



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104716362 B

(45)授权公告日 2017.01.25

(21)申请号 201310693242.9

(22)申请日 2013.12.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104716362 A

(43)申请公布日 2015.06.17

(73)专利权人 中国科学院大连化学物理研究所

地址 116023 辽宁省大连市中山路457号

(72)发明人 孙公权 孙海

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 马驰

(51)Int.Cl.

H01M 8/04014(2016.01)

(56)对比文件

CN 101943525 A,2011.01.12,

CN 102175089 A,2011.09.07,

CN 101776402 A,2010.07.14,

CN 101706226 A,2010.05.12,

CN 102116592 A,2011.07.06,

CN 1689180 A,2005.10.26,

CN 102709618 A,2012.10.03,

JP 特开2013-157111 A,2013.08.15,

CN 201803610 U,2011.04.20,

审查员 樊金鹏

权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于蜂窝金属的管带式换热器及其应

用

(57)摘要

本发明涉及基于蜂窝金属的管带式散热器，具体地说是管带式散热器及其在直接醇类燃料电池系统中的应用。本发明所述换热器由碳导热管带和蜂窝金属层叠堆压而成的核心散热部件以及第一密封端板和第二密封端板构成。本发明与现有技术相比，有利于在环境湿度变化条件下维持燃料电池系统的水热平衡，换热器件换热效率高，体积小，重量轻，耐腐蚀，适用于需求高能量的应急电源、电子产品电源及动力电源。

1. 一种基于蜂窝金属的管带式换热器，其特征在于：

包括核心散热单元、第一密封端板和第二密封端板；

所述核心散热单元由平面大小、形状相同的n+1个碳导热管带和n个蜂窝金属散热片从上至下依次交叉层叠堆压而成，使不同的碳导热管带间均由蜂窝金属散热片间隔，其中n为自然数；

碳导热管带水平放置，所述第一密封端板和第二密封端板相对设置于核心散热单元的左右二端，其内侧分别通过密封胶与核心散热单元的两端紧密接合；

当n为奇数时，所述第一密封端板的外侧壁面上设置有供外部流体流入的流体入口和供换热器内部流体向外部流出的流体出口，其内侧壁面上从上至下开设有(n+3)/2个相互间隔的水平凹槽，第一个凹槽与流体入口相连、且与最上面一块碳导热管带的一端相连通，最后一个凹槽与流体出口相连、且与最下面一块碳导热管带的一端相连通，第一个凹槽和最后一个凹槽间的凹槽依次分别与从上至下计的偶数碳导热管带及比此偶数碳导热管带大1的奇数碳导热管带的一端相连通；所述第二密封端板的内侧壁面上开设有(n+1)/2个相互间隔的水平凹槽，从上至下计，凹槽依次分别与奇数碳导热管带及比此奇数碳导热管带大1的偶数碳导热管带的一端相连通；

当n为偶数时，所述第一密封端板的外侧壁面上设置有供外部流体流入的流体入口，内侧壁面上开设有(n+2)/2个水平凹槽，第一个凹槽与流体入口相连、且与最上面一块碳导热管带的一端相连通，从上至下计，第二个凹槽至最后一个凹槽依次分别与偶数碳导热管带及比此偶数碳导热管带大1的奇数碳导热管带的一端相连通；所述第二密封端板的外侧壁面上设置有供换热器内部流体向外部流出的流体出口，内侧壁面上开设有(n+2)/2个水平凹槽，从上至下计，第一个凹槽至倒数第二个凹槽依次分别与奇数碳导热管带及比此奇数碳导热管带大1的偶数碳导热管带的一端相连通，最后一个凹槽与流体出口相连、且与最下面一块碳导热管带的一端相连通；

所述水平凹槽的水平方向的长度与碳导热管带的宽度相同，即与垂直碳导热管的碳导热管带的宽度相同；

所述第一密封端板和第二密封端板其内侧分别通过密封胶与核心散热单元的两端紧密接合，即所述n+1个碳导热管带通过第一和第二密封端板中的凹槽构成了一个可供流体传输的完整的通道。

