降低阀前温度，从而保证膨胀阀在安全范围内运行；超大过冷度可以减小制冷剂进入蒸发器的干度，从而有利于分液，加强蒸发器的换热效果；超大过冷度使单位质量流量制冷剂的制冷量增加，因此在相同制冷量条件下大过冷度系统经过蒸发器的制冷剂流量减少，有利于降低制冷剂压降。



CN 110173913 A

1.一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，其特征在于，包括压缩机、蒸发器、冷凝器、阀前冷却器、气液分离器、油分离器、电子膨胀阀、气管接口、液管接口、水管进口、水管出口、加热空气进口、加热空气出口，

所述冷凝器包括高温冷凝器和低温冷凝器，高温冷凝器和低温冷凝器均为制冷剂-空气换热器，具备制冷剂通道和空气通道；

所述高温冷凝器和低温冷凝器的制冷剂通道通过制冷剂连接管依次连通，并与气管接口和液管接口连通，所述高温冷凝器和低温冷凝器的空气通道通过风管依次连通，并与加热空气进口和加热空气出口连通；

所述蒸发器为制冷剂-水换热器，具备制冷剂通道和水通道；

所述阀前冷却器为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道；

所述阀前冷却器的高温通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，高温通道出口通过制冷剂连接管与所述阀前冷却器的低温通道进口连通，所述阀前冷却器的低温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道进口连通，所述蒸发器的制冷剂通道出口与气液分离器进口连通，所述气液分离器用于实现气液分离，所述气液分离器出口通过制冷剂连接管与压缩机吸气口连通，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道进口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀；

所述蒸发器的水通道通过水管与水管进口和水管出口连通；

所述压缩机排气口通过制冷剂连接管与油分离器入口连通，所述油分离器用于将压缩机排出的高压蒸汽中的润滑油进行分离，所述油分离器的制冷剂出口通过制冷剂连接管与气管接口连通，所述油分离器的油出口又连通至压缩机吸气口。

2.根据权利要求1所述一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，其特征在于，所述阀前冷却器的高温通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，高温通道出口通过制冷剂连接管分别与所述蒸发器的制冷剂通道入口以及所述阀前冷却器的低温通道进口连通，所述阀前冷却器的低温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道出口均通过制冷剂连接管与气液分离器进口连通，所述气液分离器用于实现气液分离，所述气液分离器出口通过制冷剂连接管与压缩机吸气口连通，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道入口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述阀前冷却器的低温通道进口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀。

3.根据权利要求1所述一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，其特征在于，所述压缩机为喷气增焓压缩机，包括吸气口、补气口与排气口，

所述超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组还包括经济器，

所述经济器为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道；

所述经济器的高温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，所述经济器的高温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管与所述阀前冷却器的高温通道进口连通，所述经济器的低温制冷剂通道进口与所述阀前冷却器的高温通道出口之间设置有电子膨胀阀，

所述经济器的低温制冷剂通道进口与所述阀前冷却器的高温通道出口连通，所述经济器的低温制冷剂通道出口与所述压缩机的补气口连通。

4.根据权利要求3所述一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，其特征在于，所述阀前冷却器的高温通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，高温通道出口通过制冷剂连接管分别与所述蒸发器的制冷剂通道入口以及所述阀前冷却器的低温通道进口连通，所述阀前冷却器的低温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道出口均通过制冷剂连接管与气液分离器进口连通，所述气液分离器用于实现气液分离，所述气液分离器出口通过制冷剂连接管与压缩机吸气口连通，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道入口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述阀前冷却器的低温通道进口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀。

5.根据权利要求3所述一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，其特征在于，所述超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组还包括吸气回热器，

所述吸气回热器为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道，

所述吸气回热器的高温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，所述吸气回热器的高温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管与所述经济器的高温制冷剂通道进口连通，

所述吸气回热器的低温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管与所述气液分离器出口连通，所述吸气回热器的低温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管与与压缩机吸气口连通。

6.根据权利要求1或2或3或4或5所述一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，其特征在于，所述油分离器的油出口通过回油管与油过滤器连通，所述油过滤器出口通过回油管和制冷剂连接管与压缩机吸气口连通。

7.根据权利要求1或2或3或4或5所述一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，其特征在于，所述电子膨胀阀用于通过控制出口过热度调节制冷剂流量。

8.根据权利要求1所述一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，其特征在于，所述蒸发器为制冷剂-空气换热器，具备制冷剂通道和空气通道；所述蒸发器的空气通道通过气管与气管进口和气管出口连通。

一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高温热泵机组，尤其涉及一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组。

背景技术

[0002] 热泵技术是近年来在全世界倍受关注的新能源技术，它可以从低温热源吸取热量，使低品位热能转化为高品位热能，从而获得比输入能更多的输出热能。

[0003] 高温热泵是将工业企业排放、浪费的中低温度的废水、废气中的热量通过高温热能热泵进行收集，转换成高温的水或高温蒸汽，用于工业工艺或供暖使用，可直接替代传统燃煤锅炉，是实现工业节能、降耗提效的最佳选择。

[0004] 目前常见的高温热泵机组，制冷剂从低品位的水源或空气源中吸收热量，采用单级压缩，直接压缩至高压(冷凝温度超过100℃)，系统压比大，排气温度过高。除此之外，市场上普通电子膨胀阀的耐受温度只有60℃左右，如果采用常规的热泵机组，不易产生如此之大的过冷度，会导致阀前温度超限。

