



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119195871 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 27

(21) 申请号 202411385792.9

(22) 申请日 2024.09.30

(71) 申请人 中国科学院广州能源研究所

地址 510640 广东省广州市天河区五山能源路2号

(72) 发明人 李华山 孙斌 王令宝 卜宪标
龚宇烈

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001

专利代理师 劳剑东 莫瑶江

(51) Int. Cl.

F01K 25/10 (2006.01)

F01K 11/00 (2006.01)

F04F 5/10 (2006.01)

F25B 15/02 (2006.01)

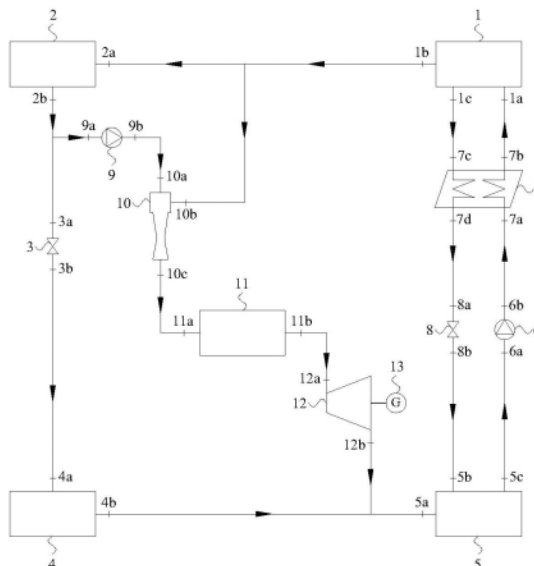
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统及其方法

(57) 摘要

本发明涉及低品位热利用技术领域,具体是一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统及其方法,其包括依次连接并形成回路的发生器、冷凝器、工质泵、超音速汽液两相流喷射器、第一蒸发器、膨胀机、发电机、第一节流阀、第二蒸发器、吸收器、溶液泵、溶液热交换器和第二节流阀。本发明将有机朗肯循环与吸收式制冷循环耦合以降低膨胀机出口压力,同时利用超音速汽液两相流喷射器辅助升压节约部分发电侧工质泵的耗功并回收吸收式制冷子系统发生器出口部分过热蒸气的热能,实现在提高热效率的同时冷电联产,具有较高的技术经济性。



1. 一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,其特征在于,包括发生器、冷凝器、第二蒸发器、吸收器、溶液热交换器、喷射器、第一蒸发器、膨胀机、发电机,

其中,所述发生器的制冷剂蒸气出口分为两个支路,第一支路与冷凝器的进口相连,第二支路与喷射器的引射流体进口相连;所述冷凝器的出口一路与喷射器的工作流体进口相连,另一路经过第二蒸发器连接至吸收器的制冷剂蒸气进口;所述喷射器的出口依次经过第一蒸发器和膨胀机后与吸收器的制冷剂蒸气进口相连;所述的膨胀机通过联轴器与发电机相连;所述吸收器的溶液出口经过溶液热交换器连接至发生器的溶液进口;所述发生器的溶液出口经过溶液热交换器连接至吸收器的溶液进口。

2. 根据权利要求1所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,其特征在于,所述喷射器为超音速汽液两相流喷射器。

3. 根据权利要求1所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,其特征在于,还包括工质泵,所述冷凝器的出口一路经过工质泵与超音速汽液两相流喷射器的工作流体进口相连。

4. 根据权利要求1所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,其特征在于,还包括第一节流阀,所述冷凝器的另一路依次经过第一节流阀、第二蒸发器连接至吸收器的制冷剂蒸气进口。

5. 根据权利要求1所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,其特征在于,还包括溶液泵,所述吸收器的溶液出口依次经过溶液泵、溶液热交换器连接至发生器的溶液进口。

6. 根据权利要求1所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,其特征在于,还包括第二节流阀,所述发生器的溶液出口依次经过溶液热交换器、第二节流阀连接至吸收器的溶液进口。

