



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104296412 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201410595181. 7

(22) 申请日 2014. 10. 30

(71) 申请人 郑州大学

地址 450001 河南省郑州市高新区科学大道
100 号

(72) 发明人 沈超 潘娜 岳春丽 李洪欣
张琰鑫

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通
合伙) 41104

代理人 时立新 王金

(51) Int. Cl.

F25B 9/14(2006. 01)

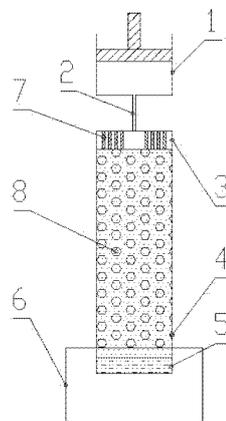
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

使用液体工质的脉动冷管

(57) 摘要

本发明公开了一种使用液体工质的脉动冷管,包括脉管,脉管顶端为放热端,脉管底端为制冷端;脉管的放热端通过进气管连接有压力波发生器,脉管放热端设有用于将脉管热量排到大气环境的换热器;脉管制冷端设有用于容纳液态制冷剂的空腔,且脉管制冷端位于制冷区域;压力波发生器在脉管内产生四分之一波长的驻波压力场,放热端位于波腹,制冷端位于波节。本发明所采用的结构使得采用液体制冷剂制作脉动冷管成为现实。由于液体工质的比热及相变潜热相较气体工质均较大,因此本发明相比以往的脉管制冷机大大提高了制冷性能。在放热端和制冷端之间设置多孔介质材料作为回热器,提高制冷效率。



1. 使用液体工质的脉动冷管,包括脉管,其特征在于:脉管顶端为放热端,脉管底端为制冷端;脉管的放热端通过进气管连接有压力波发生器,脉管放热端设有用于将脉管热量排到大气环境的换热器;脉管制冷端设有用于容纳液态制冷剂的空腔,且脉管制冷端位于制冷区域;压力波发生器在脉管内产生四分之一波长的驻波压力场,放热端位于波腹,制冷端位于波节。

2. 根据权利要求1所述的使用液体工质的脉动冷管,其特征在于:所述脉管内于制冷端与放热端之间填充有多孔介质材料。

3. 根据权利要求1所述的使用液体工质的脉动冷管,其特征在于:所述换热器为水冷翅片式换热器或风冷翅片式换热器。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的使用液体工质的脉动冷管,其特征在于:所述压力波发生器采用以下三种形式中的任一种:往复运动的活塞装置;压力膜片;扬声器。

5. 根据权利要求2所述的使用液体工质的脉动冷管,其特征在于:所述多孔介质材料为泡沫铜、泡沫铝或多孔陶瓷。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的使用液体工质的脉动冷管,其特征在于:所述脉管的材料为铜材、铝材或者不锈钢中的任一种。

使用液体工质的脉动冷管

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷技术领域,尤其是一种脉管制冷机。

背景技术

[0002] 传统热管利用两侧相变的传热原理实现传热,将热量从加热端带到冷凝端,是一种有效的均温技术。其一般选用液态工质,通过液体的蒸发吸热及冷凝放热的相变过程实现换热。由于液体工质的比热及相变潜热较大,因此热管有极高的传热效率。脉管制冷机则是利用高低压气体对脉管空腔的充放气过程获得制冷效果。其一般选用气体作为工质,通过脉管内部气体活塞的往复运动来调节脉管冷端质量流与压力波的相位。根据相位理论,当脉管冷端压力和速度同相时,制冷量最大;当两者正交(相位差 90 度)时,制冷量等于零。脉管制冷机主要通过气体和管壁的热交换将热量从冷端泵到热端,由此产生冷量,但管壁泵热功能有限,限制了其制冷性能的提高。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种新型的以液体制冷剂为工质的脉动冷管。