发明内容

[0005] 为了使热泵机组满足一定的高温要求(送风温度100℃至120℃)，同时降低排气温度，提升热泵机组的制热能力，并保证电子膨胀阀在安全范围(常规阀耐受温度60℃左右)内运行，本发明提出了一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

[0007] 本发明提供第一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组。

[0008] 一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，包括压缩机、蒸发器、冷凝器、阀前冷却器、气液分离器、油分离器、电子膨胀阀、气管接口、液管接口、水管进口、水管出口、加热空气进口、加热空气出口，

[0009] 所述冷凝器包括高温冷凝器和低温冷凝器，高温冷凝器和低温冷凝器均为制冷剂-空气换热器，具备制冷剂通道和空气通道；

[0010] 所述高温冷凝器和低温冷凝器的制冷剂通道通过制冷剂连接管依次连通，并与气管接口和液管接口连通，所述高温冷凝器和低温冷凝器的空气通道通过风管依次连通，并与加热空气进口和加热空气出口连通；

[0011] 所述蒸发器为制冷剂-水换热器，具备制冷剂通道和水通道；

[0012] 所述阀前冷却器为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道；

[0013] 所述阀前冷却器的高温通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，高温通道出口通过制冷剂连接管与所述阀前冷却器的低温通道进口连通，所述阀前冷却器的低温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道进口连通，所述蒸发器的制冷剂通道出口与气液分离器进口连通，所述气液分离器用于实现气液分离，所述气液分离器出口通过制冷剂连接管与压

缩机吸气口连通，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道进口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀；

[0014] 所述蒸发器的水通道通过水管与水管进口和水管出口连通；

[0015] 所述压缩机排气口通过制冷剂连接管与油分离器入口连通，所述油分离器用于将压缩机排出的高压蒸汽中的润滑油进行分离，所述油分离器的制冷剂出口通过制冷剂连接管与气管接口连通，所述油分离器的油出口又连通至压缩机吸气口。

[0016] 上述第一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，采用常规压缩机，没有中间补气口，并且不需要经济器。当热泵机组选用R245fa等高温制冷剂时，由于制冷剂特性，即使采用单级压缩，压缩机排气温度也不会过高。

[0017] 本发明提供第二种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组。

[0018] 在第一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的基础上，改变阀前冷却器与蒸发器的连接方式。即，在第一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的基础上，所述阀前冷却器的高温通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，高温通道出口通过制冷剂连接管分别与所述蒸发器的制冷剂通道入口以及所述阀前冷却器的低温通道进口连通，所述阀前冷却器的低温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道出口均通过制冷剂连接管与气液分离器进口连通，所述气液分离器用于实现气液分离，所述气液分离器出口通过制冷剂连接管与压缩机吸气口连通，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道入口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述阀前冷却器的低温通道进口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀。

[0019] 本发明提供第三种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组。

[0020] 在第一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的基础上，将压缩机改为喷气增焓压缩机，同时增加经济器。

[0021] 即，在第一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的基础上，所述压缩机为喷气增焓压缩机，包括吸气口、补气口与排气口，

[0022] 所述超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组还包括经济器，

[0023] 所述经济器为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道；

[0024] 所述经济器的高温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，所述经济器的高温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管与所述阀前冷却器的高温通道进口连通，所述经济器的低温制冷剂通道进口与所述阀前冷却器的高温通道出口之间设置有电子膨胀阀，

[0025] 所述经济器的低温制冷剂通道进口与所述阀前冷却器的高温通道出口连通，所述经济器的低温制冷剂通道出口与所述压缩机的补气口连通。

[0026] 本发明提供第四种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组。

[0027] 在第三种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的基础上，改变阀前冷却器与蒸发器的连接方式。即，在第三种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的基础上，所述阀前冷却器的高温通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，高温通道出口通过制冷剂连接管分别与所述蒸发器的制冷剂通道入口以及所述阀前冷却器的低温通道进口连通，所述阀前冷却器的低温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道出口均通过制冷剂连接管与气液分离器进口连通，所述气液分离器用于实现气液分离，所述气液分离器出口通过制冷剂连接管与

压缩机吸气口连通，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述蒸发器的制冷剂通道入口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀，所述阀前冷却器的高温通道出口与所述阀前冷却器的低温通道进口之间的制冷剂连接管上设置有电子膨胀阀。

[0028] 本发明提供第五种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组。

[0029] 在第三种或第四种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的基础上，增加吸气回热器。即，在第三种或第四种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的基础上，所述超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组还包括吸气回热器，

[0030] 所述吸气回热器为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道，

[0031] 所述吸气回热器的高温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，所述吸气回热器的高温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管与所述经济器的高温制冷剂通道进口连通，

[0032] 所述吸气回热器的低温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管与所述气液分离器出口连通，所述吸气回热器的低温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管与与压缩机吸气口连通。

[0033] 上面每一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，优选地，所述油分离器的油出口通过回油管与油过滤器连通，所述油过滤器出口通过回油管和制冷剂连接管与压缩机吸气口连通。

[0034] 上面每一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，优选地，所述电子膨胀阀用于通过控制出口过热度调节制冷剂流量。

[0035] 上面每一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，优选地，蒸发器不限制于从水源取热，也可以从空气源等进行取热，蒸发器可以为相应的制冷剂-空气换热器，具备制冷剂通道和空气通道，此时，所述蒸发器的空气通道通过气管与气管进口和气管出口连通。

[0036] 下面以第四种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组的结构进行详细描述。

[0037] 一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，主要结构包括喷气增焓压缩机，蒸发器，冷凝器，经济器，阀前冷却器，气液分离器，油分离器，油过滤器，电子膨胀阀，气管接口，液管接口，水管进口，水管出口，加热空气进口，加热空气出口，制冷剂连接管，回油管，水管和风管等。

