



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205279822 U

(45) 授权公告日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201521108588. 9

F28F 23/00(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 12. 28

F28F 27/00(2006. 01)

(73) 专利权人 中国航天空气动力技术研究院

地址 100074 北京市丰台区云岗西路 17 号

(72) 发明人 薛志虎 鲁芹 梅文龙 谢铭慧

罗晓光 陈思员 曲伟 俞继军

艾邦成

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理

事务所(普通合伙) 11369

代理人 史霞

(51) Int. Cl.

F28D 15/02(2006. 01)

F28F 9/00(2006. 01)

F28F 21/08(2006. 01)

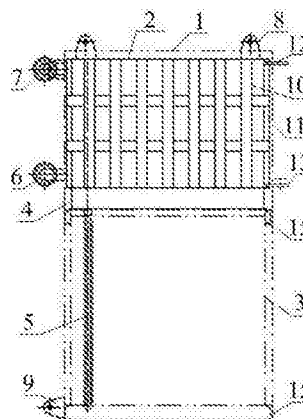
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

气液相中高温热管换热器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种气液相中高温热管换热器,液体箱通过底座及围护安装于风箱上面,风箱左侧具有进风口,右侧具有出风口,热管在与左右方向垂直的前后方向以相等管间距的方式配置成一排,在左右方向上,每排热管彼此错位配置,相邻的三个所述热管呈等边三角形,在液体箱中的热管排之间沿方向设置有相同的隔板,隔板前后方向的尺寸比所述液体箱前后方向的尺寸短,隔板焊接在所述液体箱的顶壁和底壁以及两个前后侧壁中的一个侧壁上,隔板按照一个与前面侧壁焊接下一个就与后面侧壁焊接的方式交替配置,从而在液体箱中隔出S型不断折返的液体流动通道。本实用新型能够提高换热器的工作温度上限和能源利用效率,并且工程可实现性高,安全系数高。



1. 一种气液相中高温热管换热器,其特征在于:包括外壳、液体箱、风箱和热管所述外壳覆盖在所述液体箱和所述风箱的外面;所述液体箱通过底座及围护安装于风箱上面;所述热管穿过所述液体箱底壁和所述风箱的顶壁而直立设置,其蒸发段位于所述风箱中,冷却段位于所述液体箱中,绝热段位于围护内的空间中;所述热管的排列按照如下方式进行:所述风箱左侧具有进风口,右侧具有出风口,所述热管在与左右方向垂直的前后方向以相等管间距的方式配置成一排,在左右方向上,每排所述热管彼此错位配置,相邻的三个所述热管呈等边三角形,所述液体箱后部面板的右下角具有液体进口,后部面板的左上角具有液体出口,在所述液体箱中的所述热管排之间沿方向设置有相同的隔板,所述隔板前后方向的尺寸比所述液体箱前后方向的尺寸短,所述隔板焊接在所述液体箱的顶壁和底壁以及两个前后侧壁中的一个侧壁上,所述隔板按照一个与前面侧壁焊接下一个就与后面侧壁焊接的方式交替配置,从而在所述液体箱中隔出S型不断折返的液体流动通道。

2. 根据权利要求1所述的气液相中高温热管换热器,其特征在于:所述热管包括高温或中温热管和低温热管,不同种类的热管的管径根据其传热量和工质的差别而不同,换热器同时包含大管径热管管排和小管径热管管排,在所述风箱中靠左侧的前半段配置有高温或中温热管排,在后半段配置有低温热管排。

3. 根据权利要求2所述的气液相中高温热管换热器,其特征在于:前半段的所述高温或中温热管排与后半段的所述低温热管排之间隔开比管间距大的距离,在液体箱中前半段的所述高温或中温热管排在排与排之间都设置有所述隔板,后半段的所述低温热管排为每隔两排热管设置一个所述隔板。

4. 根据权利要求1所述的气液相中高温热管换热器,其特征在于:所述外壳的材质为铁皮,用铆钉固定在所述液体箱和所述风箱的框架结构上;所述液体箱和所述风箱的面板为碳钢或不锈钢的钢板。

