



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102564182 A

(43) 申请公布日 2012.07.11

(21) 申请号 201210050905.0

(22) 申请日 2012.03.01

(71) 申请人 纪玉龙

地址 116026 辽宁省大连市大连海事大学轮
机工程学院

(72) 发明人 纪玉龙 郭阳 马鸿斌 孙玉清

(51) Int. Cl.

F28D 15/02 (2006.01)

F28F 21/08 (2006.01)

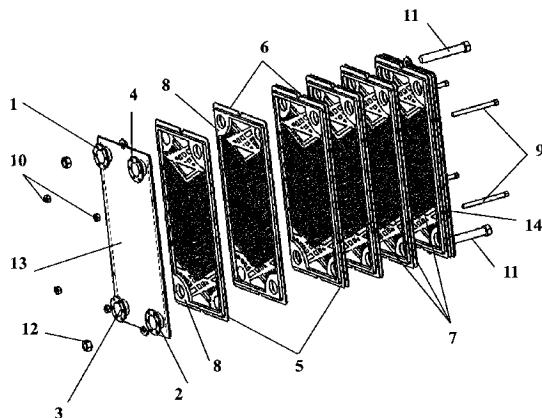
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

板式脉动热管换热器

(57) 摘要

本发明涉及一种板式脉动热管换热器，即在换热器的换热片上布设脉动热管，把脉动热管和换热片做成一体，在强迫对流传热以及脉动热管的相变传热与脉动流动的强化传热共同作用下，有效提高该换热器的换热效率，形成新型高效板式脉动热管换热器。主要用于船舶、汽车、航天、航空、电子、电机、核工业、热工、建筑、医疗、温度调节、余热回收以及太阳能与地热利用等涉及热量交换的场合。该换热器具有换热效率高、压力损失小、换热片温度均匀以及不易结垢的特点。



1. 一种板式脉动热管换热器，其特征在于：通过贯穿螺栓将一组布有脉动热管的换热片、密封圈以及前后盖板紧固成一体，形成冷热相间的换热装置。
2. 根据权利要求 1 所述的板式脉动热管换热器，其特征在于所述布有脉动热管的换热片包括两种，两种换热片上所布置的脉动热管在位置上相互错开，组装时，两种换热片间隔放置，两种换热片上的脉动热管则相互插在一起。
3. 根据权利要求 1 所述的板式脉动热管换热器，其特征在于所述密封圈与换热片在四角相同位置开孔，密封圈同时仅封闭相对两角上的通道，放置于换热片以及前后盖板边缘所开的槽中，相邻密封圈方向交换 180 度放置。
4. 根据权利要求 1 所述的板式脉动热管换热器，其特征在于所述板式脉动换热器是在强迫对流传热、相变传热以及脉动流动的强化传热共同作用下完成换热过程。
5. 根据权利要求 2 所述的板式脉动热管换热器，其特征在于所述两种换热片上均布置多组蛇形脉动热管，脉动热管来回穿越换热片，与换热片形成一体，构成新型布有脉动热管的换热片。
6. 根据权利要求 4 所述的板式脉动热管换热器，其特征在于所述脉动热管的结构形式可以为闭式、开式以及带有单向阀的形式。
7. 根据权利要求 4 所述的板式脉动热管换热器，其特征在于所述脉动热管的工质可为水、丙酮、甲醇、乙醇或纳米流体，充液率为 30%～70%，横截面为圆形、方形、三角形或菱形。
8. 根据权利要求 1～7 所述的板式脉动热管换热器，其特征在于所述换热片、脉动热管以及前后盖板所用材质为铜、铜合金、铝、路合金、钛、钛合金、钢以及陶瓷中的一种或几种。

板式脉动热管换热器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种板式脉动热管换热器，即在换热器的换热片上布设脉动热管，把脉动热管和换热片做成一体，在强迫对流传热以及脉动热管的相变传热与脉动流动的强化传热共同作用下，有效提高该换热器的换热效率，形成新型高效板式脉动热管换热器。主要用于船舶、汽车、航天、航空、电子、电机、核工业、热工、建筑、医疗、温度调节、余热回收以及太阳能与地热利用等涉及热量交换的场合。该换热器具有换热效率高、压力损失小、换热片温度均匀以及不易结垢的特点。