7. 一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产方法,其特征在于,利用如权利要求1至6任一所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,包括步骤:

发生器中的浓溶液被外部低品位热源加热,产生制冷剂蒸气与稀溶液;制冷剂蒸气被分成第一制冷剂蒸气与第二制冷剂蒸气两股流体,其中,第一制冷剂蒸气进入冷凝器,在冷凝器中被冷凝成液态制冷剂,第二制冷剂蒸气进入超音速汽液两相流喷射器作为引射流体;液态制冷剂被分成第一液态制冷剂与第二液态制冷剂两股流体,其中,第一液态制冷剂经工质泵升压后作为工作流体,被通入超音速汽液两相流喷射器中以引射第二制冷剂蒸气,工作流体与引射流体在超音速汽液两相流喷射器内充分混合,形成过冷态高压流体并进入第一蒸发器;

高压冷态制冷剂在第一蒸发器中被低品位热源加热形成饱和或过热蒸气,并进入膨胀机做功,带动与其通过联轴器相连的发电机运转发电;从冷凝器中出来的第二液态制冷剂经节流阀降压至蒸发压力后进入第二蒸发器,在第二蒸发器中吸热蒸发形成制冷剂蒸气并产生制冷效果,该制冷剂蒸气随后与膨胀机的制冷剂乏汽汇流进入吸收器;

汇流后的制冷剂蒸气在吸收器中被来自发生器并经第二节流阀降压后的稀溶液吸收,形成浓溶液,随后在溶液泵的升压作用下经溶液热交换器与来自发生器的稀溶液换热,换热后的浓溶液被通入发生器中,完成系统循环。

一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及低品位热利用技术领域,尤其涉及一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统及其方法。

背景技术

[0002] 随着能源供应形势的日趋紧张,作为一种有效的低温热发电技术,有机朗肯循环受到了越来越多的关注。但由于冷热源温差相对较小,有机朗肯循环发电系统的热效率相对偏低。现有的研究表明,在热源参数一定的情况下,工质在膨胀机中的做功能力很大程度上取决于膨胀机出口的背压即冷凝压力,这一压力又取决于冷凝温度。低温热发电系统通常采用水或空气作为冷却介质,受环境温度的影响,这些自然冷却介质很难将发电系统的冷凝温度降至环境温度以下。因此,降低发电系统的冷凝压力/温度是提高热效率的一个重要方向。

[0003] 关于降低发电系统冷凝压力,目前的解决方案有:(1)采用地埋管冷却,如文献(Mahmoud et al.Energy,2022,249,123742)提出采用地埋管作为有机朗肯循环的冷凝器,该方案存在发电机组难以模块化,施工复杂、周期长等问题,且地下还存在热堆积风险,因此发电系统的长期性能难以达到预期;(2)利用制冷设备为低温热发电系统提供冷却资源,使发电系统的冷凝温度低于环境温度,如专利(TWI755021B)与文献(刘嘉瑜.长沙:中南大学,2022)提出将有机朗肯循环与吸收式制冷循环结合,文献(Sarr et al.Energy Conversion and Management,2016,121,358-379)提出将有机朗肯循环与蒸汽压缩式制冷循环结合,其共同的特性在于均是利用制冷子系统蒸发器中生产的冷冻水作为有机朗肯循环的冷却水,这一措施虽然可以提升热效率,但导致发电系统的净输出电功下降,并且会显著增加投资成本,经济性堪忧。因此,现有的相关技术有待进一步改进和发展。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的不足,本发明提供一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统及其方法,其将有机朗肯循环与吸收式制冷循环耦合以降低膨胀机出口压力,同时利用超音速汽液两相流喷射器节约部分有机朗肯循环子系统工质泵耗功并回收发生器出口部分过热蒸气的热能,在提高热效率的同时实现冷电联产。

[0005] 为实现上述目的,本发明的第一个目的是提供一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,包括发生器、冷凝器、第二蒸发器、吸收器、溶液热交换器、喷射器、第一蒸发器、膨胀机、发电机,