[0038] 喷气增焓压缩机相比普通压缩机，除了具有吸气口和排气口外，还增加了补气口。其中，吸气口通过制冷剂连接管与气液分离器连通，补气口通过制冷剂连接管与经济器连通，排气口通过制冷剂连接管与油分离器连通。若采用单级压缩，压比大，排气温度过高，喷气增焓压缩机的使用可以实现两级压缩，从而显著降低排气温度，同时提高热泵机组的制热能力。

[0039] 蒸发器为制冷剂-水换热器，具备制冷剂通道和水通道，常见类型如壳管式换热器，板式换热器等。其中，蒸发器的制冷剂通道通过制冷剂连接管与电子膨胀阀和气液分离器连通，蒸发器的水通道通过水管与水管进口和水管出口连通。

[0040] 冷凝器包括高温冷凝器和低温冷凝器，均为制冷剂-空气换热器，具备制冷剂通道和空气通道，常见类型如翅片管换热器，微通道换热器等。其中，高温冷凝器和低温冷凝器的制冷剂通道通过制冷剂连接管依次连通，并与气管接口和液管接口连通，高温冷凝器和

低温冷凝器的空气通道通过风管依次连通，并与加热空气进口和加热空气出口连通。采用两片冷凝器串联可以增大换热面积，增加冷凝器出口过冷度，降低阀前温度，提高热泵机组制热能力。

[0041] 经济器为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，常见类型如板式换热器等。其中，经济器的高温通道进口通过制冷剂连接管与液管接口连通，高温通道出口通过制冷剂连接管与阀前冷却器连通；经济器的低温通道进口通过制冷剂连接管与电子膨胀阀连通，低温通道出口通过制冷剂连接管与压缩机补气口连通。经济器一方面可以实现压缩机补气口的补气，同时可以进一步增大过冷度，降低阀前温度。

[0042] 阀前冷却器为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，常见类型如板式换热器等。其中，阀前冷却器的高温通道进口通过制冷剂连接管与经济器连通，高温通道出口通过制冷剂连接管与电子膨胀阀连通；阀前冷却器的低温通道进口通过制冷剂连接管与电子膨胀阀连通，低温通道出口通过制冷剂连接管与气液分离器连通。阀前冷却器可以进一步增大过冷度，使阀前温度降低到60℃以下，同时，阀前冷却器低温制冷剂通道与蒸发器的制冷剂通道为并联关系，可以减少部分经过蒸发器的制冷剂流量，更容易实现蒸发器制冷剂的分液。

[0043] 气液分离器，功能在于实现气液分离，防止压缩机吸气带液，避免对压缩机动力部件造成损坏，起到保护压缩机的作用。其中，气液分离器的进口通过制冷剂连接管与阀前冷却器和蒸发器连通，出口通过制冷剂连接管与压缩机吸气口连通。

[0044] 油分离器，功能在于将压缩机排出的高压蒸汽中的润滑油进行分离，以保证机组安全高效地运行。其中，油分离器的进口通过制冷剂连接管与压缩机排气口连通，制冷剂出口通过制冷剂连接管与气管接口连通，油出口通过回油管与油过滤器连通。油过滤器出口通过回油管与压缩机吸气口连通。

[0045] 经济器前配备有电子膨胀阀，功能在于通过控制出口过热度调节经济器的制冷剂流量；阀前冷却器前的电子膨胀阀，功能在于通过控制出口过热度调节阀前冷却器的制冷剂流量；蒸发器前的电子膨胀阀，功能在于通过控制出口过热度调节蒸发器的制冷剂流量。

[0046] 本发明的特征和有益效果在于：

[0047] 1.采用喷气增焓压缩机，可以显著降低排气温度，同时提高热泵机组的制热能力，同时降低节流前阀前温度；

[0048] 2.采用两片冷凝器串联，增大换热面积，一方面可以降低冷凝温度，提升机组效率，另一方面可以增大冷凝器出口过冷度；

[0049] 3.采用阀前冷却器与蒸发器并联，可以进一步增大系统过冷度。

[0050] 本发明的有益效果在于：

[0051] 1.系统产生超大过冷度，可以显著降低阀前温度，从而保证膨胀阀在安全范围内运行；

[0052] 2.超大过冷度可以减小制冷剂进入蒸发器的干度，从而有利于分液，加强蒸发器的换热效果；

[0053] 3.超大过冷度使单位质量流量制冷剂的制冷量增加，因此在相同制冷量条件下大过冷度系统经过蒸发器的制冷剂流量减少，有利于降低制冷剂压降。

附图说明

[0054] 图1为实施例1的结构和流程示意图：

[0055] 图中1为喷气增焓压缩机(1a为吸气口，1b为补气口，1c为排气口)，2为蒸发器，3a为高温冷凝器，3b为低温冷凝器，4为经济器，5为阀前冷却器，6为气液分离器，7为油分离器，8为油过滤器，9a，9b，9c均为电子膨胀阀，10为气管接口，11为液管接口，12为水管进口，13为水管出口，14为加热空气进口，15为加热空气出口，16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36为制冷剂连接管，37、38为回油管，39、40为水管，41、42、43为风管。