背景技术

[0002] 在交通运输、航空航天以及工业生产过程中，需要在设备系统和周围环境之间或者在同一系统的不同部分之间控制或者强化热量的传递。换热器不只是保证设备正常运行、工艺流程得以实现的关键设备，而且也是开发利用工业二次能源、实现热回收以节约能源消费的重要装备。当前，换热器的类型很多，由于间壁式换热器可非常容易的将冷热流体分开，因而在上述领域以及工业过程中得到广泛应用。目前，间壁式换热器主要分为壳管式换热器、板式换热器和热管换热器。

[0003] 壳管式换热器：壳管式换热器为一组管束或盘管装在壳体内构成的换热器。传递热量的两种介质，一种在管内，另一种在管外壳体内，通过管壁进行热量传递，一般为卧式。长期以来，管壳式换热器面临着各种新型换热器的挑战，且某些场合已被一些新型换热器所取代，但是由于它的高度可靠性和广泛的适应性，至今仍然在很多领域应用。壳管式换热器存在的主要缺点为：1) 难以大型化，实现大型化，在一定程度上反映出设计、制造水平。但是大型化将给设计、制造、使用带来一些问题。例如振动就是使用中比较突出的一个问题。2) 腐蚀和结垢问题，由于表面处理技术的束缚，壳管式换热器比较容易发生腐蚀和结构问题，而且一旦发生腐蚀和结垢后，其检修、维护麻烦，大大降低了其传热效率。3) 传热效率和压力损失的矛盾问题，要提高壳管式换热器的效率，往往伴随着流体压力的损失。如果单方面通过提高流体的压力来提高换热的效率，又面临着密封和材料的强度问题。

[0004] 板式换热器：板式换热器是由一系列具有一定波纹形状的金属片叠装而成的一种换热器。各种板片之间形成薄矩形通道，通过板片进行热量交换。板式换热器是液-液、液-汽进行热交换的理想设备。它具有换热效率高、热损失小、结构紧凑轻巧、占地面积小、安装清洗方便、应用广泛、使用寿命长等特点。在相同压力损失情况下，其传热系数比管式换热器高3-5倍，占地面积为管式换热器的三分之一。但板式换热器同样存在换热效率和压力损失之间的矛盾问题，而且板式换热器较易结垢的问题使得其需要经常清洗、维护，否则其传热效率将大大降低，另外，板片进出口端温差较大，单一板片上温度不均，进而对其使用性能产生影响。

[0005] 热管换热器：热管是一种具有高导热性能的传热组件，它通过在全封闭真空管壳内工质的蒸发与凝结来传递热量，具有极高的导热性、良好的等温性、冷热两侧的传热面积可任意改变、可远距离传热、可控制温度等一系列优点。由热管组成的热管换热器具有传热

效率高、结构紧凑、流体阻力损失小、有利于控制露点腐蚀等优点。作为废热回收和工艺过程中热能利用的节能设备,取得了显著的经济效益。热管换热器的主要特点包括:1) 热管换热器可以通过换热器的中隔板使冷热流体完全分开,在运行过程中单根热管因为磨损、腐蚀、超温等原因发生破坏时基本不影响换热器运行。热管换热器用于易燃、易爆、腐蚀性强的流体换热场合具有很高的可靠性。2) 热管换热器的冷、热流体完全分开流动,可以比较容易的实现冷、热流体的逆流换热。冷热流体均在管外流动,由于管外流动的换热系数远高于管内流动的换热系数,用于品位较低的热能回收场合非常经济。3) 对于含尘量较高的流体,热管换热器可以通过结构的变化、扩展受热面等形式解决换热器的磨损和堵灰问题。4) 热管换热器用于带有腐蚀性的烟气余热回收时,可以通过调整蒸发段、冷凝段的传热面积来调整热管管壁温度,使热管尽可能避开最大的腐蚀区域。

[0006] 随着能源危机的日益严重,节能减排呼声日渐高涨。如何更好的综合各种换热器的优点,设计出传热效率更高,适用范围更大、造价更低、维护检修更加方便的新型换热器已经成为当前传热领域的一个重要课题。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的问题是提供一种具有高效传热能力的新型换热器。