[0006] 其中,所述发生器的制冷剂蒸气出口分为两个支路,第一支路与冷凝器的进口相连,第二支路与喷射器的引射流体进口相连;所述冷凝器的出口一路与喷射器的工作流体进口相连,另一路经过第二蒸发器连接至吸收器的制冷剂蒸气进口;所述喷射器的出口依次经过第一蒸发器和膨胀机后与吸收器的制冷剂蒸气进口相连;所述的膨胀机通过联轴器与发电机相连;所述吸收器的溶液出口经过溶液热交换器连接至发生器的溶液进口;所述

发生器的溶液出口经过溶液热交换器连接至吸收器的溶液进口。

[0007] 如上所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,进一步地,所述喷射器为超音速汽液两相流喷射器。

[0008] 如上所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,进一步地,还包括工质泵,所述冷凝器的出口一路经过工质泵与超音速汽液两相流喷射器的工作流体进口相连。

[0009] 如上所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,进一步地,还包括第一节流阀,所述冷凝器的另一路依次经过第一节流阀、第二蒸发器连接至吸收器的制冷剂蒸气进口。

[0010] 如上所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,进一步地,还包括溶液泵,所述吸收器的溶液出口依次经过溶液泵、溶液热交换器连接至发生器的溶液进口。

[0011] 如上所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,进一步地,还包括第二节流阀,所述发生器的溶液出口依次经过溶液热交换器、第二节流阀连接至吸收器的溶液进口。

[0012] 本发明的另一目的是提供一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产方法,利用如上所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,包括步骤:

[0013] 发生器中的浓溶液被外部低品位热源加热,产生制冷剂蒸气与稀溶液;制冷剂蒸气被分成第一制冷剂蒸气与第二制冷剂蒸气两股流体,其中,第一制冷剂蒸气进入冷凝器,在冷凝器中被冷凝成液态制冷剂,第二制冷剂蒸气进入超音速汽液两相流喷射器作为引射流体;液态制冷剂被分成第一液态制冷剂与第二液态制冷剂两股流体,其中,第一液态制冷剂经工质泵升压后作为工作流体,被通入超音速汽液两相流喷射器中以引射第二制冷剂蒸气,工作流体与引射流体在超音速汽液两相流喷射器内充分混合,形成过冷态高压流体并进入第一蒸发器;

[0014] 高压冷态制冷剂在第一蒸发器中被低品位热源加热形成饱和或过热蒸气,并进入膨胀机做功,带动与其通过联轴器相连的发电机运转发电;从冷凝器中出来的第二液态制冷剂经节流阀降压至蒸发压力后进入第二蒸发器,在第二蒸发器中吸热蒸发形成制冷剂蒸气并产生制冷效果,该制冷剂蒸气随后与膨胀机的制冷剂乏汽汇流进入吸收器;

[0015] 汇流后的制冷剂蒸气在吸收器中被来自发生器并经第二节流阀降压后的稀溶液吸收,形成浓溶液,随后在溶液泵的升压作用下经溶液热交换器与来自发生器的稀溶液换热,换热后的浓溶液被通入发生器中,完成系统循环。

[0016] 本发明与现有技术相比,其有益效果在于:

[0017] (1) 本发明采用超音速汽液两相流喷射器辅助升压,其不但节约了部分有机朗肯循环工质泵耗功,还具有回热器作用回收了发生器出口部分过热蒸气的热能,更加充分地利用了低品位热源。

[0018] (2) 本发明通过超音速汽液两相流喷射器与吸收器将有机朗肯循环与吸收式制冷循环耦合,吸收器同时作为有机朗肯循环的冷凝器,有效地增大了有机朗肯循环膨胀机的进出口压差,从而提高有机朗肯循环的热效率。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图进行简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的

