



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204006779 U

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201420424202. 4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 07. 30

(73) 专利权人 中国电子科技集团公司第三十八研究所

地址 230088 安徽省合肥市高新区香樟大道199号

(72) 发明人 洪大良 邵世东 张根煊 张先锋 黄靖

(74) 专利代理机构 合肥金安专利事务所 34114 代理人 金惠贞

(51) Int. Cl.

F25B 25/02 (2006. 01)

F25B 41/00 (2006. 01)

F25B 41/06 (2006. 01)

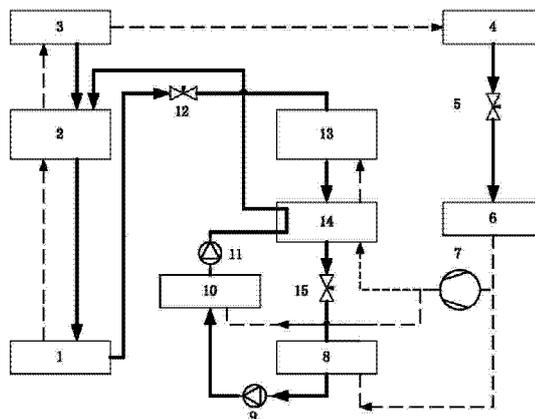
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种高效 HGAX 吸收式制冷装置

(57) 摘要

一种高效 HGAX 吸收式制冷装置,蒸发器的出口分为两路气相支路,一路气相支路通过蒸汽增压部件分别连通着高压冷却介质冷却吸收器以及溶液冷却吸收器的气相进口,另外一路气相支路连通着低压冷却介质冷却吸收器的气相进口;低压冷却介质冷却吸收器的液相出口通过低压溶液泵连通着高压冷却介质冷却吸收器液相入口;高压冷却介质冷却吸收器液相出口通过高压溶液泵连通着溶液冷却吸收器浓制冷剂溶液入口;相比传统 HGAX 吸收式制冷装置,由于本实用新型装置在制取相同制冷量的时候只有一部分制冷剂蒸气需要被压缩到中间压力,因而需要消耗的机械功更少并具有更高的效率。



1. 一种高效 HGAX 吸收式制冷装置,包括发生器(1)、发生吸收热换热器-发生器(2)、精馏器(3)、冷凝器(4)、第一节流元件(5)、蒸发器(6)、蒸汽增压部件(7)、低压冷却介质冷却吸收器(8)、低压溶液泵(9)、高压冷却介质冷却吸收器(10)、高压溶液泵(11)、第二节流元件(12)、发生吸收热换热器-吸收器(13)、溶液冷却吸收器(14)、第三节流元件(15),其特征在于:发生器(1)、发生吸收热换热器-发生器(2)、精馏器(3)和冷凝器(4)依次气相液相连通,所述冷凝器(4)和蒸发器(6)之间通过第一节流元件(5)液相连通;蒸发器(6)的出口分为两路气相支路,一路气相支路通过蒸汽增压部件(7)连通着溶液冷却吸收器(14)和高压冷却介质冷却吸收器(10)的气相进口,另外一路气相支路连通着低压冷却介质冷却吸收器(8)的气相进口;发生器(1)的液相出口通过第二节流元件(12)连通着发生吸收热换热器-吸收器(13)的液相进口;所述发生吸收热换热器-吸收器(13)、溶液冷却吸收器(14)和低压冷却介质冷却吸收器(8)依次液相连通;发生吸收热换热器-吸收器(13)和溶液冷却吸收器(14)之间气相液相连通;溶液冷却吸收器(14)和低压冷却介质冷却吸收器(8)之间的液相管道上设有第三节流元件(15);低压冷却介质冷却吸收器(8)的液相出口通过低压溶液泵(9)连通着高压冷却介质冷却吸收器(10)液相入口;高压冷却介质冷却吸收器(10)液相出口通过高压溶液泵(11)连通着溶液冷却吸收器(14)浓制冷剂溶液入口;溶液冷却吸收器(14)浓制冷剂溶液出口和发生吸收热换热器-发生器(2)的一个液相入口相连通。