[0008] 为解决上述问题,本发明提供一种板式脉动热管换热器。换热器主要由脉动热管、换热片、密封圈和前后盖板构成。蛇形脉动热管反复穿越换热片,与换热片构成一体;前后盖板以及换热片分别在边缘对应位置开槽,以承装密封圈,实现冷热流体间隔式分离;在换热片和前后盖板上下左右开孔,通过贯穿螺栓实现整个换热器装置的紧固和定位,在前盖板上四个角处安装四个法兰,用于冷热流体的进出。

[0009] 本发明中的换热片有A、B两种,不同之处在于两种换热片上脉动热管布置的位置正好错开。在组装时,两种换热片间隔组装,这样两种换热片上的脉动热管可以相互插到一起,构成更加紧密的整体,提高换热效率。

[0010] 换热器的密封圈在布置时与换热片嵌在一起,嵌在A、B两片换热片上的密封圈相差180度,这样冷热冷流体可依次交替进入换热空间,同时可实现冷热流体的逆向流动,达到换热的目的。

[0011] 脉动热管的工质可以为水、丙酮、酒精或纳米流体等,工作时,冷热流体从四个法兰进出换热器,进出的方向为对角线方向,以实现冷热流体最大程度的逆向流动,由于密封圈的导向作用冷热流体交替进入换热空间,流体在换热片导流槽和热管的引导下在换热空间内均匀流过。在此过程中,换热片间隔的冷热流体通过换热片主要对贴近换热片的流体进行强迫对流传热,而脉动热管则通过相变以及脉动热管中液柱的脉动流动,在间隔的冷热流体之间实现纵深传热。因而,在强迫对流传热、相变传热以及脉动流动的强化传热共同作用下,板式脉动热管换热器的传热效率比普通板式换热器的传热效率将会得到显著提升。

[0012] 本发明涉及的脉动热管工质可以根据不同的工作场合以及工况条件进行选定,工质可以为水、丙酮、甲醇、乙醇或纳米流体等。

[0013] 本发明涉及的脉动热管的长度和结构形式可以根据需要进行设定,结构形式可以为闭式、开式或者带有单向阀式等。

[0014] 本发明所述的板式脉动热管换热器具有如下突出优点：

[0015] (1) 换热效率高。本发明充分结合板式换热器换热面积大、换热性能好以及脉动热管传热性能高的特点,将强迫对流传热、相变传热以及脉动流动的高效传热有机结合为一体,使新型板式脉动热管换热器具有较高的换热效率；

[0016] (2) 压力损失小。相对于普通板式换热器来说,由于有了高效传热元件脉动热管的存在,两相邻换热片之间的距离可以明显加大,从而有效降低流体在换热器内部的流动阻力,压力损失小；

[0017] (3) 换热片温度更加均匀。脉动热管内的工质在一定条件下可以实现单向循环流动,因而在合理布置脉动热管的前提下,在脉动热管内循环工质的作用下,整个换热片的温度将趋于均匀。

[0018] (4) 不易结垢。受脉动热管影响,流体在换热空间的流动呈现为紊流状态,降低了结垢的可能性;此外脉动热管在温差很小的情况下就会投入工作,因而也可在一定程度上避免高温下结垢、结硬垢。

附图说明

[0019] 本发明共有 7 张附图,其中:

[0020] 图 1 为本发明具体实施的立体示意图

[0021] 图 2 为图 1 分解装配示意图

[0022] 图 3 为密封圈示意图

[0023] 图 4 为换热片 A 示意图

[0024] 图 5 为换热片 B 示意图

[0025] 图 6 为脉动热管示意图

[0026] 图 7 为后盖板示意图

具体实施方式

[0027] 如图 1- 图 7 示出了本发明的具体实施方式。

[0028] 如图 1- 图 7 所示,该脉动热管包括热流体进口 1,热流体出口 2,冷流体进口 3,冷流体出口 4,换热片 A5,换热片 B6,脉动热管 7,密封圈 8,小贯穿螺栓 9,螺帽 10,大贯穿螺栓 11,螺帽 12,前盖板 13,后盖板 14。

[0029] 在具体实施时,图 6 所示的多组脉动热管 7 反复穿越图 4 所示的换热片 A5 以及图 5 所示的换热片 B6,布置好的脉动热管 7 需在专用充液台(图中未显示)上,在真空条件下进行充液,充液率可在 30%~70% 之间根据具体工况进行选择,工质可以为水、丙酮、甲醇、乙醇或纳米流体等根据具体应用场合以及运行工况进行选择。