5. 根据权利要求4所述的气液相中高温热管换热器,其特征在于:所述外壳与所述液体箱和所述风箱中间需要填充保温耐火岩棉或水泥浇注料进行隔热保温。

6. 根据权利要求1所述的气液相中高温热管换热器,其特征在于:所述热管的蒸发段焊接有钢翅片,热管的冷却段和绝热段为光管。

7. 根据权利要求2或3所述的气液相中高温热管换热器,其特征在于:所述高温热管的材质为不锈钢,工质优选为碱金属钠或钾;所述中温热管的材质为碳钢,工质优选为导热姆或蔡或甲基吡咯烷酮;低温热管的材质为碳钢,工质优选为水或氨或氟利昂。

8. 根据权利要求1所述的气液相中高温热管换热器,其特征在于:在所述液体箱的前部面板右上角设置有排气针孔,所述排气针孔与阀门构成排气装置,在所述液体箱的前部面板左下角设置有排液管口,其接通管路和电动阀门构成排液装置,排液管路的孔径不小于DN100。

9. 根据权利要求1所述的气液相中高温热管换热器,其特征在于:所述液体箱外壁上设置有槽钢结构的竖向加强筋和横向加强筋,所述竖向加强筋和所述横向加强筋的个数取决于所述液体箱的运行压力。

10. 根据权利要求1所述的一种气液相中高温热管换热器,其特征在于:所述换热器还带有自动监控系统和报警装置。

气液相中高温热管换热器

技术领域

[0001] 本实用新型属于热管换热器技术领域,涉及一种用于中高温热气流换热或者余热回收利用的气-液型热管换热器装置。

背景技术

[0002] 工业生产中常常需要采用换热器设备来进行加热、冷却或恒温等工艺流程。热管换热器是一种新型的换热器,是随着热管的发展而开始出现和应用的。在工业规模应用中,热管往往不是以单支元件的形式出现,而是由几十支、甚至上百支热管组合起来应用,这种结构形式就是热管换热器。热管换热器具有热管的全部优点,相比其他换热器,它具有传热量大、安全性高、节省动力和材料、维护简单成本低、布置灵活方便、绿色环保等。目前热管换热器已在六大耗能行业的余热回收利用、电器设备散热、太阳能和地热资源开发利用等方面有较为广泛的应用。

[0003] 热管换热器根据热管两端工作的环境可以分为气-气、气-液、气-汽和液-液型热管换热器等。在气-液型热管换热器中,热管的一段处于流动的高温气体风箱中,热管的另一段处于流动的液体箱中,热管换热器将高温气体中的热量传递给液体中,实现液体的加热。液体可以为水或油等。热管换热器根据热管的工作温度还可以分为高温、中高温、中低温热管换热器等。目前工业上中低温热管换热器比较常见,应用于热端温度低于400℃的情况,一般采用水热管或氟利昂热管即可满足需要。当换热器热端温度高于400℃时,如果换热器仍全部采用水热管则有存在爆管或爆炸的安全隐患,此时需要采用中温热管甚至高温热管,同时为了实现多级热量传递或回收,一个热管换热器中需包含多种类型的热管,如高温热管、中温热管和低温热管等,换热器结构比较复杂,尤其对于气-液型,液体侧的带压密封难度显著加大,这对于安全和工程实现带来较大的挑战。目前关于这种气液相中高温热管换热器的研究和专利报导减少,尤其是能够满足工程应用的公开报导就较少。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于,提供一种气液相中高温热管换热器,它能够应用到400℃以上的高温传热或余热回收中,采用中温热管甚至高温热管技术并结合水热管,将高温气体降低到露点附近或更低温度,并为工业应用输出热水或热油,能够有效避免目前中低温水热管换热器存在爆管或爆炸的风险,提高换热器的工作温度上限和能源利用效率。

[0005] 本实用新型的技术方案如下:

[0006] 本实用新型的气液相中高温热管换热器包括外壳、液体箱、风箱和热管所述外壳覆盖在所述液体箱和所述风箱的外面;所述液体箱通过底座及围护安装于风箱上面;所述热管穿过所述液体箱底壁和所述风箱的顶壁而直立设置,其蒸发段位于所述风箱中,冷却段位于所述液体箱中,绝热段位于围护内的空间中;所述热管的排列按照如下方式进行:所述风箱左侧具有进风口,右侧具有出风口,所述热管在与左右方向垂直的前后方向以相等管间距的方式配置成一排,在左右方向上,每排所述热管彼此错位配置,相邻的三个所述热

管呈等边三角形,所述液体箱后部面板的右下角具有液体进口,后部面板的左上角具有液体出口,在所述液体箱中的所述热管排之间沿方向设置有相同的隔板,所述隔板前后方向的尺寸比所述液体箱前后方向的尺寸短,所述隔板焊接在所述液体箱的顶壁和底壁以及两个前后侧壁中的一个侧壁上,所述隔板按照一个与前面侧壁焊接下一个就与后面侧壁焊接的方式交替配置,从而在所述液体箱中隔出S型不断折返的液体流动通道。

[0007] 优选所述热管包括高温或中温热管和低温热管,不同种类的热管的管径根据其传热量和工质的差别而不同,换热器同时包含大管径热管管排和小管径热管管排,在所述风箱中靠左侧的前半段配置有高温或中温热管排,在后半段配置有低温热管排。

[0008] 优选前半段的所述高温或中温热管排与后半段的所述低温热管排之间隔开比管间距大的距离,在液体箱中前半段的所述高温或中温热管排在排与排之间都设置有所述隔板,后半段的所述低温热管排为每隔两排热管设置一个所述隔板。

[0009] 优选所述外壳的材质为铁皮,用铆钉固定在所述液体箱和所述风箱的框架结构上;所述液体箱和所述风箱的面板为碳钢或不锈钢的钢板。

[0010] 优选所述外壳与所述液体箱和所述风箱中间需要填充保温耐火岩棉或水泥浇注料进行隔热保温。

[0011] 优选所述热管的蒸发段焊接有钢翅片,热管的冷却段和绝热段为光管。

[0012] 优选所述高温热管的材质为不锈钢,工质优选为碱金属钠或钾;所述中温热管的材质为碳钢,工质优选为导热姆或萘或甲基吡咯烷酮;低温热管的材质为碳钢,工质优选为水或氨或氟利昂。

[0013] 优选在所述液体箱的前部面板右上角设置有排气针孔,所述排气针孔与阀门构成排气装置,在所述液体箱的前部面板左下角设置有排液管口,其接通管路和电动阀门构成排液装置,排液管路的孔径不小于DN100。

[0014] 优选所述液体箱外壁上设置有槽钢结构的竖向加强筋和横向加强筋,所述竖向加强筋和所述横向加强筋的个数取决于所述液体箱的运行压力。

[0015] 优选所述换热器还带有自动监控系统和报警装置。。

[0016] 本实用新型的有益效果:

[0017] 1)详细地公开了一种气-液型热管换热器的结构特征和实现形式,工程可实现性高,换热器液体箱面板带竖向和横向加强筋的设计满足了工业流体携带压力运行的要求,可以循环输出热水或热油。

[0018] 2)换热器采用大管径热管管排和小管径热管管排结合的方式进行布置,并且高温热管或中温热管位于热风流动方向的最前面,显著提高了换热器的工作温度上限,满足了工业上超过400℃的高温传热或余热回收需求,并且降低了单纯使用水热管带来爆管或爆炸的风险。

[0019] 3)换热器液体箱的排气装置和排液装置的独特设计,能够提高液体箱在带压运行下的安全系数,实现自动泄压和排液。

附图说明

[0020] 图1为气液相中高温热管换热器的左视图。

[0021] 图2为气液相中高温热管换热器的正视图。

[0022] 图3为气液相中高温热管换热器的风箱剖视图。

[0023] 图4为气液相中高温热管换热器的液体箱剖视图。

[0024] 其中:1、外壳;2、液体箱;3、风箱;4、底座及围护;5、热管;6、液体进口及阀门;7、液体出口及阀门;8、上面吊耳;9、侧面吊耳;10、竖向加强筋;11、横向加强筋;12、排气装置;13、排液装置;14、隔板;15、槽钢架;16、热风进口;17、冷风出口。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本实用新型的实施方式作进一步说明。

