



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116123749 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 16

(21) 申请号 202211644698.1

F25B 33/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.12.20

F25B 37/00 (2006.01)

F25B 9/08 (2006.01)

(71) 申请人 大连海事大学

地址 116026 辽宁省大连市高新园区凌海
路1号

(72) 发明人 王世宽 姜少秋 吴昭杰 赵家鑫

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

专利代理师 张闯 李洪福

(51) Int.Cl.

F25B 15/00 (2006.01)

F25B 39/00 (2006.01)

F25B 41/40 (2021.01)

F25B 41/20 (2021.01)

F25B 43/00 (2006.01)

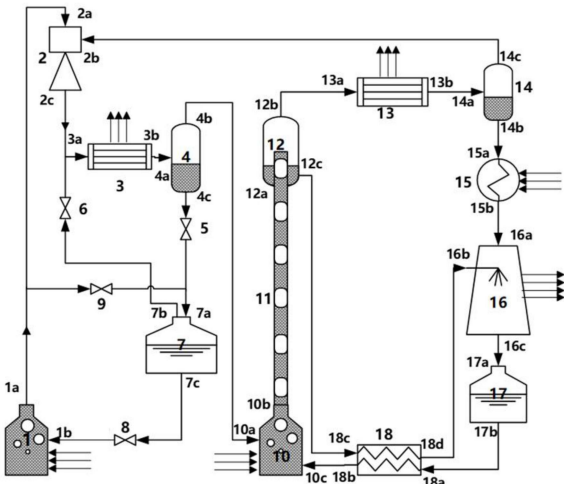
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种无泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变
换器

(57) 摘要

本发明提供一种无电泵驱动的喷射增压扩
散吸收式热变换器,包括工作蒸气发生器、喷射
器、工作蒸气冷凝器、缓冲分离器、第一截止阀、
第二截止阀、缓冲储液器、第三截止阀、第四截
止阀;所述制冷剂发生吸收模块包括制冷剂发生
器、提升管、溶液分离器、制冷剂冷凝器、制冷
剂分离器、蒸发器、吸收器、储液器和溶液换
热器;采用喷射器引射扩散气,解决了传统吸收
式热变换器需要输入极高品位的电能的问题,
实现全热驱动,以热驱动泵实现制冷剂与溶液
的泵送和分离,也可以避免腐蚀问题,简化了
系统循环结构。



1. 一种无电泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器,其特征在于,所述热变换器包括扩散气体喷射增压模块和制冷剂发生吸收模块;

所述制冷剂发生吸收模块包括制冷剂发生器(10)、提升管(11)、溶液分离器(12)、制冷剂冷凝器(13)、制冷剂分离器(14)、蒸发器(15)、吸收器(16)、储液器(17)、溶液换热器(18);

储存在所述储液器(17)中的稀溶液在重力作用下由所述溶液换热器(18)预冷后进入所述制冷剂发生器(10)内,所述稀溶液内包括制冷剂和吸收剂,所述制冷剂在所述制冷剂发生器(10)内受热,向扩散气内扩散蒸发形成混合气体,所述混合气体携带部分所述吸收剂在所述提升管(11)中提升,并进入所述溶液分离器(12)中进行分离,分离后的所述混合气体进入所述制冷剂冷凝器(13)中冷凝后,进入所述制冷剂分离器(14)中,所述制冷剂变为液态与仍为气态的所述扩散气分离,且变为液态的所述制冷剂依靠重力自流入所述蒸发器(15)中蒸发重新变为气态,之后进入所述吸收器(16)中;

所述溶液分离器(12)分离出的液体为具有所述制冷剂和所述吸收剂的浓溶液,所述浓溶液依靠重力进入所述溶液换热器(18)中换热预热后,进入所述吸收器(16)中吸收变为气态的所述制冷剂,并放热,且吸收有所述制冷剂的所述浓溶液重新变为稀溶液,所述稀溶液自流入所述储液器(17)内,所述储液器(17)内的液体自流入所述溶液换热器(18)中换热降温后重新进入所述制冷剂发生器(10)中;