附图。

[0020] 图1为本发明实施例的一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统的结构示意图。

[0021] 1、发生器；1a、发生器的溶液进口；1b、发生器的制冷剂蒸气出口；1c、发生器的溶液出口；2、冷凝器；2a、冷凝器的进口；2b、冷凝器的出口；3、第一节流阀；4、第二蒸发器；5、吸收器；5a、吸收器的制冷剂蒸气进口；5b、吸收器的溶液进口；5c、吸收器的溶液出口；6、溶液泵；7、溶液热交换器；8、第二节流阀；9、工质泵；10、喷射器；10a、超音速汽液两相流喷射器的工作流体进口；10b、超音速汽液两相流喷射器的引射流体进口；10c、超音速汽液两相流喷射器的出口；11、第一蒸发器；12、膨胀机；13、发电机。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述，显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0023] 实施例：

[0024] 需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，本发明实施例的术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0025] 在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个、三个等，除非另有明确具体的限定。此外，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0026] 参见图1，本发明实施例提供一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统，包括发生器1、冷凝器2、第二蒸发器4、吸收器5、溶液热交换器7、喷射器10、第一蒸发器11、膨胀机12、发电机13，其中，所述发生器1的制冷剂蒸气出口1b分为两个支路，第一支路与冷凝器2的进口2a相连，第二支路与喷射器的引射流体进口10b相连；所述冷凝器2的出口2b一路与喷射器的工作流体进口10a相连，另一路经过第二蒸发器4连接至吸收器5的制冷剂蒸气进口5a；所述喷射器的出口依次经过第一蒸发器11和膨胀机12后与吸收器5的制冷剂蒸气进口5a相连；所述的膨胀机12通过联轴器与发电机13相连；所述吸收器5的溶液出口5c经过溶液热交换器7连接至发生器1的溶液进口1a；所述发生器1的溶液出口1c经过溶液热交换器7连接至吸收器5的溶液进口5b。

[0027] 在某些实施例中，所述喷射器10为超音速汽液两相流喷射器。

[0028] 在某些实施例中，还包括工质泵9，所述冷凝器2的出口2b一路经过工质泵9与超音速汽液两相流喷射器10的工作流体进口10a相连。

[0029] 在某些实施例中,还包括第一节流阀3,所述冷凝器2的另一路依次经过第一节流阀3、第二蒸发器4连接至吸收器5的制冷剂蒸气进口5a。

[0030] 在某些实施例中,还包括溶液泵6,所述吸收器5的溶液出口5c依次经过溶液泵6、溶液热交换器7连接至发生器1的溶液进口1a。

[0031] 在某些实施例中,还包括第二节流阀8,所述发生器1的溶液出口1c依次经过溶液热交换器7、第二节流阀8连接至吸收器5的溶液进口5b。

[0032] 在某些实施例中,所述冷凝器2、第一蒸发器11、第二蒸发器4、吸收器5、发生器1及溶液热交换器7可以采用降膜式、管壳式或板式换热器,也可以是其它形式的换热器。

[0033] 在某些实施例中,所述膨胀机12可以采用常规的透平膨胀机、螺杆膨胀机或涡旋膨胀机,也可以是其它形式的膨胀机。所述发电机13可以采用同步发电机,也可以采用异步发电机。

[0034] 作为优选示例,一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,包括发生器1、冷凝器2、工质泵9、超音速汽液两相流喷射器10、第一蒸发器11、膨胀机12、发电机13、第一节流阀3、第二蒸发器4、吸收器5、溶液泵6、溶液热交换器7和第二节流阀8;所述发生器1的制冷剂蒸气出口1b分为两个支路,第一支路与冷凝器2的进口2a相连,第二支路与超音速汽液两相流喷射器10的引射流体进口10b相连;所述冷凝器2的出口2b一路通过工质泵9与超音速汽液两相流喷射器10的工作流体进口10a相连,另一路依次通过第一节流阀3、第二蒸发器4连接至吸收器5的制冷剂蒸气进口5a;所述超音速汽液两相流喷射器的出口10c依次通过第一蒸发器11、膨胀机12与吸收器5的制冷剂蒸气进口5a相连;所述的膨胀机12通过联轴器与发电机13相连;所述吸收器5的溶液出口5c依次通过溶液泵6、溶液热交换器7连接至发生器的溶液进口1a;所述发生器1的溶液出口1c依次通过溶液热交换器7、第二节流阀8连接至吸收器的溶液进口5b。