[0026] 如图1所示,气液相中高温热管换热器包括外壳1、液体箱2、风箱3、底座及围护4、热管5、液体进口及阀门6、液体出口及阀门7、上面吊耳8、侧面吊耳9、竖向加强筋10、横向加强筋11、排气装置12、排液装置13、隔板14、槽钢架15等。

[0027] 文中左右前后以面对图2的方位为准。

[0028] 如图1,风箱3的主体框架结构为槽钢架,材质为碳钢,优选采用Q235。风箱具有热风进口16和冷风出口17,气体能从进口流入,从出口流出。图2给出了换热器的正视图,热风从左侧热风进口16进入,降温后变成冷风从右侧冷风出口17流出。当风箱3入口的风温超过 500°C 时,优选采用更高强度的结构钢甚至不锈钢。沿风箱3热风进口16方向来看,风箱3两侧的面板内层采用耐火水泥浇注料或者薄不锈钢板,并固定在风箱3框架上,中间层放置耐火隔热岩棉,外层为厚钢板。风箱两侧面板的固定都通过螺栓拧紧的形式实现固定。为了便于对热管5进行检测和检修,风箱3两侧的面板可以设置一个小窗口。液体箱2的6个面板均为钢板,材质为碳钢,优选采用Q235。如果液体箱2内液体的温度超过 200°C 或者压力超过 0.2MPa 时,优选采用更高强度的结构钢。液体箱2通过底座及围护4连接风箱3,并立于风箱3的上面。在风箱3和液体箱2的外面有光亮平整的外壳1,这样整个换热器从外表面来看是一个整体。外壳1与液体箱2和风箱3中间需要填充保温耐火岩棉或水泥浇注料进行隔热保温。外壳1的材质为铁皮,用铆钉固定在换热器的液体箱2和风箱2的框架结构上。

[0029] 如图1,热管5的蒸发段位于风箱3中,蒸发段焊接有钢翅片。冷却段位于液体箱2中,绝热段位于围护内的空间中,热管5的冷却段和绝热段为光管。热管5穿过风箱的顶部面板,采用水泥浇注料进行密封。同时热管5穿过液体箱2的底部面板,采用焊接的形式实现固定和密封。在垂直于热风进口16方向的平面上热管5以相等的间隔进行排列,形成一排热管;而在热风流动的方向上,每排热管5采用交叉正三角的形式进行排列,这样热风在管排之间交替收缩和扩张的弯曲通道中流动,比顺排流动情况下受到的扰动更加剧烈,换热更加充分。如图3所示,在风箱剖视图中显示了热管5在风箱3中的分布位置。热管根据风箱3入口风温的高低从入口到出口依次布置高温热管或中温热管5-2、低温热管5-1等,(这个概念是错的,删除)如图3所示。液体箱2内部空间采用隔板14分隔成多个液体流通通道,液体箱2的前半段中每个通道对应一排热管5-2,液体箱2的后半段中每个通道对应两排热管5-1,液体必须按照通道进行S型折返流动,如图4所示,这样的设计能够大大提高液体与热管之间的换热系数。隔板14的上表面与液体箱2的上面板内侧焊接,隔板14的下表面与液体箱2的下面板内侧焊接。高温热管5的材质为不锈钢,工质优选为碱金属钠或钾;中温热管的材质为碳钢,工质优选为导热姆或萘或甲基毗咯烷酮;低温热管5的材质为碳钢,工质优选为水或氨或氟利昂。不同种类的热管5的管径根据其传热量和工质的差别而不同,换热器同时包