所述扩散气体喷射增压模块包括工作蒸气发生器(1)、喷射器(2)、工作蒸气冷凝器(3)、缓冲分离器(4)和缓冲储液器(7);

所述工作蒸气发生器(1)产生的工作蒸气由工作蒸气发生器(1)的蒸气出口(1a)进入所述喷射器(2)中,作为所述喷射器(2)的工作流体,且所述喷射器(2)引射来自所述制冷剂分离器(14)中的所述扩散气,所述喷射器(2)将所述工作蒸气和所述扩散气由所述工作蒸气冷凝器(3)的工作蒸气冷凝器入口(3a)喷射至所述工作蒸气冷凝器(3)中进行冷凝,且冷凝后进入所述缓冲分离器(4)中分离,所述扩散气由所述缓冲分离器(4)中重新进入所述制冷剂发生器(10)中;

进入所述缓冲分离器(4)中的所述工作蒸气变为液态,且所述缓冲分离器(4)底部的缓冲分离器出液口(4c)通过第一截止阀(5)与所述缓冲储液器(7)的缓冲储液器进液口(7a)连接;所述缓冲储液器(7)的底部出口通过第三截止阀(8)与所述工作蒸气发生器(1)的工作蒸气发生器进液口(1b)连接,所述蒸气出口(1a)通过第四截止阀(9)与所述缓冲储液器(7)的缓冲储液器进液口(7a)连接。所述缓冲储液器(7)顶部的缓冲储液器排气口(7b)通过第二截止阀(6)与所述工作蒸气冷凝器(3)的工作蒸气冷凝器入口(3a)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种无电泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器,其特征在于,所述制冷剂冷凝器(13)位于所述热变换器的最高位置,所述制冷剂分离器(14)低于制冷剂冷凝器(13),所述蒸发器(15)低于制冷剂分离器(14),所述吸收器(16)低于所述蒸发器(15),所述储液器(17)低于吸收器(16)的位置,所述溶液换热器(18)低于所述储液器(17),所述溶液分离器(12)低于所述制冷剂冷凝器(13),所述提升管(11)低于所述溶液分离器(12),所述制冷剂发生器(10)低于所述提升管(11),所述溶液分离器(12)的溶液分离器出液口(12c)高于所述吸收器(16)的吸收器第二入口(16b);所述缓冲分离器(4)低于所述工作蒸气冷凝器(3),所述缓冲储液器(7)低于所述缓冲分离器(4),且低于所述喷射器

(2);所述工作蒸气发生器(1)低于所述缓冲储液器(7)。

3.根据权利要求1所述的一种无电泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器,其特征在于,所述制冷剂为水、碳烃类、烃的卤化物、醇类或醚类中的一种或多种。

4.根据权利要求1所述的一种无电泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器,其特征在于,所述吸收剂为盐类、醇类或醚类、酮类、胺类、醛类或离子液体中的一种或多种。

5.根据权利要求1所述的一种无电泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器,其特征在于,所述扩散剂为氢气、惰性气体、碳烃类、烃的卤化物或二氧化碳。

6.根据权利要求1所述的一种无泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器,其特征在于,所述扩散气体喷射增压模块具有两种工作模式:

蓄液模式:所述第一截止阀(5)、所述第二截止阀(6)开启,所述第三截止阀(8)、所述第四截止阀(9)关闭;

回液模式:所述第三截止阀(8)、所述第四截止阀(9)开启,所述第一截止阀(5)、所述第二截止阀(6)关闭。

一种无泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器

技术领域

[0001] 本发明涉及吸收式热变换器技术领域,具体而言是一种无泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器。

背景技术

[0002] 吸收式热变换器是在发生器和蒸发器中输入中温度位下的太阳能、地热能、工业废热等热源,通过冷凝器中释放一部分低温热到环境,目的是在吸收器中获得部分高温热,获得的高温热约占输入热量的50%。吸收式热变换器可采用低品位热源驱动,能有效利用工业余热、地热、太阳能等低品位热源,实现节能减排降耗;且多采用 H_2O -LiBr溶液等自然工质,具有环境友好性,故对节能和环保均具有重要意义。然而传统的吸收式热变换器虽然可以实现低品位热的利用,但耗电依然存在,且溶液泵还面临着高温腐蚀的问题,特别是对于使用溴化锂水溶液作为工质的系统尤其严重。