2. 如权利要求1所述基于蜂窝金属的管带式换热器，其特征在于：所述碳导热管带，或者由二根以上完全相同的碳导热管于同一平面内依次并行排列而成，或者由两片完全相同的具有凹槽的碳板相对压合而成，或者由碳板材料一次性模压成型。

3. 如权利要求2所述基于蜂窝金属的管带式换热器，其特征在于：所述两片完全相同的具有凹槽的碳板相对压合时，带凹槽碳板的脊部刷涂有胶黏剂。

4. 如权利要求3所述基于蜂窝金属的管带式换热器，其特征在于：所述胶黏剂为有机硅胶或环氧树脂。

5. 如权利要求2所述基于蜂窝金属的管带式换热器，其特征在于：所述碳导热管带的管口的直径为0.5-10mm；或所述碳导热管带的管口的宽度和高度均为0.5-10mm。

6. 如权利要求1所述基于蜂窝金属的管带式换热器，其特征在于：所述金属散热片为蜂窝金属；所述金属散热片的材料为不锈钢、铜、铝、钛、镍中的一种，或为铜、铝、钛、镍中二者

或二者以上的合金中的一种；所述金属散热片的厚度为0.1–1mm。

7. 如权利要求1所述基于蜂窝金属的管带式换热器，其特征在于：所述第一密封端板和第二密封端板相对于碳导热管带均垂直设置。

8. 如权利要求1所述基于蜂窝金属的管带式换热器，其特征在于：所述第一密封端板和第二密封端板的材料为聚碳酸酯(PC)、聚乙烯亚胺(PEI)、或聚丙烯(PP)。

9. 一种权利要求1所述基于蜂窝金属的管带式换热器的应用，其特征在于：该换热器可用于直接醇类燃料电池系统以改善系统的水热平衡。

## 一种基于蜂窝金属的管带式换热器及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及管带式换热器，具体地说是基于蜂窝金属的管带式换热器及其在直接醇类燃料电池系统中的应用，其主要是用于冷凝直接醇类燃料电池系统排出物中的水蒸汽，回收并循环使用冷凝下来的液态水，排出系统的多余热量，维持系统的水热平衡。

### 背景技术

[0002] 直接醇类燃料电池是将醇类燃料中的化学能直接转化为电能的一种化学反应装置。由于醇类燃料的比能量高，燃料电池系统结构简单等优点，该类电池在便携式移动电源领域具有广阔的应用前景。

[0003] 在直接醇类燃料电池系统运行过程中，一方面，由于电极反应产生大量的热，所以需要对系统进行排热处理以避免因系统过热导致的电池性能降低；另一方面，为维持系统的水平衡，需要对电堆阴极的排出物进行冷凝并回收其中的液态水。因此，在直接醇类燃料电池的系统中，常常使用换热器来解决上述问题以维持整个燃料电池系统的水热平衡。然而，作为便携式移动电源，直接醇类燃料电池系统应具有体积小、重量轻等特点，这就对直接醇类燃料电池系统用换热器提出了高效、轻质的要求。

[0004] 目前，应用于直接醇类燃料电池系统的换热器通常有板式换热器和管式换热器及管带式换热器三种。板式换热器通常是由不锈钢钢片层叠堆积而成，当其应用在直接醇类燃料电池系统中时，阴极流出物和冷却空气分别通过不锈钢钢片的两侧，通过不锈钢钢片交换热量。该种换热器不易于与冷却风扇集成为一体，需要额外的流量整形空间，从而导致体积增大。管式换热器通常是将不锈钢管弯曲成蛇形，但是由于易产生压力降，所以钢管的长度受限，换热器换热效率较低。管带式换热器以其重量轻、体积小、传热性能好和装配方便等优点，在国内外汽车内燃机、特别是汽车空调器等领域应用广泛。然而，从目前的应用情况来看，管带式换热器中管的材质通常为铝或铜或铝合金或铜合金，然而上述材料长期应用于醇类燃料电池系统换热器中时，会因腐蚀而导致传质传热能力下降。