含大管径热管管排和小管径热管管排。

[0030] 如图2,液体进口及阀门6连接液体箱2的后部面板的右下角,液体出口及阀门7连接液体箱2的后部面板的左上角。上面吊耳8连接液体箱2的上部端盖;侧面吊耳9连接液体箱2和风箱3的后部面板,如图2。其中上面吊耳8的作用是换热器安装时吊装用,侧面吊耳9是换热器运输装车时吊装用。竖向加强筋11和横向加强筋10固定在液体箱2的前后、左右和上部面板上。所述竖向加强筋11和横向加强筋10为槽钢结构,用于提高液体箱2面板的抗变形能力或承压能力,竖向加强筋11和横向加强筋10的个数取决于液体箱2的运行压力。如图2,排气装置12连接液体箱2的前部面板的右上角,排液装置13连接液体箱2的前部面板的左下角。排气装置能够自动根据液体箱2中的气体压力进行排气降压,并且带有手动操作位置,排气孔孔径为针孔大小。排液装置包括管路和电动阀门,阀门能够自动打开和关闭,管路孔径不小于DN100。

[0031] 结合附图1、图2、图3和图4,对本实用新型的一种气液相中高温热管换热器的工作过程进行说明,具体如下:

[0032] 1)关闭换热器液体箱的液体出口阀门,打开液体箱的液体进口阀门,待液体箱被注满液体后,同时打开液体进口和出口阀门。

[0033] 2)打开热风进口位置处的风门,热风流入风箱中,流过第一排热管的蒸发段。热风与热管蒸发段的外壁及翅片进行换热,对热管蒸发段内的液体工质进行加热,液体吸热后产生相变,由液体变成气体,气体在热管内部漂浮上升,移向热管的冷却段。

[0034] 3)由于热管冷却段管外的液体箱中的液体温度比管内的气体温度要低,管内气体通过管壁向液体箱中的液体进行散热,气体温度降低发生冷凝相变,由气体工质变成液体工质,液体工质在热管内部受重力的作用,沿热管内壁面向下流回热管的蒸发段。

[0035] 4)热管内的工质在热管蒸发段吸热,在热管冷却段放热,这两个过程循环反复,实现了热量从风箱中的热风向液体箱中的液体的传递,并且这个过程无需外界动力的消耗。

[0036] 5)热风从第一排管的翅片间隙和管间距间隙中流过,流向第二排热管和后面的热管管排。热风每流过一排热管,就会与热管充分换热,热风中的热量被热管传递向液体箱中的液体,热风温度就会下降。

[0037] 6)热风的温度范围决定了热管的类型:当风温高于600℃时,优选采用高温热管;当风温高于350℃时,优选采用中温热管;当风温高于100℃,优选采用水热管。不同类型的热管管排的组合可实现风温热量的最大限度的回收和利用。

[0038] 7)当热风的风温超过换热器的设计指标或者液体箱的液体存在泄露或者液体箱的液体压力升高时,换热器的预警装置就会发出报警信号。

[0039] 8)自动监控系统发出电信号,关闭整个系统所有回路:第一,关闭热风进口位置处的风门,阻止热量继续传递;第二,关闭液体箱的进口阀门;第三,关闭液体箱的出口阀门;第四,在排气装置辅助手动排气;第五,打开排液装置。以上顺序不能变更,当前面步骤完成,报警信号停止报警,则后续步骤无需进行。