[0003] 为了实现零电输入,扩散吸收式热变换器技术便发展而来。通过加入和分离扩散气体可以实现系统在近等压条件下运行,这就使得气泡泵的应用成为可能。扩散吸收式热变换器将扩散吸收及气泡泵的原理与传统的吸收式热变换器相结合,包括扩散气体发生模块和制冷剂发生吸收模块,以制冷剂在系统中的化学势差代替传统吸收式热变换器中制冷剂压力差,并采用热驱动的气泡泵取代原溶液泵和制冷剂泵等电驱动泵,实现吸收剂溶液和制冷剂的同时泵送和分离,不消耗任何电能,无任何机械运动部件,避免了电驱动泵的高温腐蚀问题,在工质的选择上也更加自由。

[0004] 目前研究较多的即双气泡泵形式的扩散吸收式热变换器。但由于气泡泵的理论分析尚不够完善,气泡泵的实际性能又受到多种因素的影响,两个气泡泵的使用更加剧和放大了该种扩散吸收式热变换器运行的不确定性,使系统的制热性能极大受制于气泡泵性能,最终致使对该种扩散吸收式热变换器的性能分析准确性欠佳且实验效果受到诸多运行参数的制约,无法充分发挥扩散吸收式热变换器的制热能力。

发明内容

[0005] 根据上述技术问题,而提供一种无泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器。

[0006] 本发明采用的技术手段如下:

[0007] 一种无电泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器,所述热变换器包括扩散气体喷射增压模块和制冷剂发生吸收模块;

[0008] 所述扩散气体喷射增压模块包括工作蒸气发生器、喷射器、工作蒸气冷凝器、缓冲分离器和缓冲储液器;

[0009] 所述缓冲储液器的缓冲储液器出液口通过第三截止阀与所述工作蒸气发生器的工作蒸气发生器进液口连接;所述工作蒸气发生器的蒸气出口与所述喷射器的喷射器进气口连接,且所述工作蒸气发生器的蒸气出口通过第四截止阀与所述缓冲储液器的缓冲储液器进液口连接;所述喷射器的喷射口与所述工作蒸气冷凝器的工作蒸气冷凝器入口连接,

所述缓冲储液器的缓冲储液器排气口通过第二截止阀与所述工作蒸气冷凝器入口连接,所述工作蒸气冷凝器的工作蒸气冷凝器出口与所述缓冲分离器的缓冲分离器入口连接;所述缓冲分离器的缓冲分离器出液口通过第一截止阀与所述缓冲储液器的缓冲储液器进液口连接;

[0010] 所述制冷剂发生吸收模块包括制冷剂发生器、提升管、溶液分离器、制冷剂冷凝器、制冷剂分离器、蒸发器、吸收器、储液器、溶液换热器;

[0011] 所述储液器的储液器出口与所述溶液换热器的第一入口连接,所述溶液换热器的第一出口与所述制冷剂发生器的制冷剂发生器进液口连接,所述制冷剂发生器的制冷剂发生器进气口与所述缓冲分离器的缓冲分离器出气口连接,所述制冷剂发生器的制冷剂发生器出口与所述提升管的底端连接,所述提升管的顶端与所述溶液分离器的溶液分离器入口连接,所述溶液分离器的溶液分离器出气口与所述制冷剂冷凝器的冷凝入口连接,所述制冷剂冷凝器的冷凝出口与所述制冷剂分离器的制冷剂分离器入口连接,所述制冷剂分离器的制冷剂分离器出气口与所述喷射器的引射口连接,所述制冷剂分离器的制冷剂分离器出液口与所述蒸发器的蒸发入口连接,所述蒸发器的蒸发出口与所述吸收器的吸收器第一入口连接,所述吸收器的吸收器出口与所述储液器的储液器入口连接;所述溶液分离器的溶液分离器出液口与所述溶液换热器的第一入口连接,所述溶液换热器的第二出口与所述吸收器的吸收器第二入口连接。