[0056] 图2为实施例2的结构和流程示意图：

[0057] 图中1为喷气增焓压缩机(1a为吸气口，1b为补气口，1c为排气口)，2为蒸发器，3a为高温冷凝器，3b为低温冷凝器，4为经济器，5为阀前冷却器，6为气液分离器，7为油分离器，8为油过滤器，9a，9b均为电子膨胀阀，10为气管接口，11为液管接口，12为水管进口，13为水管出口，14为加热空气进口，15为加热空气出口，16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、35、36为制冷剂连接管，37、38为回油管，39、40为水管，41、42、43为风管。

[0058] 图3为实施例3的结构和流程示意图：

[0059] 图中1为喷气增焓压缩机(1a为吸气口，1b为补气口，1c为排气口)，2为蒸发器，3a为高温冷凝器，3b为低温冷凝器，4为经济器，5为阀前冷却器，6为气液分离器，7为油分离器，8为油过滤器，9a，9b，9c均为电子膨胀阀，10为气管接口，11为液管接口，12为水管进口，13为水管出口，14为加热空气进口，15为加热空气出口，16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、45、46为制冷剂连接管，37、38为回油管，39、40为水管，41、42、43为风管，44为吸气回热器。

[0060] 图4为实施例4的结构和流程示意图：

[0061] 图中1为常规压缩机(1a为吸气口，1c为排气口)，2为蒸发器，3a为高温冷凝器，3b为低温冷凝器，5为阀前冷却器，6为气液分离器，7为油分离器，8为油过滤器，9b，9c均为电子膨胀阀，10为气管接口，11为液管接口，12为水管进口，13为水管出口，14为加热空气进口，15为加热空气出口，16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、35、36为制冷剂连接管，37、38为回油管，39、40为水管，41、42、43为风管。

具体实施方式

[0062] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0063] 实施例1

[0064] 一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，结构和流程如图1所示，主要结构包括喷气增焓压缩机1，1a为吸气口，1b为补气口，1c为排气口，蒸发器2，高温冷凝器3a，低温冷凝器3b，经济器4，阀前冷却器5，气液分离器6，油分离器7，油过滤器8，电子膨胀阀9a，电子膨胀阀9b，电子膨胀阀9c，气管接口10，液管接口11，水管进口12，水管出口13，加热空气进口14，加热空气出口15，制冷剂连接管16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36，回油管37、38，水管39、40，风管41、42、43。

[0065] 喷气增焓压缩机1相比普通压缩机，除了具有吸气口1a和排气口1c，还增加了补气口1b。其中，吸气口1a通过制冷剂连接管35、36与气液分离器6连通，补气口1b通过制冷剂连

接管26与经济器4连通，排气口1c通过制冷剂连接管16与油分离器7连通。若采用单级压缩，压比大，排气温度过高，喷气增焓压缩机1的使用可以实现两级压缩，从而显著降低排气温度，同时提高热泵机组的制热能力。

[0066] 蒸发器2为制冷剂-水换热器，具备制冷剂通道和水通道，常见类型如壳管式换热器，板式换热器等。其中，蒸发器2的制冷剂通道通过制冷剂连接管32、33、34与电子膨胀阀9c和气液分离器6连通，蒸发器2的水通道通过水管39、40与水管进口12和水管出口13连通。

[0067] 高温冷凝器3a和低温冷凝器3b均为制冷剂-空气换热器，具备制冷剂通道和空气通道，常见类型如翅片管换热器，微通道换热器等。其中，高温冷凝器3a和低温冷凝器3b的制冷剂通道通过制冷剂连接管18、19、20依次连通，并与气管接口10和液管接口11连通，高温冷凝器3a和低温冷凝器3b的空气通道通过风管41、42、43依次连通，并与加热空气进口14和加热空气出口15连通。采用两片冷凝器串联可以增大换热面积，增加冷凝器出口过冷度，从而提高热泵机组制热能力。

[0068] 经济器4为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道，常见类型如板式换热器等。其中，经济器4的高温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管21与液管接口11连通，高温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管22与阀前冷却器5连通；经济器4的低温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管25与电子膨胀阀9a连通，低温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管26与压缩机补气口1b连通。经济器4一方面可以实现压缩机补气口的补气，同时可以进一步增大过冷度，降低阀前温度。

[0069] 阀前冷却器5为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道，常见类型如板式换热器等。其中，阀前冷却器5的高温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管22与经济器4连通，高温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管23、24与电子膨胀阀9a连通；阀前冷却器5的低温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管29与电子膨胀阀9b连通，低温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管30、34与气液分离器6连通。阀前冷却器5可以进一步增大过冷度，使阀前温度降低到60℃以下，同时，阀前冷却器5的低温制冷剂通道与蒸发器2的制冷剂通道为并联关系，可以减少部分经过蒸发器2的制冷剂流量，更容易实现蒸发器制冷剂的分液。

[0070] 气液分离器6，功能在于实现气液分离，防止压缩机1吸气带液，避免对压缩机动力部件造成损坏，起到保护压缩机1的作用。其中，气液分离器6的进口通过制冷剂连接管30、33、34与回热器5和蒸发器2连通，出口通过制冷剂连接管35、36与压缩机吸气口1a连通。

[0071] 油分离器7，功能在于将压缩机1排出的高压蒸汽中的润滑油进行分离，以保证机组安全高效地运行。其中，油分离器7的进口通过制冷剂连接管16与压缩机排气口1c连通，油分离器7的制冷剂出口通过制冷剂连接管17与气管接口10连通，油分离器7的油出口通过回油管37与油过滤器8连通。油过滤器8出口通过回油管38和制冷剂连接管36与压缩机吸气口1a连通。