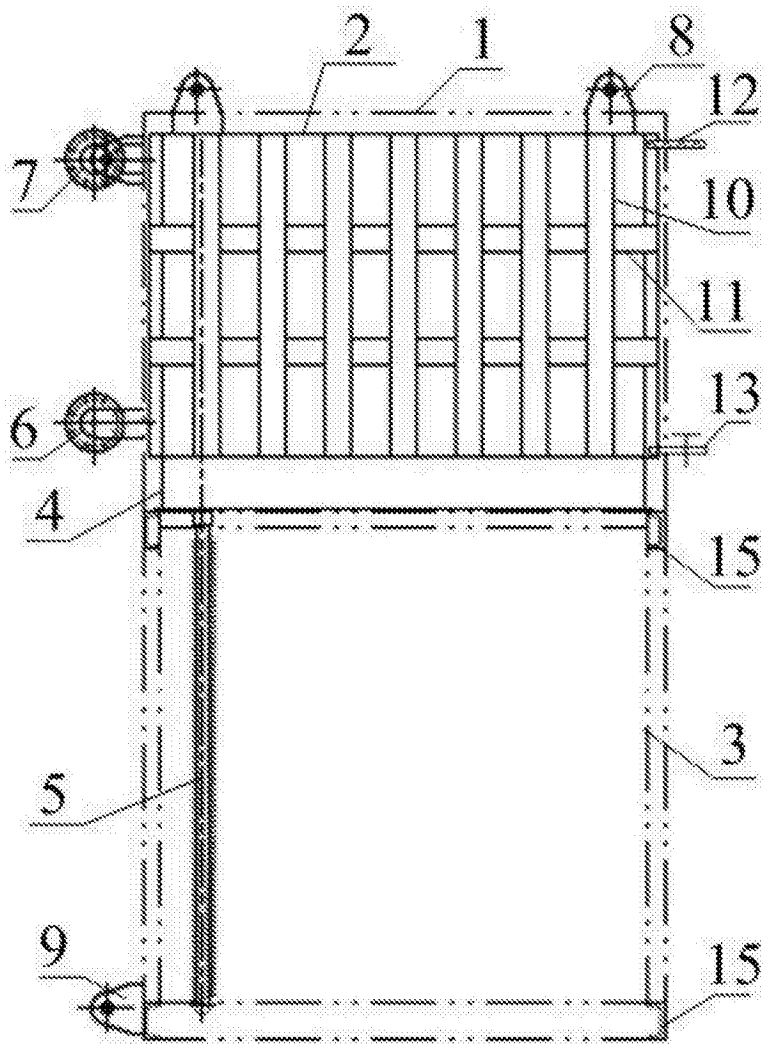


图1

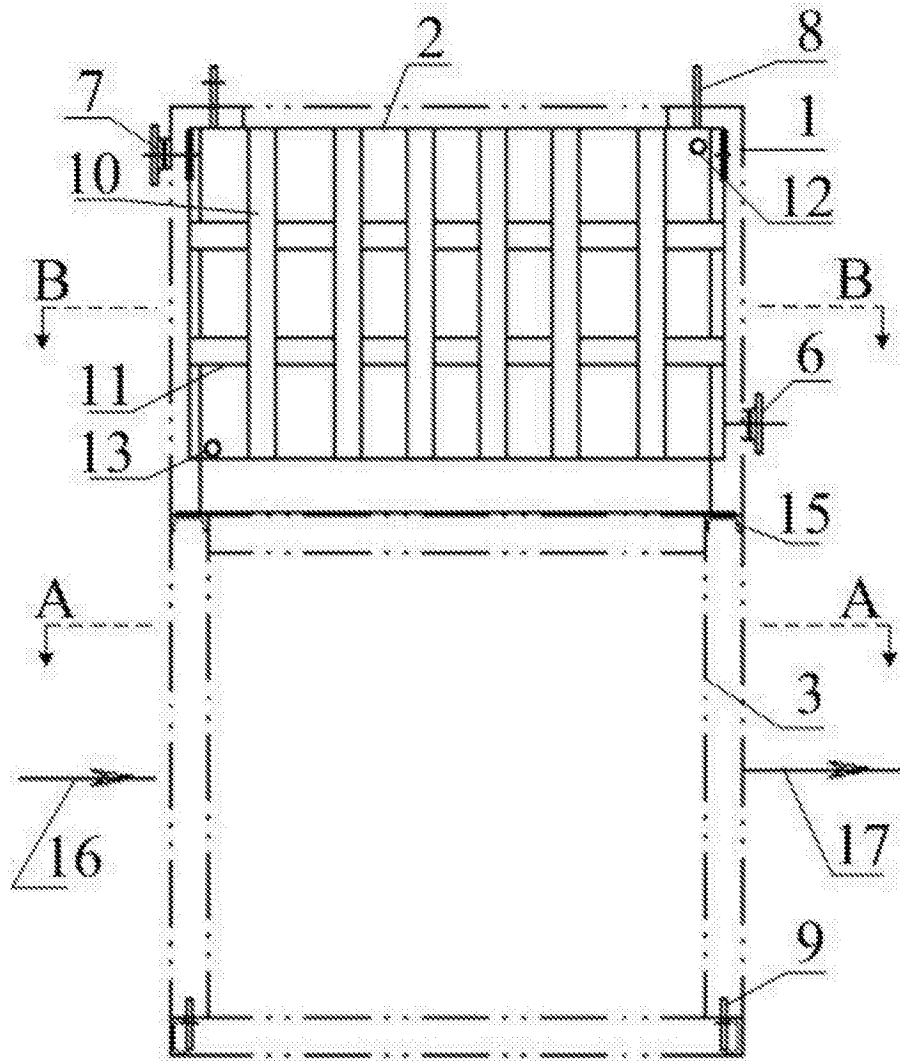


图2

A - A