[0012] 储存在所述储液器中的稀溶液在重力作用下由所述溶液换热器预冷后进入所述制冷剂发生器内,所述稀溶液内包括制冷剂和吸收剂,制冷剂在所述制冷剂发生器内受热,向扩散气内扩散蒸发形成混合气体,所述混合气体携带部分所述稀溶液在所述提升管中提升,并进入所述溶液分离器中进行分离,分离后的所述混合气体进入所述制冷剂冷凝器中冷凝后,进入所述制冷剂分离器中,所述制冷剂变为液态与仍为气态的所述扩散气分离,且变为液态的所述制冷剂依靠重力自流入所述蒸发器中蒸发重新变为气态,之后进入所述吸收器中;

[0013] 所述溶液分离器分离出的液体为具有所述制冷剂和所述吸收剂的浓溶液,所述浓溶液依靠重力进入所述溶液换热器中换热预热后,进入所述吸收器中吸收变为气态的所述制冷剂,并放热,浓溶液重新变为稀溶液,所述稀溶液自流入所述储液器内,所述储液器内的液体自流入所述溶液换热器中换热降温后重新进入所述制冷剂发生器中;

[0014] 所述工作蒸气发生器产生的工作蒸气由工作蒸气发生器的蒸气出口进入所述喷射器中,作为所述喷射器的工作流体,且所述喷射器引射来自所述制冷剂分离器中的所述扩散气,所述喷射器将所述工作蒸气和所述扩散气由所述工作蒸气冷凝器的工作蒸气冷凝器入口喷射至所述工作蒸气冷凝器中进行冷凝,且冷凝后进入所述缓冲分离器中分离,所述扩散气由所述缓冲分离器中重新进入所述制冷剂发生器中;

[0015] 进入所述缓冲分离器中的所述工作蒸气变为液态,且所述缓冲分离器底部的缓冲分离器出液口通过第一截止阀与所述缓冲储液器的缓冲储液器进液口连接;所述缓冲储液器的底部出口通过第三截止阀与所述工作蒸气发生器的工作蒸气发生器进液口连接,所述蒸气出口通过第四截止阀与所述缓冲储液器的缓冲储液器进液口连接。所述缓冲储液器顶部的缓冲储液器排气口通过第二截止阀与所述工作蒸气冷凝器的工作蒸气冷凝器入口连接。

- [0016] 所述扩散气体喷射增压模块具有两种工作模式：
- [0017] 蓄液模式：所述第一截止阀、所述第二截止阀开启，所述第三截止阀、所述第四截止阀关闭；
- [0018] 回液模式：所述第三截止阀、所述第四截止阀开启，所述第一截止阀、所述第二截止阀关闭。
- [0019] 优选地，所述制冷剂冷凝器位于所述热变换器的最高位置，所述制冷剂分离器低于制冷剂冷凝器，所述蒸发器低于制冷剂分离器，所述吸收器低于所述蒸发器，所述储液器低于吸收器的位置，所述溶液换热器低于所述储液器，所述溶液分离器低于所述制冷剂冷凝器，所述提升管低于所述溶液分离器，所述制冷剂发生器低于所述提升管，所述溶液分离器的溶液分离器出液口高于所述吸收器的吸收器第二入口；所述缓冲分离器低于所述工作蒸气冷凝器，所述缓冲储液器低于所述缓冲分离器，且低于所述喷射器；所述工作蒸气发生器低于所述缓冲储液器。
- [0020] 优选地，所述热变换器中采用的制冷剂为水、碳烃类、烃的卤化物、醇类或醚类中的一种或多种。
- [0021] 优选地，所述热变换器中采用的吸收剂为盐类、醇类或醚类、酮类、胺类、醛类或离子液体中的一种或多种。
- [0022] 优选地，所述的扩散剂气体分子应尽量小，沸点应远低于制冷剂的沸点，且不溶于制冷剂、吸收剂和液态工作蒸气。所述热变换器中采用的扩散剂为氢气、惰性气体、碳烃类、烃的卤化物或二氧化碳。
- [0023] 优选地，工作蒸气选择时应在相应温度下具有适合的饱和蒸气压，在喷射器内可以引射满足输送量和压力要求的扩散气体，同时还应尽量减少其随扩散气体一同进入制冷剂发生器以免影响到制冷剂的发生过程。
- [0024] 较现有技术相比，本发明具有以下优点：
- [0025] 1、采用热驱动气泡泵同时泵送吸收剂和制冷剂，可完全不消耗电能。
- [0026] 2、没有运动部件，解决了溶液泵在高温下的腐蚀问题，提高了系统运行的可靠性。
- [0027] 3、引入喷射器对扩散气体喷射增压，避免了多个气泡泵的使用对系统性能的不确定性影响和性能限制。
- [0028] 基于上述理由本发明可在扩散吸收式热变换器等领域广泛推广。