2. 如权利要求 1 所述的一种高效 HGAX 吸收式制冷装置,其特征在于:所述精馏器(3)的液相出口连通着溶液混合器(16)第一液相进口;溶液混合器(16)第一液相出口连通着发生吸收热换热器-发生器(2)的液相进口,溶液混合器(16)第二液相进口连通着高压溶液泵(11)出口。

3. 如权利要求 2 所述的一种高效 HGAX 吸收式制冷装置,其特征在于:发生器(1)和发生吸收热换热器-发生器(2)之间串联设有溶液加热发生器(17);发生器(1)的液相出口的高温溶液作为热源将溶液加热发生器(17)中较高制冷剂浓度的溶液加热使其产生蒸汽。

4. 如权利要求 3 所述的一种高效 HGAX 吸收式制冷装置,其特征在于:高压溶液泵(11)出口的溶液仅仅作作为溶液冷却吸收器(14)的冷源将溶液冷却吸收器(14)的热负荷带走,高压溶液泵(11)出口的溶液和溶液冷却吸收器(14)中的稀制冷剂浓度溶液和蒸汽之间不发生传质过程。

5. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种高效 HGAX 吸收式制冷装置,其特征在于:所述第一节流元件(5)、第二节流元件(12)和第三节流元件(15)为节流阀或毛细管或节流孔。

6. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种高效 HGAX 吸收式制冷装置,其特征在于:所述蒸汽增压部件(7)为压缩机或压气机。

一种高效 HGAX 吸收式制冷装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于制冷技术领域,尤其涉及到一种高效 HGAX 吸收式制冷装置。

背景技术

[0002] 吸收式制冷技术是一种热能驱动的制冷技术,和压缩式制冷技术相比其主要优点是只需要消耗很少的机械能,能够直接利用热能作为驱动能源。为了保证吸收式制冷装置较好地工作,需要选择合适的工质对。常用的工质对有水-溴化锂和氨-水。采用氨-水作为工质对的吸收式制冷装置主要用于制取 0℃ 以下的冷量。一般采用 GAX 吸收式制冷装置来提高氨-水吸收式制冷装置的效率。但是传统的 GAX 吸收式制冷装置需要的热源的温度较高,这限制了其应用的范围。文献 Performance analysis of advanced hybrid GAX cycles (International Journal of Refrigeration. 2004; 27:442 - 448) 公布了一种命名 HGAX 的吸收压缩耦合吸收式制冷装置。该装置通过在标准 GAX 吸收式制冷装置的吸收器和蒸发器之间或者冷凝器和发生器之间增加一个压缩机来改善标准 GAX 吸收式制冷装置的性能。由于该装置可以在相较标准 GAX 吸收式制冷装置更低的发生压力或者更高的吸收压力下工作,因此发生器和吸收器的温度重叠区间大大增加,即更多的吸收器释放的热量能被用来驱动发生器而不是排放到环境中去,因此 HGAX 吸收式制冷装置的性能远远优于标准 GAX 吸收式制冷装置的性能。但传统的 HGAX 吸收式制冷装置的主要缺点是其需要消耗较多的机械功,这不仅仅限制了其应用场合,也间接地影响了其性能。

实用新型内容

[0003] 本实用新型针对现有 HGAX 吸收式制冷装置的不足,提出一种高效的 HGAX 吸收式制冷装置。通过减少不必要的机械功消耗,来进一步提高 HGAX 吸收式制冷装置的性能。

[0004] 一种高效 HGAX 吸收式制冷装置包括发生器 1、发生吸收热交换器-发生器 2、精馏器 3、冷凝器 4、第一节流元件 5、蒸发器 6、蒸汽增压部件 7、低压冷却介质冷却吸收器 8、低压溶液泵 9、高压冷却介质冷却吸收器 10、高压溶液泵 11 和第二节流元件 12。发生吸收热交换器-吸收器 13、溶液冷却吸收器 14、第三节流元件 15,发生器 1、发生吸收热交换器-发生器 2、精馏器 3 和冷凝器 4 依次气相液相连通,所述冷凝器 4 和蒸发器 6 之间通过第一节流元件 5 液相连通;蒸发器 6 的出口分为两路气相支路,一路气相支路通过蒸汽增压部件 7 连通着溶液冷却吸收器 14 和高压冷却介质冷却吸收器 10 的气相进口,另外一路气相支路连通着低压冷却介质冷却吸收器 8 的气相进口;发生器 1 的液相出口通过第二节流元件 12 连通着发生吸收热交换器-吸收器 13 的液相进口;所述发生吸收热交换器-吸收器 13、溶液冷却吸收器 14 和低压冷却介质冷却吸收器 8 依次液相连通;发生吸收热交换器-吸收器 13 和溶液冷却吸收器 14 之间气相液相连通;溶液冷却吸收器 14 和低压冷却介质冷却吸收器 8 之间的液相管道上设有第三节流元件 15;低压冷却介质冷却吸收器 8 的液相出口通过低压溶液泵 9 连通着高压冷却介质冷却吸收器 10 液相入口;高压冷却介质冷却吸收器 10 液相出口通过高压溶液泵 11 连通着溶液冷却吸收器 14 浓制冷剂溶液入口;溶液冷却吸