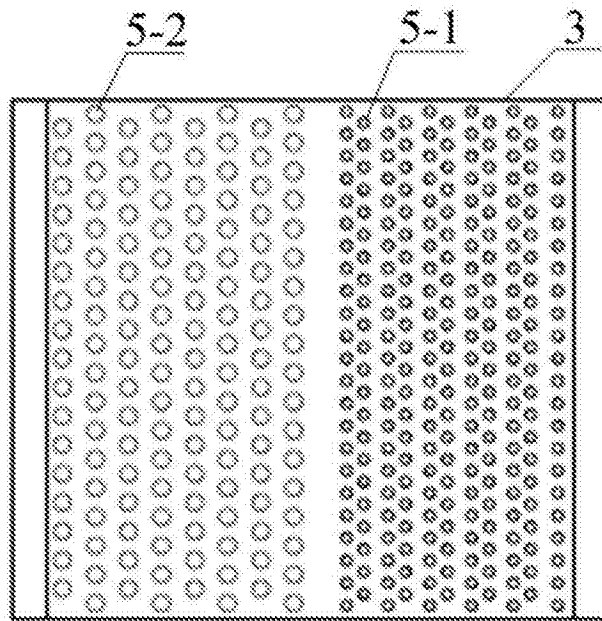


图3

B - B

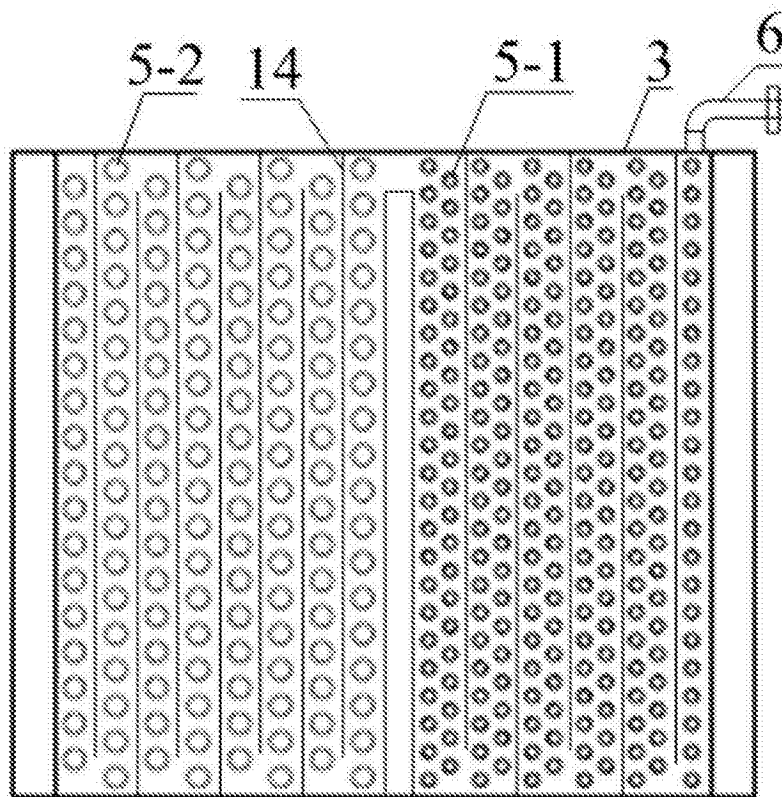


图4