附图说明

- [0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做以简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，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。
- [0030] 图1为本发明具体实施方式中一种无泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器结构示意图。
- [0031] 图2为本发明具体实施方式中喷射器结构示意图。

具体实施方式

[0032] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0033] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0034] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0035] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当清楚,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0036] 在本发明的描述中,需要理解的是,方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、竖向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是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,在未作相反说明的情况下,这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明保护范围的限制:方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外。

[0037] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其位器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0038] 此外,需要说明的是,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0039] 如图1~2所示,一种无电泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器,所述热变换器包括扩散气体喷射增压模块和制冷剂发生吸收模块;

[0040] 所述扩散气体喷射增压模块包括工作蒸气发生器1、喷射器2、工作蒸气冷凝器3、缓冲分离器4、第一截止阀5、第二截止阀6、缓冲储液器7、第三截止阀8、第四截止阀9；所述制冷剂发生吸收模块包括制冷剂发生器10、提升管11、溶液分离器12、制冷剂冷凝器13、制冷剂分离器14、蒸发器15、吸收器16、储液器17、溶液换热器18；

[0041] 其管路连接方式如下：

[0042] 所述缓冲储液器7的缓冲储液器出液口7c通过第三截止阀8与所述工作蒸气发生器1的工作蒸气发生器进液口1b连接；所述工作蒸气发生器1的蒸气出口1a与所述喷射器2的喷射器进气口2a连接，且所述工作蒸气发生器1的蒸气出口1a通过第四截止阀9与所述缓冲储液器7的缓冲储液器进液口7a连接；所述喷射器2的喷射口2c与所述工作蒸气冷凝器3的工作蒸气冷凝器入口3a连接，所述缓冲储液器7的缓冲储液器排气口7b通过第二截止阀6与所述工作蒸气冷凝器入口3a连接，所述工作蒸气冷凝器3的工作蒸气冷凝器出口3b与所述缓冲分离器4的缓冲分离器入口4a连接；所述缓冲分离器4的缓冲分离器出液口4c通过第一截止阀5与所述缓冲储液器7的缓冲储液器进液口7a连接；

[0043] 所述储液器17的储液器出口17b与所述溶液换热器18的第一入口18a连接，所述溶液换热器18的第一出口18b与所述制冷剂发生器10的制冷剂发生器进液口10c连接，所述制冷剂发生器10的制冷剂发生器进气口10a与所述缓冲分离器4的缓冲分离器出气口4b连接，所述制冷剂发生器10的制冷剂发生器出口10b与所述提升管11的底端连接，所述提升管11的顶端与所述溶液分离器12的溶液分离器入口12a连接，所述溶液分离器12的溶液分离器出气口12b与所述制冷剂冷凝器13的冷凝入口13a连接，所述制冷剂冷凝器13的冷凝出口13b与所述制冷剂分离器14的制冷剂分离器入口14a连接，所述制冷剂分离器14的制冷剂分离器出气口14c与所述喷射器2的喷射口2b连接，所述制冷剂分离器14的制冷剂分离器出液口14b与所述蒸发器15的蒸发入口15a连接，所述蒸发器15的蒸发出口15b与所述吸收器16的吸收器第一入口16a连接，所述吸收器16的吸收器出口16b与所述储液器17的储液器入口17a连接；所述溶液分离器12的溶液分离器出液口12c与所述溶液换热器18的第一入口18c连接，所述溶液换热器18的第二出口18d与所述吸收器16的吸收器第二入口16b连接。