[0072] 电子膨胀阀9a，功能在于通过控制出口过热度调节经济器4的制冷剂流量；电子膨胀阀9b，功能在于通过控制出口过热度调节阀前冷却器5的制冷剂流量；电子膨胀阀9c，功能在于通过控制出口过热度调节蒸发器2的制冷剂流量。

[0073] 高温热泵机组的工作原理为，蒸发器2内的制冷剂从水源中吸收热量后，与在阀前冷却器5内气化的低温制冷剂混合，一起进入气液分离器6，经过气液分离后，从吸气口1a进

入喷气增焓压缩机1，制冷剂气体被压缩至中间状态时，与补气口1b进入的制冷剂气体混合，第二次被压缩，变成高温高压的制冷剂气体。之后，制冷剂进入油分离器7，其中的润滑油经过油过滤器8，沿回油管回到压缩机吸气口1a；制冷剂经过气管接口10，依次进入高温冷凝器3a和低温冷凝器3b，对空气进行加热。之后，制冷剂经液管接口11进入经济器4，被低温制冷剂通道内的制冷剂冷却后，进入阀前冷却器5。在阀前冷却器5内被进一步冷却后，一部分制冷剂经电子膨胀阀9a进入经济器4，气化为制冷剂气体后进入压缩机补气口1b；另一部分制冷剂分为两路，一路经电子膨胀阀9b进入阀前冷却器5气化为制冷剂气体，另一路经电子膨胀阀9c进入蒸发器2气化为制冷剂气体，两路制冷剂混合，完成整个系统的循环。

[0074] 实施例2

[0075] 一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，结构和流程如图2所示，主要结构包括喷气增焓压缩机1，1a为吸气口，1b为补气口，1c为排气口，蒸发器2，高温冷凝器3a，低温冷凝器3b，经济器4，阀前冷却器5，气液分离器6，油分离器7，油过滤器8，电子膨胀阀9a，电子膨胀阀9b，气管接口10，液管接口11，水管进口12，水管出口13，加热空气进口14，加热空气出口15，制冷剂连接管16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、35、36，回油管37、38，水管39、40，风管41、42、43。

[0076] 与实施例1相比，仅蒸发器2和阀前冷却器5的连接方式发生改变，在实施例1中，蒸发器2的制冷剂通道和阀前冷却器5的低温制冷剂通道为并联连接，而在实施例2中，二者为串联连接，其余均未改变。电子膨胀阀9b，阀前冷却器5的低温制冷剂通道，蒸发器2的制冷剂通道通过制冷剂连接管28、29依次顺序连接。与实施例1相比，实施例2的系统结构更加简单，只需要控制电子膨胀阀9b就可以完成压缩机吸气过热度控制，更容易实施。

[0077] 实施例3

[0078] 一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，结构和流程如图3所示，主要结构包括喷气增焓压缩机1，1a为吸气口，1b为补气口，1c为排气口，蒸发器2，高温冷凝器3a，低温冷凝器3b，经济器4，阀前冷却器5，气液分离器6，油分离器7，油过滤器8，电子膨胀阀9a，电子膨胀阀9b，电子膨胀阀9c，气管接口10，液管接口11，水管进口12，水管出口13，加热空气进口14，加热空气出口15，制冷剂连接管16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、45、46，回油管37、38，水管39、40，风管41、42、43，吸气回热器44。

[0079] 与实施例1相比，仅在制冷剂回路中增加了吸气回热器44，吸气回热器44为制冷剂-制冷剂换热器，具备两条制冷剂通道，分别为高温制冷剂通道与低温制冷剂通道，常见类型如板式换热器等。其中，吸气回热器44的高温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管45与液管接口11连通，高温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管21与经济器4连通；吸气回热器44的低温制冷剂通道进口通过制冷剂连接管35与气液分离器6连通，低温制冷剂通道出口通过制冷剂连接管46、36与压缩机吸气口1a连通。吸气回热器44的作用是利用蒸发器出口的制冷剂蒸汽去冷却冷凝器出口的高压液体，同样可以增大系统过冷度，并降低阀前温度，有利于保护电子膨胀阀在安全范围内运行。

[0080] 实施例4

[0081] 一种超大过冷度的蒸气压缩高温热泵机组，结构和流程如图4所示，主要结构包括常规压缩机1，1a为吸气口，1c为排气口，蒸发器2，高温冷凝器3a，低温冷凝器3b，阀前冷却器5，气液分离器6，油分离器7，油过滤器8，电子膨胀阀9b，电子膨胀阀9c，气管接口10，液管

接口11，水管进口12，水管出口13，加热空气进口14，加热空气出口15，制冷剂连接管16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、35、36，回油管37、38，水管39、40，风管41、42、43。

[0082] 与实施例1相比，喷气增焓压缩机替换为常规压缩机1，没有中间补气口1b，并且不需要经济器4。当热泵机组选用R245fa等高温制冷剂时，由于制冷剂特性，即使采用单级压缩，压缩机排气温度也不会过高，因此，在实际实施过程中，喷气增焓压缩机可以替换为常规压缩机1。其中，吸气口1a通过制冷剂连接管35、36与气液分离器6连通，排气口1c通过制冷剂连接管16与油分离器7连通。

[0083] 应当说明的是，在上述实施例中，蒸发器不限制于从水源取热，也可以从空气源等进行取热，蒸发器可以为相应的制冷剂-空气换热器，具备制冷剂通道和空气通道，常见类型如翅片管换热器等。

[0084] 上述实施例中未完整展示制冷剂循环的所有部件，实施过程中，在制冷剂回路设置储液器、过滤器、干燥器等常见制冷辅件，均不能视为对本发明进行了实质性改进，应属于本发明保护范围。