[0030] 如图 2 所示,加工好的换热片 A5、换热片 B6 与名密封圈 8 互相间隔叠放在一起,密封圈 8 分别嵌在换热片 A5 和换热片 B6 上,并且密封圈 8 在换热片 A5 和换热片 B6 上嵌入的方向相差 180°,这样便可实现冷热空间的交替布置,使得冷流体和热流体分别进入各自相互间隔的工作空间,布置在换热片 A5 以及 A6 上的脉动热管 7 的两端将分别与冷热流体直接接触,实现换热作用。

[0031] 脉动热管 7 在换热片 A5 和换热片 B6 上的布置形式见图 4 和图 5 所示。换热片 A5

上脉动热管 7 布置的位置与换热片 B6 上脉动热管 7 布置的位置错开,这样在如图 2 进行装配时,布置于换热片 A5 上的脉动热管 7 和布置在换热片 B6 上的脉动热管 7 可以交错插到一起。

[0032] 如图 1 所示,前盖板 13、换热片 A5、换热片 B6、密封圈 8 以及后盖板 14 通过 4 个小贯穿螺栓 9 和螺帽 10 以及大贯穿螺栓 11 和螺帽 12 固定成一体。

[0033] 工作时,热流体从热流体进口 1 进入,经换热后从热流体出口 2 流出,冷流体从冷流体进口 3 进入,经换热后从冷流体出口 4 流出,换热器内冷热间隔的流体在强迫对流传热、脉动热管 7 的相变传热以及脉动强化传热的共同作用下进行高效的热交换。