[0044] 其上下位置关系如下：

[0045] 所述制冷剂冷凝器13位于所述热变换器的最高位置，所述制冷剂分离器14低于制冷剂冷凝器13，所述蒸发器15低于制冷剂分离器14，所述吸收器16低于所述蒸发器15，所述储液器17低于吸收器16的位置，所述溶液换热器18低于所述储液器17，所述溶液分离器12低于所述制冷剂冷凝器13，所述提升管11低于所述溶液分离器12，所述制冷剂发生器10低于所述提升管11，所述溶液分离器12的溶液分离器出液口12c高于所述吸收器16的吸收器第二入口16b；所述缓冲分离器4低于所述工作蒸气冷凝器3，所述缓冲储液器7低于所述缓冲分离器4，且低于所述喷射器2；所述工作蒸气发生器1低于所述缓冲储液器7。

[0046] 所述热变换器采用的介质如下：

[0047] 所述热变换器中采用的制冷剂为水、碳烃类、烃的卤化物、醇类或醚类中的一种或多种。吸收剂为盐类、醇类或醚类、酮类、胺类、醛类或离子液体中的一种或多种。扩散剂为氢气、惰性气体、碳烃类、烃的卤化物或二氧化碳。扩散剂气体分子应尽量小，沸点应远低于制冷剂的沸点，且不溶于制冷剂、吸收剂和液态工作蒸气。

[0048] 所述热变换器中部件结构说明如下：

[0049] 提升管11主要起到提升溶液和驱动溶液循环的作用,可以是一般金属管,也可以为耐压软管;所述的缓冲分离器4、溶液分离器12和制冷剂分离器14的作用是将进入其中的两相混合物平衡分离,气相从顶部流出,液相则从底部流出。所述的蒸气发生器1、工作蒸气冷凝器3、制冷剂发生器10、制冷剂冷凝器13、蒸发器15、吸收器16和溶液换热器18均为换热器,可以采用喷淋式或沉浸式,也可以是套管式或其它形式,其换热管可以是普通管也可以是强化管。

[0050] 热变换器中,可分为低温热源(环境,大约30℃),中温热源(即制冷剂发生器10、蒸发器15的输入热源,大约90℃),高温热源(即在吸收器16放出的高温热,大约120℃),系统全部由热能驱动,在不消耗任何电能或机械能的情况下实现热能品位的提升。在回收利用中低温热资源,提高能源利用率方面有良好的应用前景。

[0051] 本具体实施方式中采用水为制冷剂、溴化锂为吸收剂、氦气为扩散气体、环戊烷为工作蒸气。

[0052] 水、溴化锂和氦气在制冷剂发生吸收模块中的流向如下:

[0053] 储存在储液器17中的溴化锂稀溶液在重力作用下经溶液换热器18降温后进入制冷剂发生器10,同时来自于缓冲分离器4的氦气也会进入制冷剂发生器10,制冷剂发生器10中的气相组成发生变化,使得溴化锂水溶液中制冷剂水的化学势将大于其在气相中的化学势,所以溴化锂溶液中的制冷剂水向扩散气体氦气中扩散蒸发,溴化锂溶液的浓度升高,水被发生出来并混入扩散气体氦气中形成混合气,同时外界对制冷剂发生器10输入一定的中温热量以供给水蒸发出来所需的能量和扩散气体升温所需的能量,完成制冷剂的扩散发生过程。

[0054] 水蒸汽和氦气形成的混合气体携带所述制冷剂发生器10内的部分溴化锂浓溶液进入所述提升管11中根据气泡泵的热虹吸效应,混合气体携带溴化锂浓溶液进入所述溶液分离器12中进行分离,分离后的所述混合气体进入所述制冷剂冷凝器13中冷凝后,水蒸汽会冷凝为液体水并放出低温冷凝热至环境,氦气仍然保持气态,之后进入所述制冷剂分离器14中分离,液态水依靠重力自流入所述蒸发器15中蒸发,受到外界中温热源加热蒸发形成水蒸汽,之后进入所述吸收器16中;