收器 14 浓制冷剂溶液出口和发生吸收热交换器 - 发生器 2 的一个液相入口相连通。

[0005] 作为一种优选,发生吸收热交换器 - 发生器与精馏器之间设有溶液混合器;精馏器的溶液出口和溶液混合器相连接;高压溶液泵、溶液冷却吸收器与溶液混合器依次连接;溶液混合器出口和发生吸收热交换器 - 发生器相连接。

[0006] 作为一种最优选,发生器与发生吸收热交换器 - 发生器之间设有溶液加热发生器;发生器溶液出口、溶液加热发生器与第二节流元件依次连接;发生器气相出口、溶液加热发生器与发生吸收热交换器 - 发生器相连接。

[0007] 用来冷却冷凝器和吸收器的冷却介质,可以是冷却水,也可以是空气;节流元件可以是节流阀、毛细管以及节流孔等具有节流作用的阻力元件;蒸汽增压部件可以是压气机、压缩机等能够将蒸汽增压的设备。

[0008] 本实用新型的有益技术效果体现在:和传统 HGAX 吸收式制冷装置相比,本实用新型装置多了如下部件:低压冷却介质冷却吸收器、低压溶液泵和第三节流元件。并在流程上做了相应的改进,蒸发器出口的制冷剂蒸气被分成了两个部分,一部分和传统 HGAX 吸收式制冷装置一样被蒸汽增压部件压缩到高压冷却介质冷却吸收器的工作压力,另外一部分则不需要增压直接流到低压冷却介质冷却吸收器,而传统 HGAX 吸收式制冷装置则需要将所有的蒸发器出口的制冷剂蒸气压缩到较高的压力。由于制冷剂蒸气被蒸汽增压部件压缩的过程需要消耗大量的机械功,因此在制取相同制冷量的时候,本实用新型装置所消耗机械功会远比传统 HGAX 吸收式制冷装置小,因此本实用新型装置的性能系数会比传统 HGAX 吸收式制冷装置高得多。(具体比较结果在后面实施例)。

附图说明

[0009] 图 1 为本实用新型结构示意图。

[0010] 图 2 为本实用新型一种优选的系统流程图。

[0011] 图 3 是本实用新型一种最优选的系统流程图。

[0012] 其中,包括发生器 1、发生吸收热交换器 - 发生器 2、精馏器 3、冷凝器 4、第一节流元件 5、蒸发器 6、蒸汽增压部件 7、低压冷却介质冷却吸收器 8、低压溶液泵 9、高压冷却介质冷却吸收器 10、高压溶液泵 11、第二节流元件 12、发生吸收热交换器 - 吸收器 13、溶液冷却吸收器 14、第三节流元件 15、溶液混合器 16、溶液加热发生器 17。

[0013] 此外,图中实线代表液相或者气液两相流体,虚线代表气相流体。

具体实施方式

[0014] 如图 1 所示,一种高效 HGAX 吸收式制冷装置,发生器 1 气相出口、发生吸收热交换器 - 发生器 2、精馏器 3、冷凝器 4、第一节流元件 5、蒸发器 6 依次连接;蒸发器 6 出口分为两路,一路和蒸汽增压部件 7、溶液冷却吸收器 14、发生吸收热交换器 - 吸收器 12 相连接;另外一路和低压冷却介质冷却吸收器 8 相连接;发生器 1 溶液出口、第二节流元件 12、发生吸收热交换器 - 吸收器 13、溶液冷却吸收器 14、第三节流元件 15、低压冷却介质冷却吸收器 8、低压溶液泵 9、溶液冷却吸收器 14、发生吸收热交换器 - 发生器 2、发生器 1 溶液入口依次连接;精馏器 3 的液相出口和发生吸收热交换器 - 发生器 2 相连接。其中第一节流元件 5、第二节流元件 12 和第三节流元件 15 均为节流阀;蒸汽增压部件 7 为压缩机。