[0085] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改，并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此，本发明不限于上述实施例，本领域技术人员根据本发明的揭示，不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

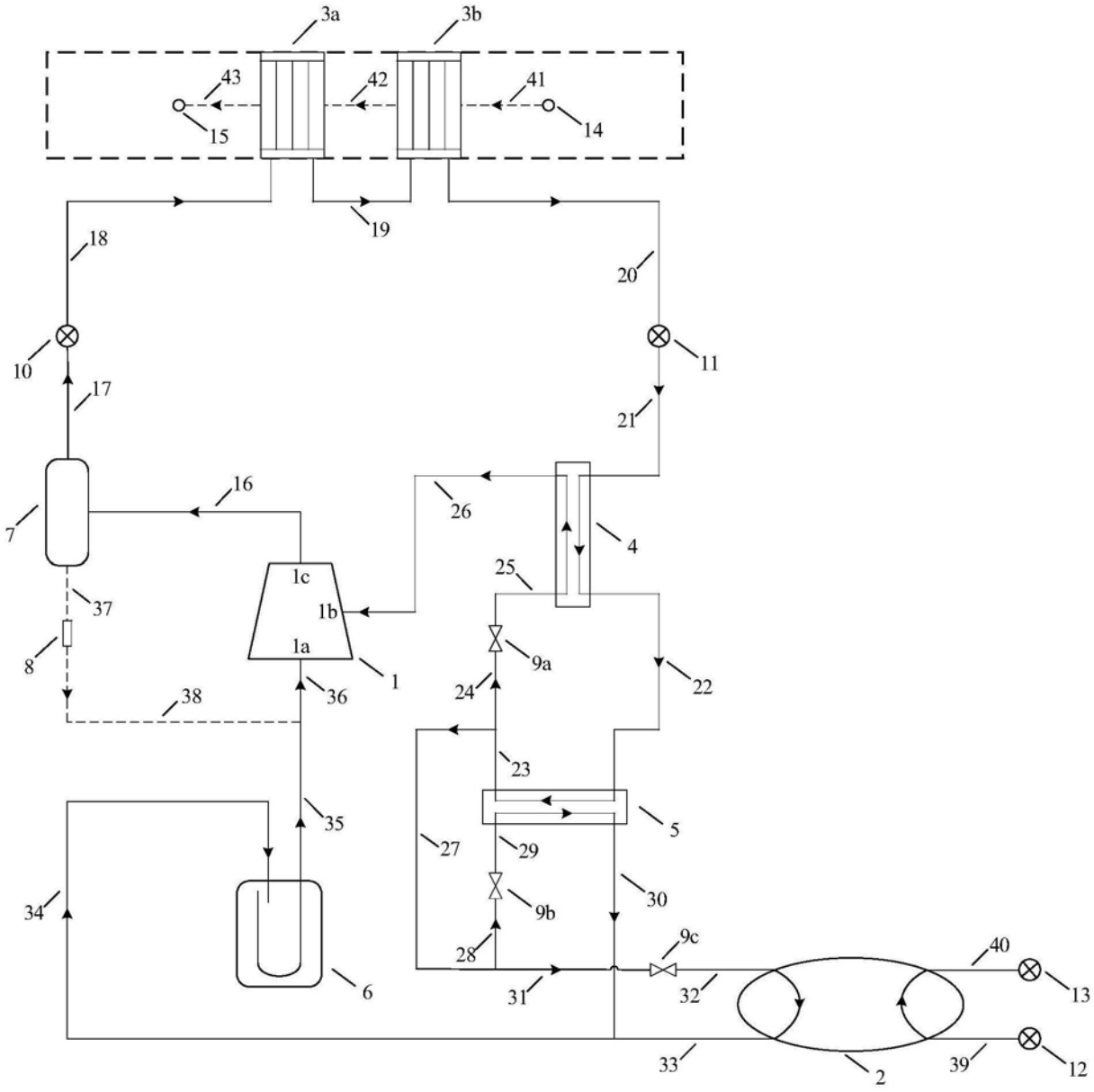

3a
3b
43
42
41
15
14
19
18
20
10
11
17
21
16
26
4
7
25
1c
1b
37
1a
9a
8
1
24
22
38
36
23
35
5
27
29
34
9b
30
9c
40
28
6
31
32
13
33
2
39
12