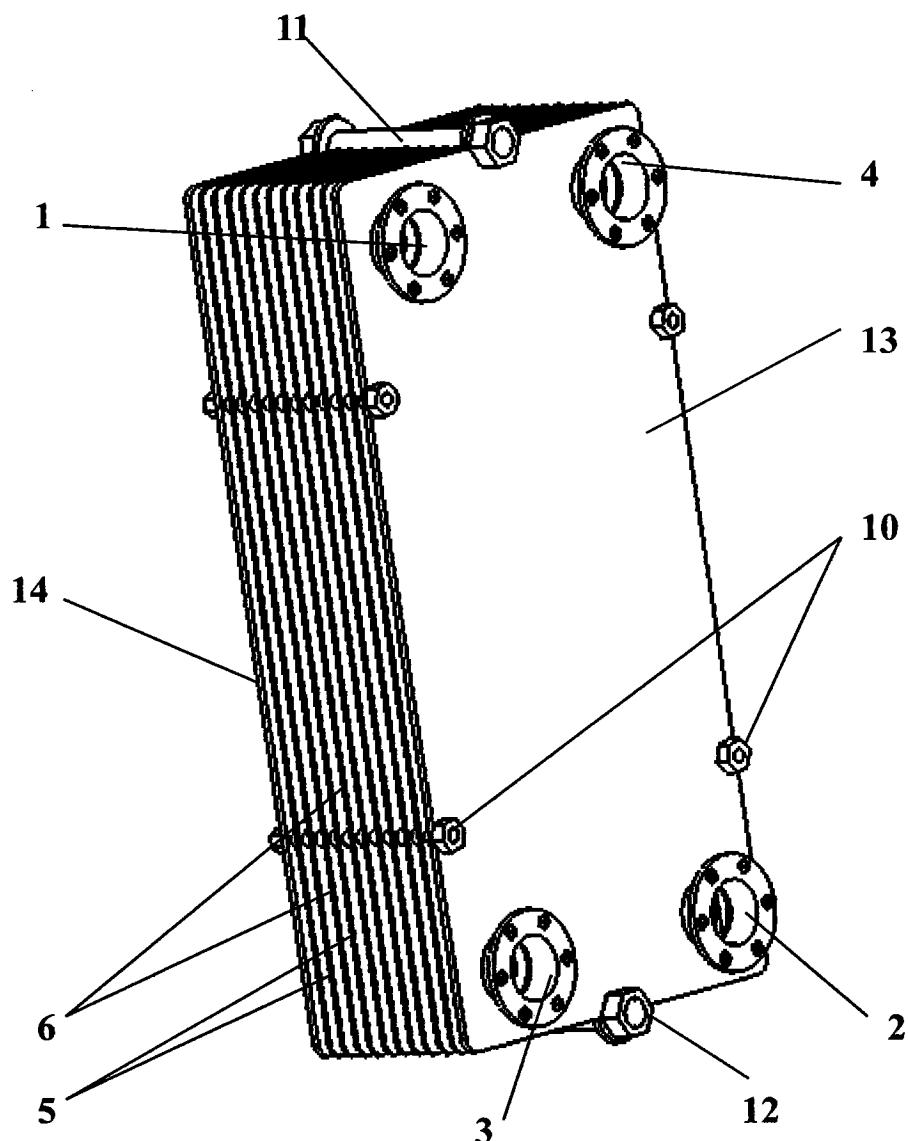


图 1

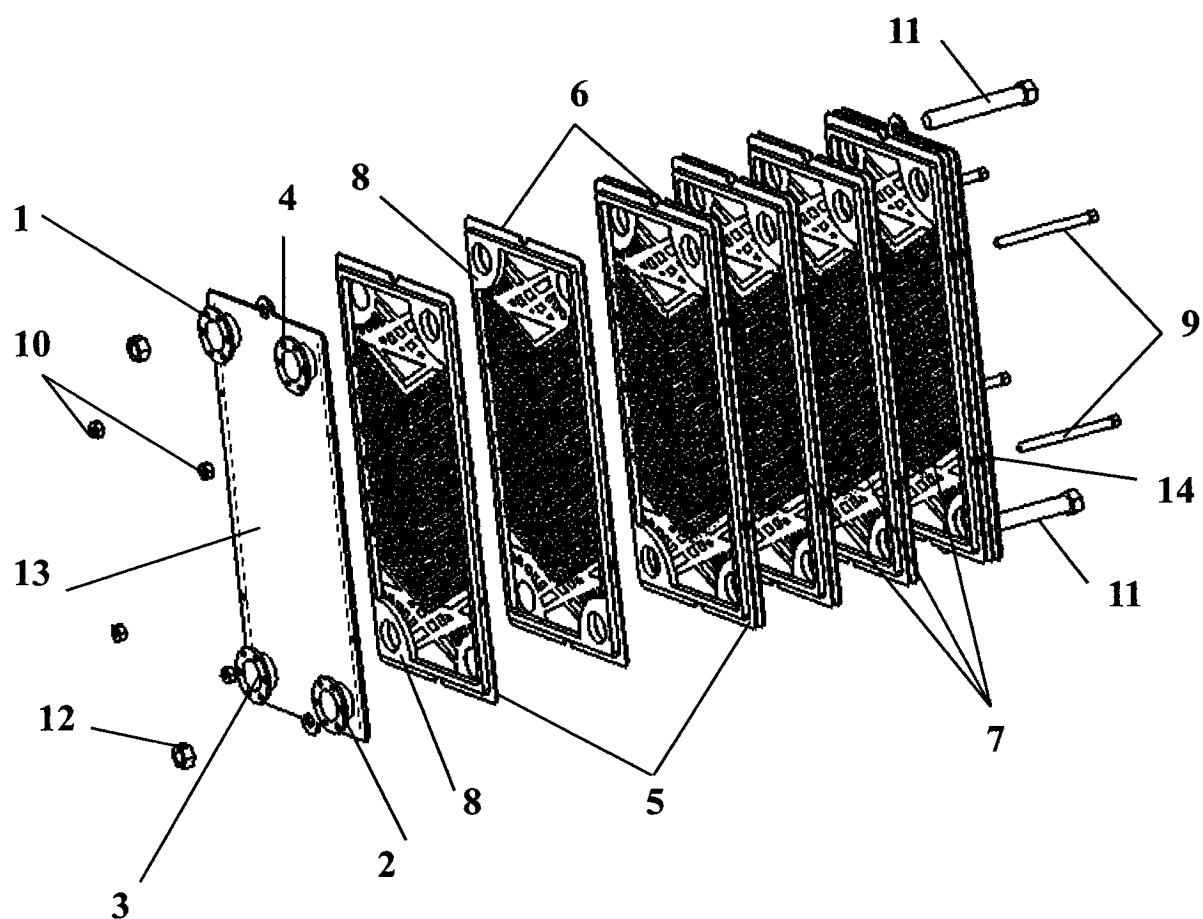


图 2

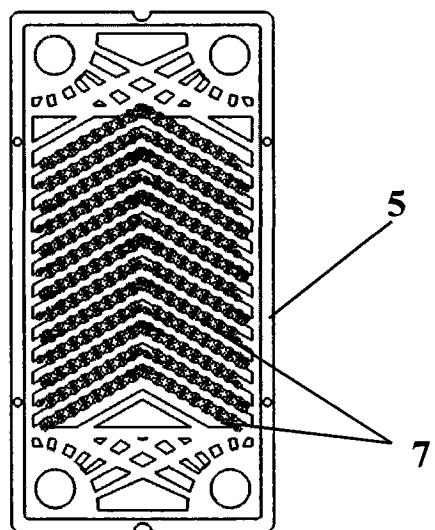
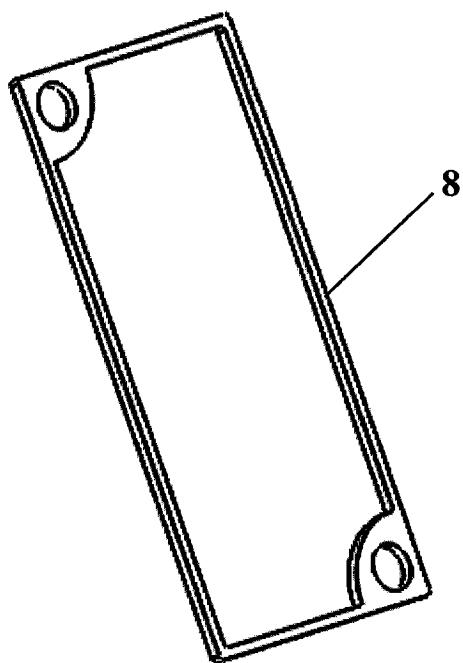