[0035] 其中,采用超音速汽液两相流喷射器10辅助升压,不但节约了部分有机朗肯循环工质泵9的耗功,还具有回热器作用回收了发生器1出口部分过热蒸气的热能。

[0036] 其中,通过超音速汽液两相流喷射器10与吸收器5将有机朗肯循环与吸收式制冷循环耦合,吸收器5同时作为有机朗肯循环的冷凝器,有效地增大了有机朗肯循环膨胀机12的进出口压差,从而提高有机朗肯循环的热效率。

[0037] 本发明实施例还提供一种喷射升压有机朗肯循环冷电联产方法,利用如上所述的喷射升压有机朗肯循环冷电联产系统,包括步骤:

[0038] 步骤1:发生器1中的浓溶液被外部低品位热源加热,产生制冷剂蒸气与稀溶液;制冷剂蒸气被分成第一制冷剂蒸气与第二制冷剂蒸气两股流体,其中,第一制冷剂蒸气进入冷凝器2,在冷凝器2中被冷凝成液态制冷剂,第二制冷剂蒸气进入超音速汽液两相流喷射器10作为引射流体;液态制冷剂被分成第一液态制冷剂与第二液态制冷剂两股流体,其中,第一液态制冷剂经工质泵9升压后作为工作流体,被通入超音速汽液两相流喷射器10中以引射第二制冷剂蒸气,工作流体与引射流体在超音速汽液两相流喷射器10内充分混合,形成过冷态高压流体并进入第一蒸发器11;

[0039] 步骤2:高压冷态制冷剂在第一蒸发器11中被低品位热源加热形成饱和或过热蒸气,并进入膨胀机12做功,带动与其通过联轴器相连的发电机13运转发电;从冷凝器2中出来的第二液态制冷剂经节流阀降压至蒸发压力后进入第二蒸发器4,在第二蒸发器4中吸热

蒸发形成制冷剂蒸气并产生制冷效果,该制冷剂蒸气随后与膨胀机12的制冷剂乏汽汇流进入吸收器5;

[0040] 步骤3:汇流后的制冷剂蒸气在吸收器5中被来自发生器1并经第二节流阀8降压后的稀溶液吸收,形成浓溶液,随后在溶液泵6的升压作用下经溶液热交换器7与来自发生器1的稀溶液换热,换热后的浓溶液被通入发生器1中,完成系统循环。

[0041] 其中,浓溶液为富含制冷剂的有机工质混合溶液,对应的制冷剂贫溶液简称为稀溶液。

[0042] 所述的有机工质混合溶液包括作为制冷剂的低沸点有机物和作为吸收剂的高沸点有机物,所述的制冷剂可以选自R245fa(五氟丙烷)、R1233zd(E)(反式-1-氯-3,3,3-三氟丙烯)、R1234ze(E)(反式-1,3,3,3-四氟丙烯)和R1234ze(Z)(顺式-1,3,3,3-四氟丙烯)中的一种或几种,也可以采用其它低沸点有机工质作为制冷剂;所述的吸收剂可以选自TrEGDME(三乙二醇二甲醚)、E181(四甘醇二甲醚)、DMAC(二甲基乙酰胺)和NMP(N-甲基吡咯烷酮)中的一种或几种,也可以采用其它高沸点有机工质作为吸收剂。

[0043] 作为优选示例,下面以R1233zd(E)/E181溶液作为循环工质,对本发明实施例的工作原理进行阐述:

[0044] 发生器1中的R1233zd(E)/E181浓溶液在外部热源加热下,产生R1233zd(E)蒸气与R1233zd(E)/E181稀溶液;从发生器1流出的R1233zd(E)过热蒸气分为两股流体,第一R1233zd(E)过热蒸气进入冷凝器2中被外部冷却介质如自然水或空气冷却成具有一定过冷度的液态工质;随后该股R1233zd(E)液体又分为两股流体,第一R1233zd(E)液体经工质泵9升压后作为工作流体被通入超音速汽液两相流喷射器10中,经过超音速喷嘴后形成超音速射流,从发生器1流出的第二R1233zd(E)过热蒸气在超音速射流的引射作用下进入超音速汽液两相流喷射器10的变截面混合腔中,在其中两股流体直接接触后形成超音速汽液两相流,在流动受阻的情况下产生凝结激波,实现压力突变,得到一股压力比工质泵9的出口压力稍高的过冷液态R1233zd(E)后,从超音速汽液两相流喷射器10的出口流出,进入第一蒸发器11中,被外部低品位热源加热至饱和蒸气或过热蒸气后进入膨胀机12,R1233zd(E)蒸气在膨胀机3中膨胀做功带动与其通过联轴器相连的发电机13运转发电;从冷凝器2中流出的第二液态制冷剂经节流阀3降压至蒸发压力后进入第二蒸发器4,在其中吸热蒸发形成R1233zd(E)蒸气并产生制冷效果,该股R1233zd(E)蒸气随后与从膨胀机12流出的乏汽汇流进入吸收器5中;汇流后的R1233zd(E)蒸气在吸收器5中被来自发生器1并经第二节流阀8降压后的R1233zd(E)/E181稀溶液吸收,吸收过程产生的热量被外部冷却介质如自然水或空气冷却,最终形成R1233zd(E)/E181浓溶液,随后在溶液泵6的升压作用下经溶液热交换器7与来自发生器1的R1233zd(E)/E181稀溶液换热,换热后的R1233zd(E)/E181浓溶液被通入发生器1中,完成系统循环。

[0045] 需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0046] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以

是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0047] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0048] 上述实施例只是为了说明本发明的技术构思及特点,其目的是在于让本领域内的普通技术人员能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡是根据本发明内容的实质所做出的等效的变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围内。

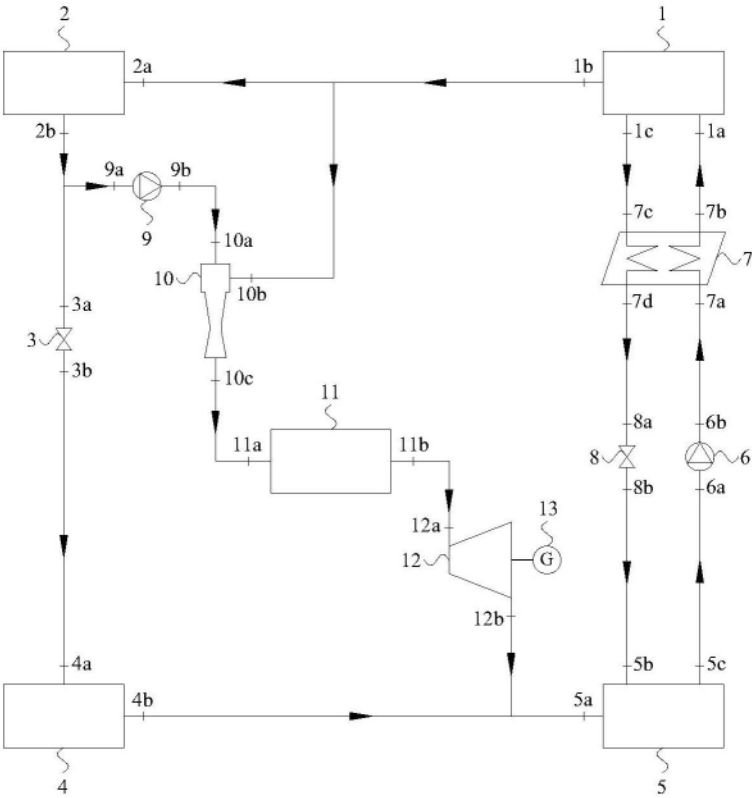


图1