[0015] 如图 2 所示,一种优选的高效 HGAX 吸收式制冷装置,在图 1 所示的基础上,发生吸收热交换器-发生器 2 与精馏器 3 之间设有溶液混合器 16;精馏器 3 的溶液出口和溶液混合器 16 相连接;低压溶液泵 9、溶液冷却吸收器 14 与溶液混合器 16 依次连接;溶液混合器 16 出口和发生吸收热交换器-发生器 2 相连接。

[0016] 如图 3 所示,一种最优的高效 HGAX 吸收式制冷装置,在图 2 所示的基础上,发生器 1 与发生吸收热交换器-发生器 2 之间设有溶液加热发生器 17;发生器 1 溶液出口、溶液加热发生器 17 与第二节流元件 12 依次连接;发生器 1 气相出口、溶液加热发生器 17 与发生吸收热交换器-发生器 2 相连接。

[0017] 实施例:以氨-水作为工质对,对本实用新型图 3 所示装置、标准 GAX 吸收式制冷装置、传统 HGAX 吸收式制冷装置的性能进行了模拟计算。计算的假设条件如下:(1)系统处于稳定工作状态;(2)忽略管路压降和漏热;(3)发生器进口溶液、发生器出口溶液、冷却介质冷却吸收器出口溶液、精馏器出口溶液、发生吸收热交换器-发生器出口溶液、发生吸收热交换器-吸收器出口溶液、第三节流元件进口溶液都是饱和溶液;(4)发生吸收热交换器-发生器与发生吸收热交换器-吸收器冷端换热温差为 0℃;(5)溶液冷却吸收器热端换热温差为 5℃,溶液加热发生器冷端换热温差为 5℃;(6)冷凝器出口液体为饱和液体,蒸发器出口为饱和蒸汽;(7)冷凝温度为 40℃,冷却介质冷却吸收器出口溶液为 40℃,精馏器出口蒸汽温度为 40℃;(8)溶液泵和蒸汽增压部件的绝热效率为 0.75。

[0018] 表一 本实用新型装置、标准 GAX 吸收式制冷装置以及传统 HGAX 吸收式制冷装置不同蒸发温度下的性能系数

[0019]

工况	T_e (°C)	COP_{SGAX}	COP_{HGAX}	COP_{PHGAX}	η (%)
工况 1	-15	0.643981	0.90685	0.93269	2.85
工况 2	-12.5	0.670932	0.92277	0.96679	4.77
工况 3	-10	0.698659	0.94162	1.00257	6.47
工况 4	-7.5	0.728074	0.96377	1.04019	7.93
工况 5	-5	0.788379	0.98968	1.07986	9.11
工况 6	-2.5	0.853714	1.01990	1.12178	9.99
工况 7	0	0.924143	1.05516	1.16623	10.53
工况 8	2.5	0.999652	1.09636	1.21350	10.68
工况 9	5	1.080172	1.14470	1.26393	10.42
工况 10	7.5	1.165543	1.20172	1.31792	9.67
工况 11	10	1.255478	1.26950	1.37589	8.38

[0020] 表一是在发生温度为 163.3℃ 时本实用新型装置、标准 GAX 吸收式制冷装置以及传统 HGAX 吸收式制冷装置在不同蒸发温度下的性能系数的对比,表中 T_e 指的是蒸发温度, COP_{SGAX} 指的是标准 GAX 吸收式制冷装置的性能系数, COP_{HGAX} 指的是 HGAX 吸收式制冷装置的性能系数, COP_{PHGAX} 指的是本实用新型装置的性能系数。从表一可以看出由于本实用新型装置需要消耗的电功大大低于传统 HGAX 吸收式制冷装置需要消耗的电功,因此本实用新型装置将拥有比传统 HGAX 吸收式制冷装置更高的效率。当蒸发温度高于 -5℃ 的时候,本实用新型装置的性能系数较传统 HGAX 吸收式制冷装置的性能系数高 9% 以上,考虑到传统 HGAX 吸收式制冷装置已经拥有较高的效率,因此该提高幅度非常大。