图1

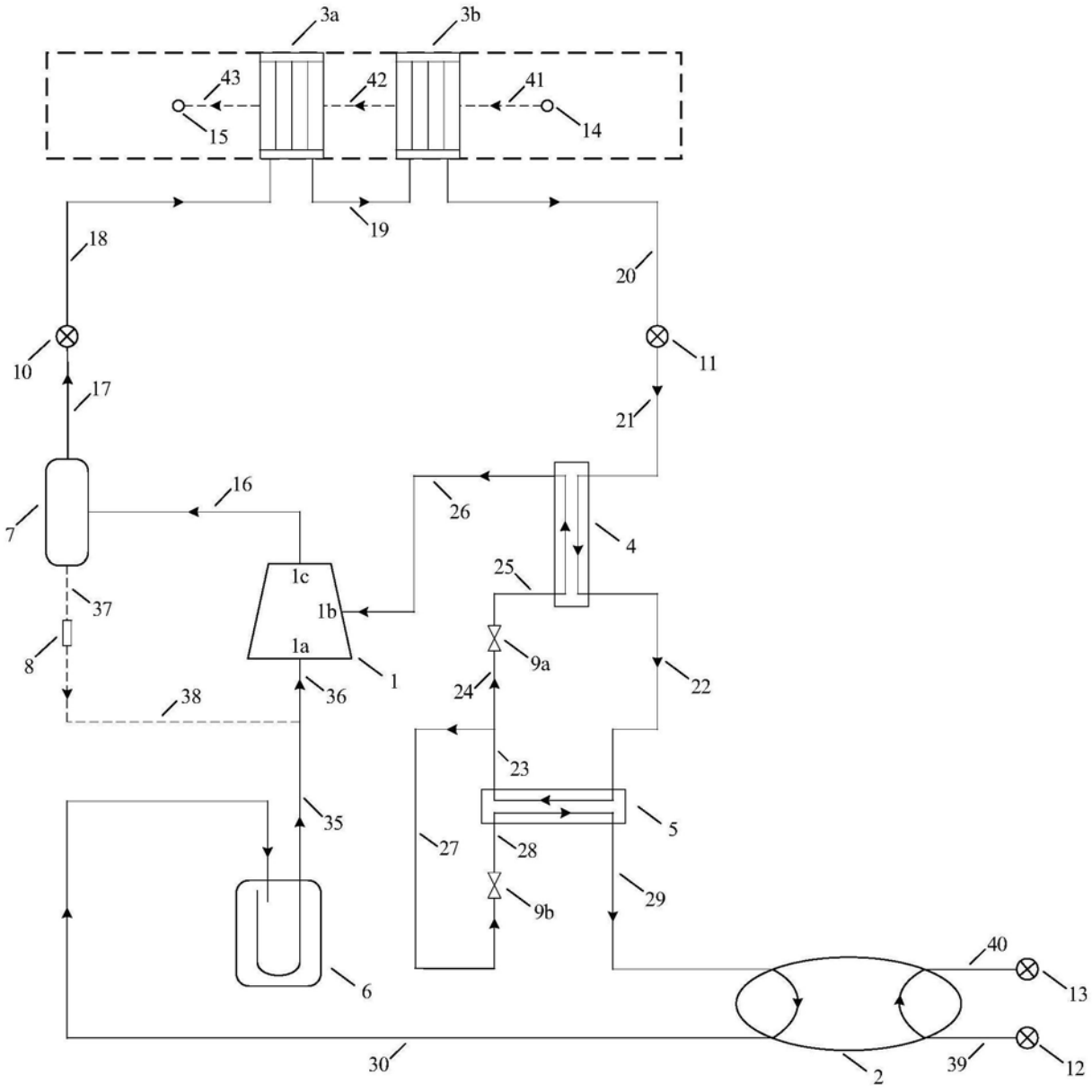

3a
3b
43
42
41
15
14
19
18
20
10
11
17
21
16
26
7
4
25
1c
1b
1a
37
9a
8
1
36
24
22
38
23
35
5
27
28
29
9b
40
13
6
30
2
39
12