[0005] 中国发明专利200710037491.7公开了一种管束带式换热器，包括翅片、管束带和带孔套片，其中管束带由一根圆管或者数根并排圆管构成，管束带的两头伸入带孔套片中，管束带弯成蛇形，在蛇形管带之间放入翅片，翅片通过焊接与管束带固定。其中，管束带由金属制成，仍不能满足直接醇类燃料电池换热器抗腐蚀及质量轻的要求，同时，管束带弯成蛇形也使得换热器体积增大，从而无法满足直接醇类燃料电池换热器体积小的需求。

[0006] 中国专利实用新型专利201020216063.8公开了一种箱体式多管层换热器，尽管该换热器解决了常规换热器结构复杂的问题，同时也避免了换热器常规采用的U型弯管结构，但该换热器由于体积大、散热面积不足等问题仍不能满足直接醇类燃料电池系统的需求。

[0007] 美国专利US005704415披露了一种采用铝合金管的管带式换热器，尽管该换热器避免了U管的连接方式，且换热效果较好，但其重量体积仍无法达到直接醇类燃料电池系统的需求。

[0008] 综合来看，目前针对燃料电池系统水热平衡问题而采用的换热器换热效率不高，

体积较大,重量较重,难于与辅助冷却部件集成等问题仍然是阻碍直接醇类燃料电池系统能量密度提高的主要障碍之一。

## 发明内容

[0009] 本发明针对以上现有技术的不足,提供一种用于燃料电池系统,特别是直接醇类(甲醇、乙醇、乙二醇等)燃料电池系统的管带式换热器。由于碳材料构成的导热管带导热系数高、传质阻力低、质量轻、耐腐蚀;蜂窝金属散热面积大、机械强度高。因此,由碳导热管带和蜂窝金属散热片层叠堆压构成的核心散热部件可以满足直接醇类燃料电池用换热器换热效率高、质量轻、制造容易等特点。同时,本发明所述换热器端部采用塑料加工的端部密封板密封连接,构成完整的“蛇形”介质流动通道,避免了管带间的弯头连接,减小了换热器体积。

[0010] 为实现上述目的,本发明提供一种管带式换热器。

[0011] 一种基于蜂窝金属的管带式换热器,包括核心散热单元、第一密封端板和第二密封端板;

[0012] 所述核心散热单元由平面大小、形状相同的n+1个碳导热管带和n个蜂窝金属散热片从上至下依次交叉层叠堆压而成,使不同的碳导热管带间均由蜂窝金属散热片间隔,其中n为自然数;

[0013] 碳导热管带水平放置,所述第一密封端板和第二密封端板相对设置于核心散热单元的左右二端,其内侧分别通过密封胶与核心散热单元的两端紧密接合;

[0014] 所述水平凹槽的水平方向的长度与碳导热管带的宽度相同,即与垂直碳导热管的碳导热管带的宽度相同;

[0015] 当n为奇数时,所述第一密封端板的外侧壁面上设置有供外部流体流入的流体入口和供换热器内部流体向外部流出的流体出口,其内侧壁面上从上至下开设有(n+3)/2个相互间隔的水平的凹槽,第一个凹槽与流体入口相连、且与最上面一块碳导热管带的一端相连通,最后一个凹槽与流体出口相连、且与最下面一块碳导热管带的一端相连通,第一个凹槽和最后一个凹槽间的凹槽依次分别与从上至下计的偶数碳导热管带及比此偶数碳导热管带大1的奇数碳导热管带的一端相连通;所述第二密封端板的内侧壁面上开设有(n+1)/2个相互间隔的水平的凹槽,从上至下计,凹槽依次分别与奇数碳导热管带及比此奇数碳导热管带大1的偶数碳导热管带的一端相连通;

[0016] 当n为偶数时,所述第一密封端板的外侧壁面上设置有供外部流体流入的流体入口,内侧壁面上开设有(n+2)/2个水平的凹槽,第一个凹槽与流体入口相连、且与最上面一块碳导热管带的一端相连通,从上至下计,第二个凹槽至最后一个凹槽依次分别与偶数碳导热管带及比此偶数碳导热管带大1的奇数碳导热管带的一端相连通;所述第二密封端板的外侧壁面上设置有供换热器内部流体向外部流出的流体出口,内侧壁面上开设有(n+2)/2个水平的凹槽,从上至下计,第一个凹槽至倒数第二个凹槽依次分别与奇数碳导热管带及比此奇数碳导热管带大1的偶数碳导热管带的一端相连通,最后一个凹槽与流体出口相连、且与最下面一块碳导热管带的一端相连通;