[0004] 为实现上述目的,本发明的使用液体工质的脉动冷管包括脉管,脉管顶端为放热端,脉管底端为制冷端;脉管的放热端通过进气管连接有压力波发生器,脉管放热端设有用于将脉管热量排到大气环境的换热器;脉管制冷端设有用于容纳液态制冷剂的空腔,且脉管制冷端位于制冷区域;压力波发生器在脉管内产生四分之一波长的驻波压力场,放热端位于波腹,制冷端位于波节。

[0005] 所述脉管内于制冷端与放热端之间填充有多孔介质材料。

[0006] 所述换热器为水冷翅片式换热器或风冷翅片式换热器。

[0007] 所述压力波发生器采用以下三种形式中的任一种:往复运动的活塞装置;压力膜片;扬声器。

[0008] 所述多孔介质材料为泡沫铜、泡沫铝或多孔陶瓷。

[0009] 所述脉管的材料为铜材、铝材或者不锈钢中的任一种。

[0010] 本发明的优点主要有:

①本发明所采用的结构使得采用液体制冷剂制作脉动冷管成为现实。由于液体工质的比热及相变潜热相较气体工质均较大,因此本发明相比以往的脉管制冷机大大提高了制冷性能。

[0011] 在放热端和制冷端之间设置多孔介质材料作为回热器,提高制冷效率。

[0012] ②本发明相比传统脉管制冷机,结构简单紧凑,应用范围广泛。低温部(即制冷端)无运动部件,运行可靠。

[0013] ③采用液体制冷剂作为工质,相变潜热较大,大大提高了制冷效率。

[0014] ④脉管的材料可以使用传热效率较高的铜材、铝材或者不锈钢等,取材广泛,易于加工。

[0015] ⑤该脉动冷管放热端主要根据压力变化实现冷凝放热,对换热器换热效率要求较低,因此放热端可以选用的换热器样式广泛。脉管内填充的多孔介质材料可以为多孔陶瓷,泡沫铜、泡沫铝等,对孔隙率等精度要求不高,廉价且容易加工。

[0016] ⑥制冷端充注的液体工质可以为常规制冷剂(如 R410a 或 R22),尤其是沸点受压力影响较大和相变潜热较大的制冷剂,无毒无害且取材方便。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0018] 图中标号 1 为压力波发生器;标号为进气管;标号 3 为放热端;标号 4 为脉管;标号 5 为制冷端;标号 6 为制冷区域,标号 7 为换热器,标号 8 为多孔介质材料。

具体实施方式

[0019] 如图 1 所示,本发明的使用液体工质的脉动冷管包括脉管 4,脉管 4 顶端为放热端 3,脉管 4 底端为制冷端 5;脉管 4 的放热端 3 通过进气管 2 连接有压力波发生器 1,脉管 4 的放热端 3 的空腔内设有用于将脉管 4 内的热量送出的换热器 7;脉管 4 的制冷端 5 设有用于容纳液态制冷剂的空腔,且脉管 4 的制冷端 5 位于制冷区域 6;压力波发生器 1 在脉管 4 内产生四分之一波长的驻波压力场(即脉管 4 的长度为波长的四分之一),放热端 3 位于波腹,制冷端 5 位于波节。

[0020] 所述制冷区域 6 为冰箱或者其他低温冷藏冷冻室等需要低温的场合。在使用时将制冷端 5 放置于制冷区域 6 处。

[0021] 所述脉管 4 内于制冷端 5 与放热端 3 之间填充有多孔介质材料 8。

[0022] 所述换热器 7 为水冷翅片式换热器或风冷翅片式换热器。

[0023] 所述压力波发生器 1 为现有技术,采用以下三种形式中的任一种:往复运动的活塞装置;压力膜片;扬声器。压力波发生器 1 用于在脉管 4 内来产生四分之一波长的驻波压力场。压力波发生器 1 各种形式的具体结构均为现有技术,不再详述。