图2

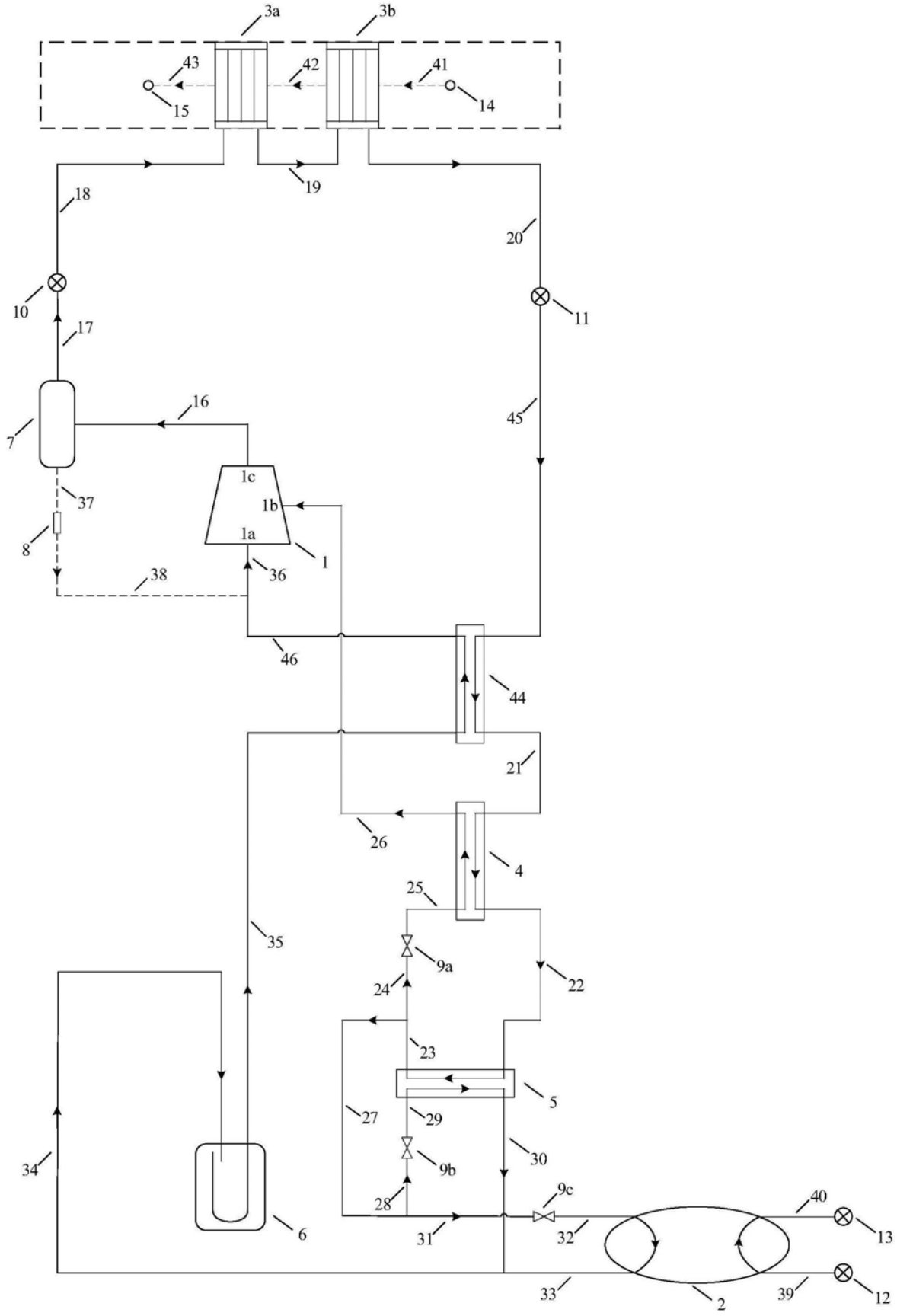

3a
3b
43
42
41
15
14
19
18
20
10
11
17
16
45
7
1c
1b
1a
1
37
8
36
38
46
44
21
26
4
25
35
9a
22
24
23
5
27
29
30
9b
34
28
9c
40
13
6
31
32
33
2
39
12

图3

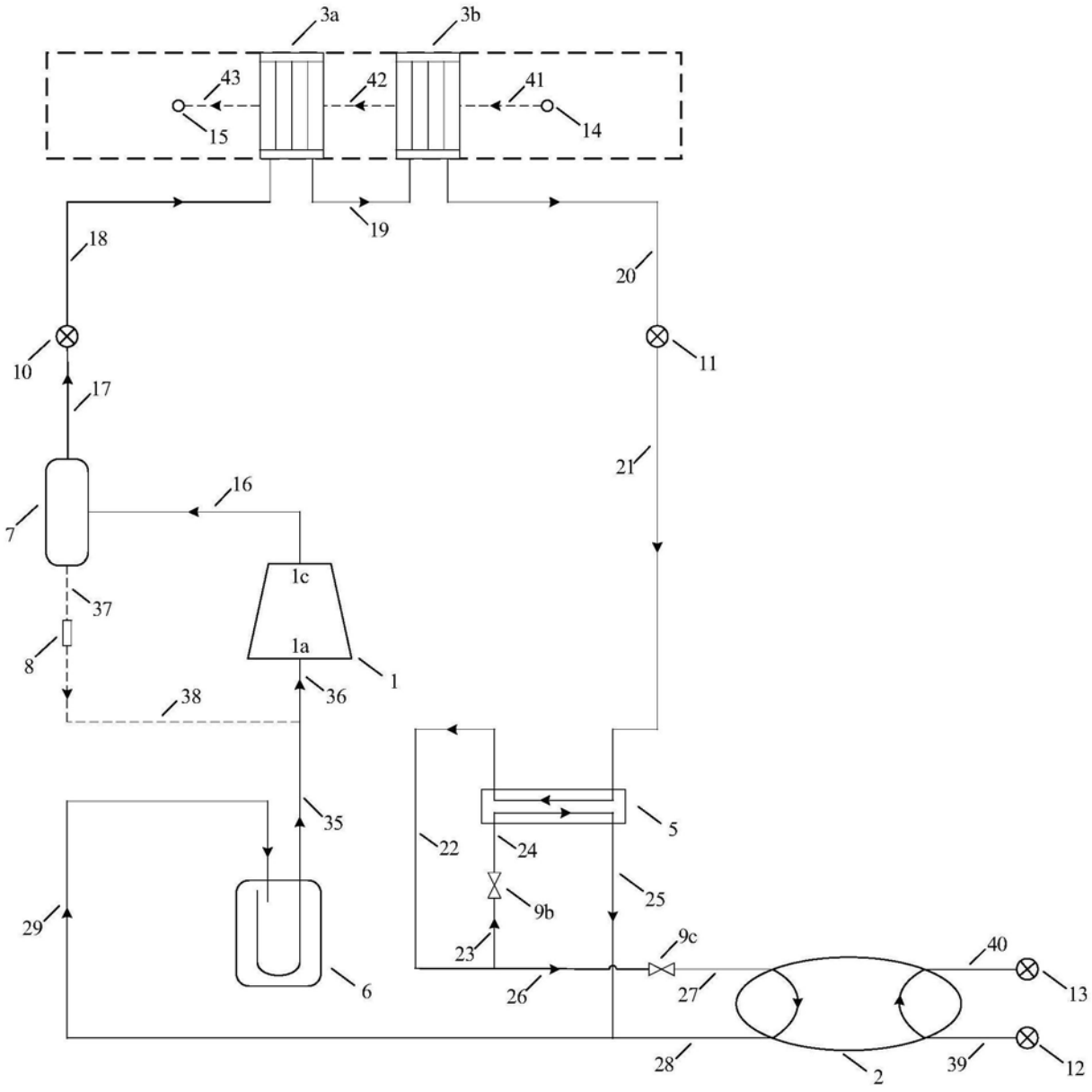

3a
3b
43
42
41
15
14
19
18
20
10
11
17
21
16
7
1c
37
1a
8
1
38
36
35
5
22
24
9b
25
29
23
9c
40
6
26
27
13
28
2
39
12

图4