[0017] 所述第一密封端板和第二密封端板其内侧分别通过密封胶与核心散热单元的两端紧密接合,即所述n+1个碳导热管带通过第一和第二密封端板中的凹槽构成了一个可供

流体传输的完整的通道。

[0018] 所述碳导热管带,或者由二根以上完全相同的碳导热管于同一平面内依次并行排列而成,或者由两片完全相同的具有凹槽碳板相对压合而成,或者由碳板材料一次性模压成型。

[0019] 所述两片完全相同的具有凹槽碳板相对压合时,带凹槽碳板的脊部刷涂有胶黏剂。

[0020] 所述胶黏剂为有机硅胶或环氧树脂。

[0021] 所述碳导热管带的孔的直径为0.5-10mm;或所述碳导热管带的孔的宽度和高度均为0.5-10mm。

[0022] 所述金属散热片为蜂窝金属;所述金属散热片的材料为不锈钢、铜、铝、钛、镍、或铜、铝、钛、镍中二者或二者以上的合金;所述金属散热片的厚度为0.1-1mm。

[0023] 所述第一密封端板和第二密封端板均垂直设置。

[0024] 所述第一密封端板和第二密封端板的材料为聚碳酸酯(PC)、聚乙烯亚胺(PEI)、或聚丙烯(PP)。

[0025] 该换热器可用于直接醇类燃料电池系统以改善系统的水热平衡。

[0026] 本发明应用在燃料电池系统中时具有显著的优点和积极的效果。由于燃料电池用换热器,其主要目的是排出燃料电池系统中的多余热量,将阴极排出物中的水蒸汽冷凝回收,改善系统的水热平衡。因此,其急需解决的问题是在保证换热器的换热效率足够高,即可以满足系统水热平衡要求的同时,尽量降低换热器的重量和体积以提高整个燃料电池系统的体积能量密度和重量能量密度。碳材料具有导热系数高、质量轻、耐腐蚀、传质阻力低等特点,是适宜于换热器用较好的换热材料。然而,碳材料机械强度不足,不能单独制成换热器。因此采用蜂窝金属层与碳导热管带层叠堆压构成的换热器不仅可以增强其机械强度,同时可以增大其换热面积,在保证换热器换热效率足够高、质量足够轻、耐腐蚀性足够强的同时增强了其机械强度。同时,本发明所述换热器避免了管带间的弯头连接,而直接采用塑料加工的端部密封板密封连接,构成完整的“蛇形”介质流动通道,减小了换热器的体积。

## 附图说明

[0027] 图1本发明所述管带式换热器整体结构图;

[0028] 图2本发明所述管带式换热器分解结构图;

[0029] 图3本发明所述管带式换热器正面剖面图;

[0030] 图4本发明所述管带式换热器碳导热管带示意图;

[0031] 图5本发明所述管带式蜂窝金属片结构示意图;

[0032] 图6本发明所述管带式换热器在直接液体燃料电池用的应用示意图。

[0033] 图中:1为核心散热单元;2为第一密封端板;3为第二密封端板;4为流体入口;5为流体出口;6为碳导热管带;7为蜂窝金属散热翅片;8为第一密封端板中的凹槽;9为第二密封端板中的凹槽;10为燃料电池电堆阳极;11为燃料电池电堆阴极;12为燃料电池系统气液分离器;13为燃料电池系统换热器;14为风扇;15为燃料电池系统气液分离器的纯甲醇入口;16为氧化剂空气入口。

[0034] 下面结合附图对本发明的实施例做详细说明。

### 具体实施方式

[0035] 传统的管式换热器一般由换热管、增强换热原件和辅助换热装置组成，其中增强换热元件包括换热管外的铝箔、翅片，换热管内的螺纹结构、扰流芯子等，作用都是增强换热。