[0055] 所述溶液分离器12分离出的所述溴化锂浓溶液依靠重力进入所述溶液换热器18中换热预热后,进入所述吸收器16中,在吸收器16中,溴化锂浓溶液与气态水相遇,但与它们在制冷剂发生器10中存在环境不同的是,吸收器16中已经不再有扩散气体氦气的存在,气相中几乎全部是水蒸汽具有极高的化学势,溴化锂浓溶液中水的化学势将小于来自蒸发器15的气态水的化学势,溴化锂溶液将恢复之前被扩散气体氦气抑制的吸水能力,吸收来自蒸发器15的水蒸汽,并放出大量的高温可供利用,此为该系统最重要的升温功能体现。且吸收有所述制冷剂的所述吸收剂自流入所述储液器17内,所述储液器17内的液体自流入所述溶液换热器18中换热降温后重新进入所述制冷剂发生器10中;需要注意的是溶液换热器18的换热是指储液器17中流出的高温的吸收剂与溶液分离器12中流出的低温的吸收剂之间的换热。

[0056] 环戊烷和氦气在扩散气体喷射增压模块中的流向如下:

[0057] 所述扩散气体喷射增压模块具有两种工作模式:

[0058] 蓄液模式:所述第一截止阀5、所述第二截止阀6开启,所述第三截止阀8、所述第四

截止阀9关闭;在工作蒸气发生器1中输入中温热源,发生出高压的工作蒸气,进入所述喷射器2后引射来自制冷剂分离器14的低温低压扩散气体,混合后形成中温中压的混合气体,进入工作蒸气冷凝器3后,工作蒸气被冷凝为低温中压液体进入缓冲分离器4,而后进入储液器7;低温低压扩散气体重新进入制冷剂发生器10中。

[0059] 回液模式:所述第三截止阀8、所述第四截止阀9开启,所述第一截止阀5、所述第二截止阀6关闭。为了实现中压环戊烷液体进入高压的工作蒸气发生器1,释放部分高压工作蒸气进入缓冲储液器7平衡其中的压力,缓冲储液器7中的液体则在重力作用下流入蒸气发生器1。与此同时,发生出的环戊烷气体依然在作为工作流体引射氢气,氢气作为扩散气体供给到制冷剂发生器不受影响,而在工作蒸气冷凝器3中冷凝的环戊烷液体则暂存在缓冲分离器4中。当缓冲储液器4中的环戊烷液体全部流入蒸气发生器后,恢复为蓄液模式。

[0060] 本发明提出一种无电泵驱动的喷射增压扩散吸收式热变换器循环,扩散气体由采用重力供液的喷射器2增压,制冷剂及其溶液的流动利用气泡泵的热虹吸原理,实现了对扩散吸收式热变换器的创新性改进。通过吸收剂、制冷剂和扩散气体混合物在不同温度和浓度下的相平衡关系变化,在近等压条件下营造了制冷剂在吸收剂溶液和气相中的不同化学势差,使吸收过程温度高于发生过程温度,并最终实现高温热的制取。整个系统将喷射器2、气泡泵与吸收式系统有机结合,全部由热能驱动,在不消耗任何电能或机械能的情况下实现热能品位的提升,提高了运行的可靠性。在回收利用中低温热资源,提高能源利用率方面有良好的应用前景。