[0024] 所述多孔介质材料 8 为泡沫铜、泡沫铝或多孔陶瓷,也可以采用其他多孔材料。

[0025] 所述脉管 4 的材料为铜材、铝材或者不锈钢中的任一种。

[0026] 其中,制冷端 5 充注的制冷剂可以选择 R410a 或 R22 等常规制冷剂,尤其是沸点受压力影响较大和相变潜热较大的制冷剂,根据制冷的目标温度适当选取。

[0027] 本发明中,制冷端 5 内充注了液体制冷剂作为工质,工作时将制冷端 5 至于制冷区域 6 (需要制冷的场合)内即可实现该区域的制冷。

[0028] 本发明的设计思路是:

本发明中的使用液体工质的脉动冷管结合了热管与脉管制冷机的优点,采用液体制冷剂作为工质,利用液体在不同压力下沸点不同的特性在不同的压力相位处进行相变制冷。通过压力波发生器 1 在脉管 4 内形成四分之一的驻波场,使脉管 4 内的制冷端 5 处于波节,放热端 3 位于波腹。在制冷端 5 填充的液体工质在较低压力下沸点较低,蒸发向上运动至放热端 3,因压力增大,沸点升高,在放热端 3 冷却放热,冷却液体流回制冷端 5 继续蒸发吸热。液体工质不断在脉管 4 两端进行吸热放热实现制冷效应,其中制冷端 5 与放热端 3 之间填充了多孔介质,起到回热器的作用,提高制冷效率。该脉动冷端低温端(即制冷端 5)无运

动部件,且采用液体工质提高了制冷效率,可以运用于冰箱,冷冻箱等需要制冷的设备中。

[0029] 本发明在工作时,压力波发生器 1 在脉管 4 内形成四分之一波长的驻波场。在压力波发生器 1 采用活塞装置时,是依靠活塞的往复运动形成驻波场的。在脉管 4 内形成四分之一波长的驻波场,可以使放热端 3 便于波腹,制冷端 5 位于波节。在制冷端 5 处预先充入了液体制冷剂作为工质。制冷端 5 处在波节处,压力较低,因而该处工质的沸点较低。放热端 3 处在波腹处,压力较高,因而该处工质的沸点较高。这样,液体工质会在制冷端 5 蒸发吸热,蒸气上升。工质的蒸气在通过多孔介质材料 8 时,与多孔介质材料 8 接触,实现充分换热。最终工质的蒸气在放热端 3 由于压力较大、沸点较高、蒸气本身的温度低于沸点温度而进行冷凝放热。蒸气冷凝放出的热量被放热端 3 处的的换热器 7 带走,蒸气冷凝为液体工质后在重力的作用下自动流回至制冷端 5。正是液体工质不断的蒸发吸热和冷凝放热的过程中,制冷区域 6 内的热量被泵到了热端,实现了制冷的效果。

[0030] 以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

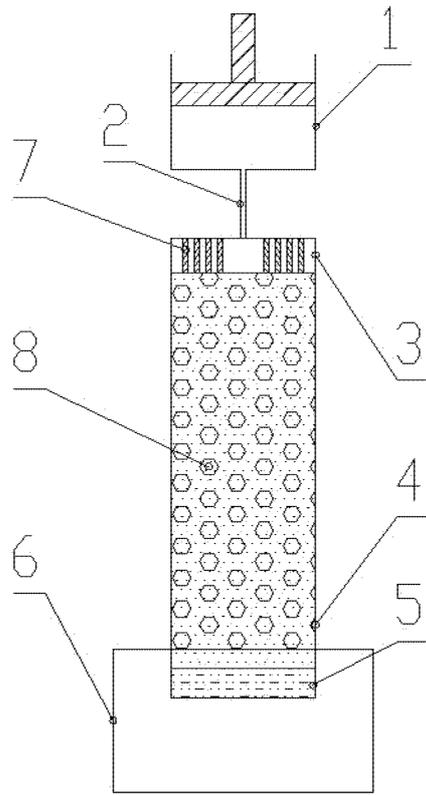


图 1