[0036] 本发明所述换热器主要用作燃料电池系统中，以达到改善系统的水热平衡的目的。其实现方式是通过排出系统中的多余热量，将阴极排出物中的水蒸汽冷凝成液态水并回收利用。通常情况下，阴极排出物中的水量并不是很多，但其中含有一定量的具有腐蚀性的有机物质，如果采用传统换热器中的金属管用于流通散热介质，长期使用可能会因腐蚀作用而导致水流不畅或者堵塞管道。因此，改变换热管的材质是解决上述问题的有效途径之一。碳材料具有导热系数高、质量轻、耐腐蚀、传质阻力低等特点，是适宜于换热器用较好的换热材料。然而，碳材料机械强度不足，不能单独制成换热器。本实施例中采用蜂窝铝散热片层与碳导热管带层叠堆压构成的换热器不仅可以增强其机械强度，同时可以增大其换热面积，在保证换热器换热效率足够高、质量足够轻、耐腐蚀性足够强的同时增强了其机械强度，可以满足燃料电池用换热器核心散热部件的要求。

[0037] 如图1所示，为本发明所述管带式换热器整体结构图。

[0038] 如图2所示，为本发明所述管带式换热器分解结构图。

[0039] 如图3所示，为本发明所述管带式换热器正面剖面图；

[0040] 如图4所示，为本发明所述管带式换热器碳导热管带示意图；

[0041] 如图5所示，为本发明所述管带式换热器蜂窝金属片结构示意图；

[0042] 如图6所示，为本发明所述管带式换热器在直接液体燃料电池用的应用示意图。

[0043] 以上所述的实施例只是为更好地阐明本发明而给出的较优选的具体实施方式，本领域的技术人员在本方案范围内进行的细节、步骤、材料、部件的变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