图 4

图 3

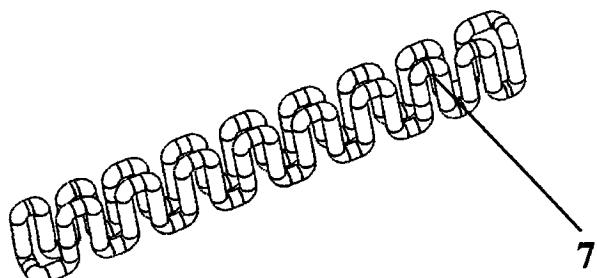
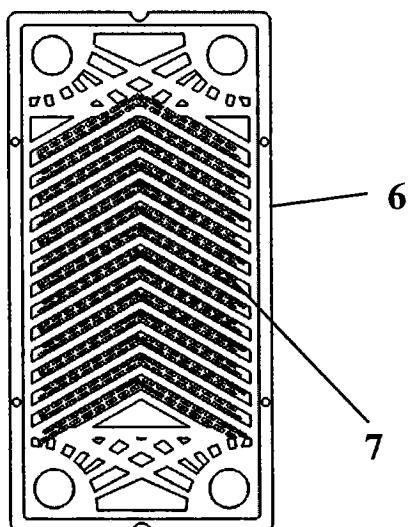


图 6

图 5

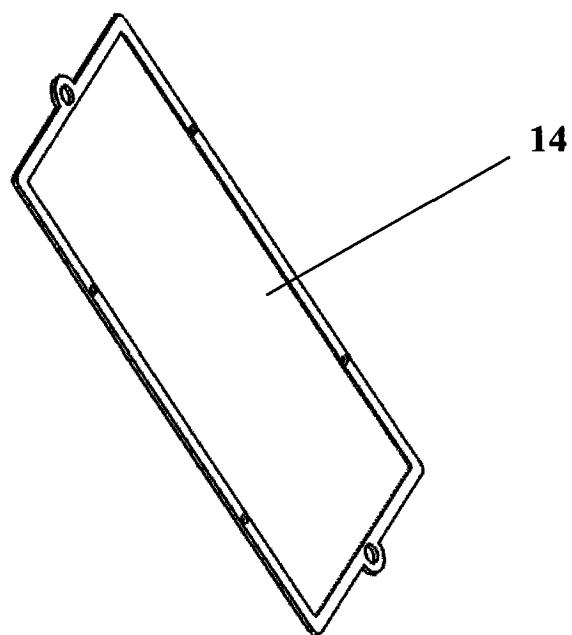


图 7