[0021] 表二 本实用新型装置、标准 GAX 吸收式制冷装置以及传统 HGAX 吸收式制冷装置不同发生温度下的性能系数

[0022]

工况	T_g (°C)	COP_{SGAX}	COP_{HGAX}	COP_{PHGAX}	η (%)
工况 1	123.3	0.809216	0.950636	1.066144	12.15
工况 2	125.8	0.817734	0.965778	1.082472	12.08
工况 3	128.3	0.841386	0.980469	1.098129	12.00
工况 4	130.8	0.863899	0.994705	1.113162	11.91
工况 5	133.3	0.885352	1.008514	1.127595	11.81
工况 6	135.8	0.905813	1.021889	1.141476	11.7
工况 7	138.3	0.925345	1.03487	1.154822	11.59
工况 8	140.8	0.944009	1.047448	1.167661	11.48
工况 9	143.3	0.961853	1.059648	1.180014	11.36
工况 10	145.8	0.978926	1.07147	1.191911	11.24
工况 11	148.3	0.995272	1.082926	1.203367	11.12
工况 12	150.8	1.010931	1.094041	1.214402	11.00
工况 13	153.3	1.025941	1.104808	1.225034	10.88
工况 14	155.8	1.040337	1.115244	1.235294	10.76
工况 15	158.3	1.054153	1.125372	1.245177	10.65
工况 16	160.8	1.067423	1.135181	1.254723	10.53
工况 17	163.3	1.080172	1.144698	1.263931	10.42
工况 18	165.8	1.092435	1.15394	1.272821	10.30
工况 19	168.3	1.104238	1.162892	1.28142	10.19

[0023] 表二是在蒸发温度为 5°C 时本实用新型装置、标准 GAX 吸收式制冷装置以及传统 HGAX 吸收式制冷装置在不同蒸发温度下的性能系数的对比。表中 T_g 指的是发生温度，其他符号的意义和表一中各符号的意义相同。从表二可以看出在所有模拟工况下，本实用新型装置和传统 HGAX 吸收式制冷装置对热源的利用效率都较标准 GAX 吸收式制冷装置的性能系数要高，且本实用新型装置的性能系数较传统 HGAX 吸收式制冷装置的性能系数高 10% 以上，从而能进一步提高对热源的利用效率。本实用新型装置的性能系数较传统 HGAX 吸收式制冷装置的性能系数高的原因是本实用新型装置能减少不必要的机械功消耗。