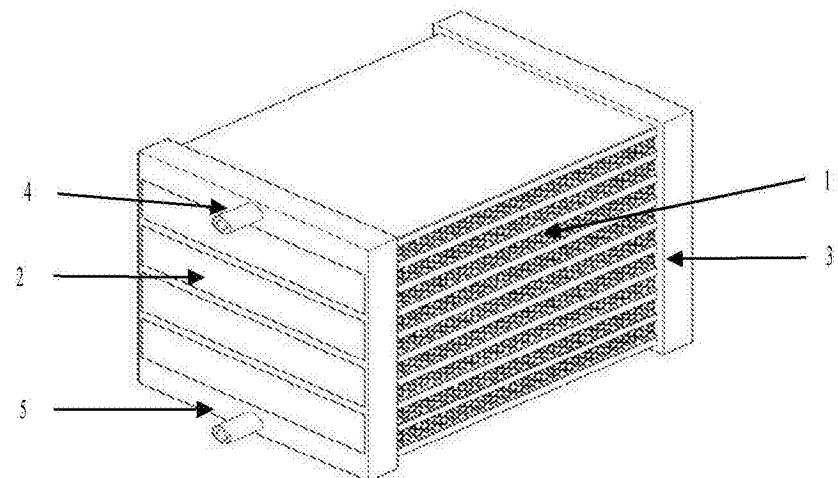


图1

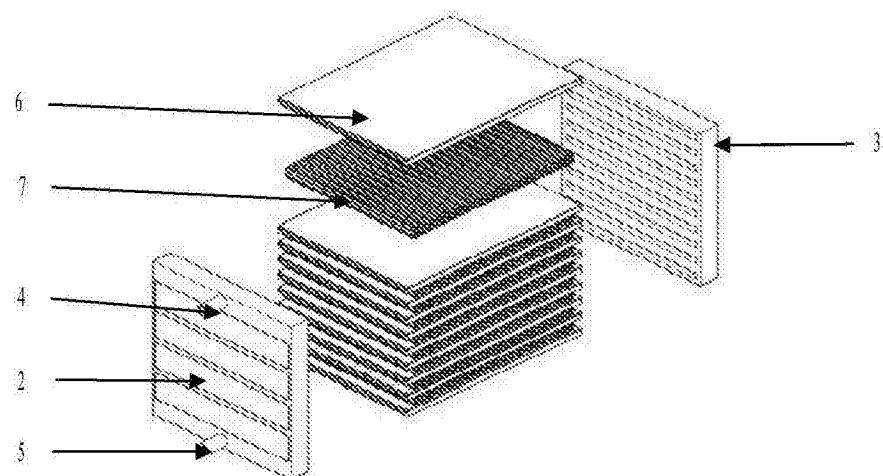


图2

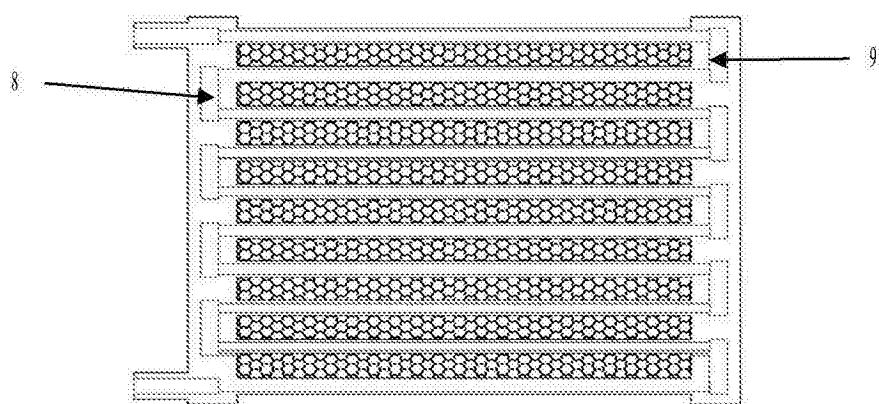


图3

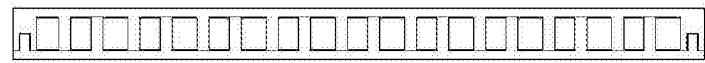


图4

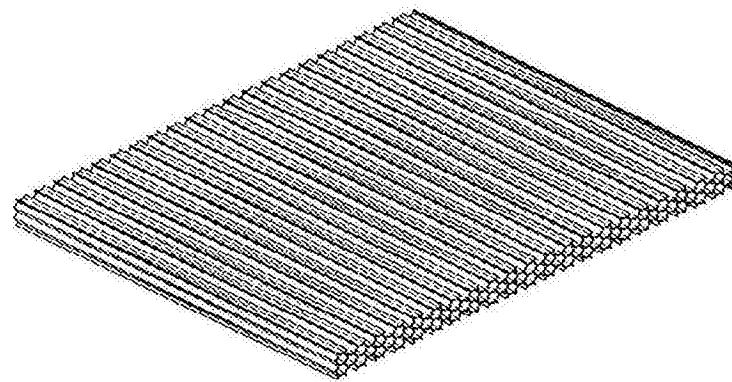


图5

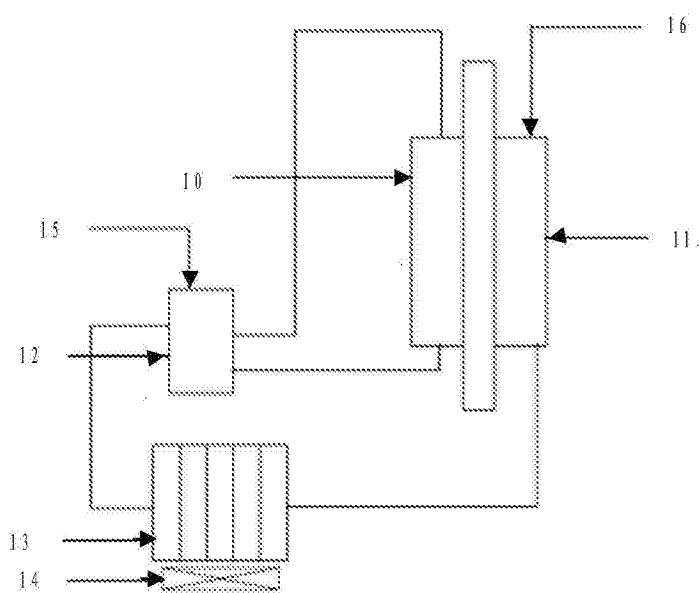


图6