[0061] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

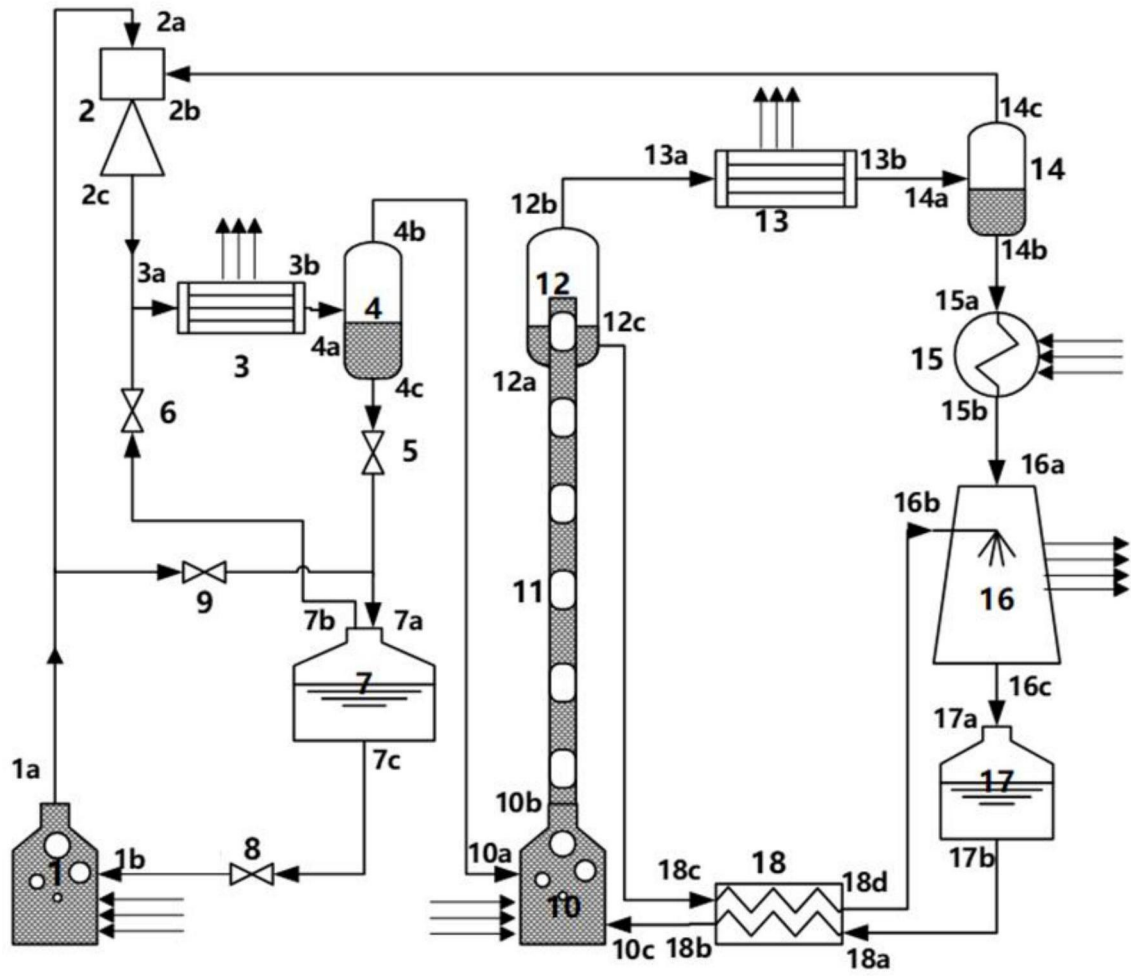


图1

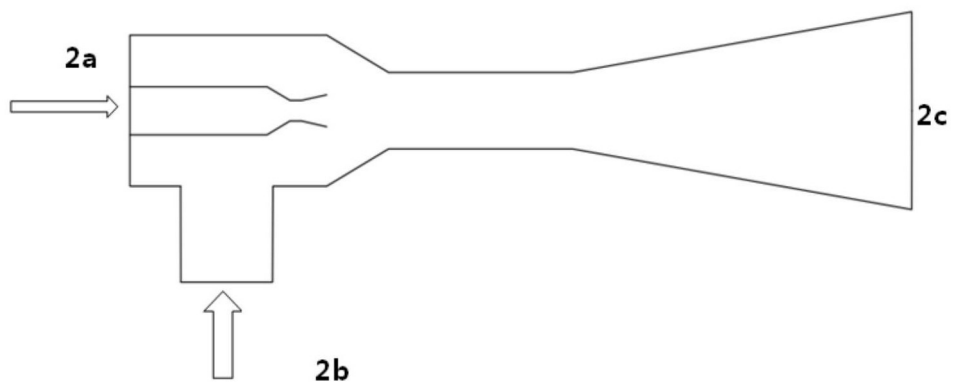


图2