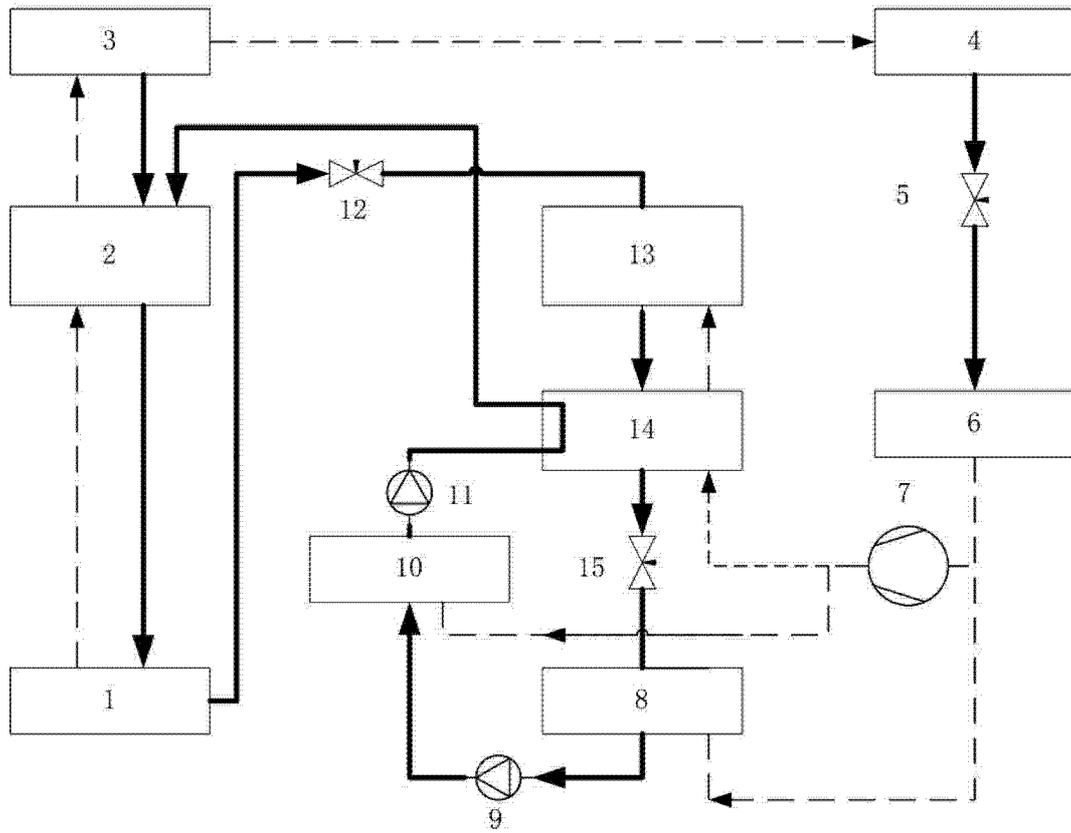


图 1

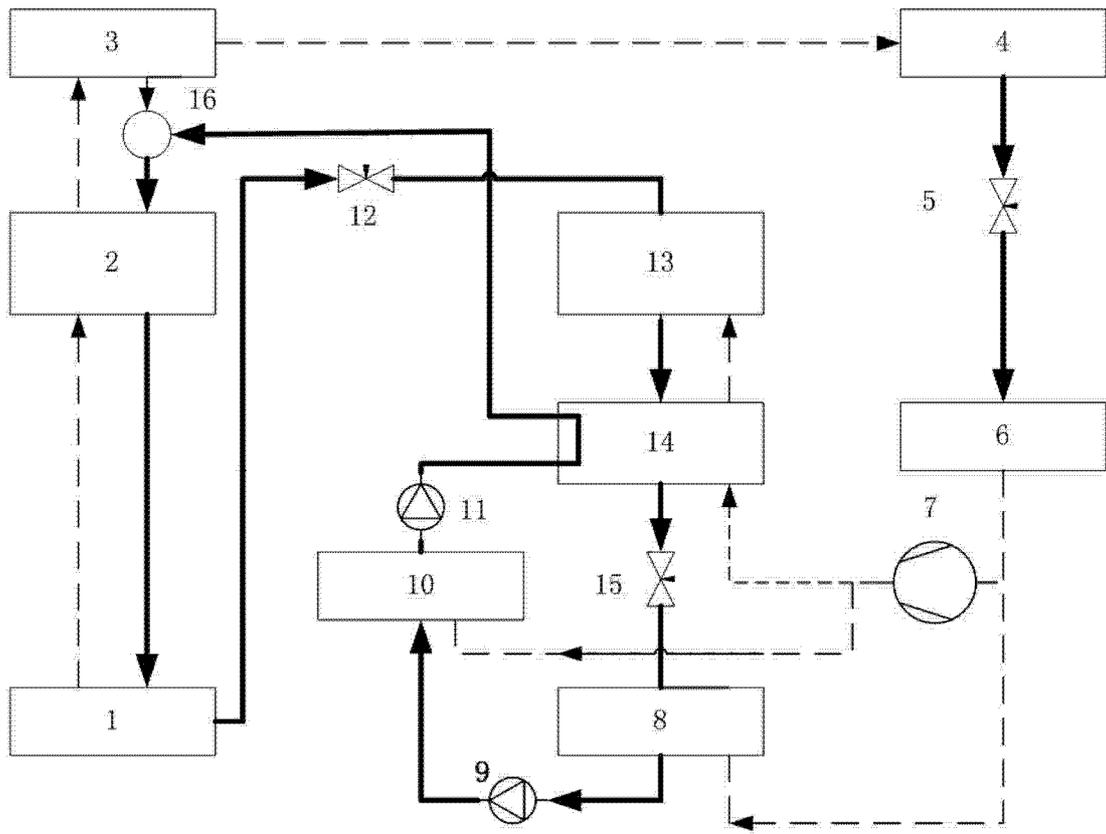


图 2

