(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103837027 B
(45)授权公告日 2015.12.23

(21)申请号 201410100476.2

(22)申请日 2014.03.18

(73)专利权人 清华大学
地址 100084 北京市海淀区 100084 信箱 82 分箱清华大学专利办公室

(72)发明人 李先庭 石文星 张朋磊 王宝龙 沈翀

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327
代理人 邸更岩

(51)Int.Cl.
F28D 15/04(2006.01)
F24F 13/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 203744785 U,2014.07.30,
CN 1609525 A,2005.04.27,
CN 103162458 A,2013.06.19,
CN 101004331 A,2007.07.25,

审查员 张毅

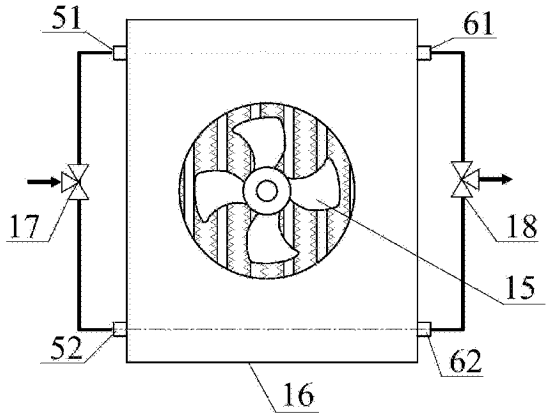
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

(54)发明名称

一种可双向传热的微阵列热管气-液换热装置

(57)摘要

一种可双向传热的微阵列热管气-液换热装置,属于暖通空调设备领域。所述装置包含气-液换热芯体、换热风扇和壳体;气-液换热芯体包括多组标准换热板片和一对标准封头;每组标准换热板片由微阵列平板热管、上盖体和下盖体组成;多组平行的标准换热板片依次前后翻转排布,使得相邻盖体中的间隙相互连通,形成了折流结构的液体流道(2)。该装置还包括液体流道切换装置,可选择性切换液体从上/下液体流道流过,进而实现气-液和液-气传热。本发明具有换热效率高、重量轻、体积小、安装运输方便等优势,适用于作为室内小温差换热末端以及远距离的热回收等领域。



CN 103837027 B

1.一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，包含气－液换热芯体、换热风扇(15)、壳体(16)，其特征在于：所述的气－液换热芯体包括多组平行的标准换热板片(8)、两个标准封头(81)、液体流入通道切换装置(17)和液体流出通道切换装置(18)；两个标准封头(81)分别位于多组标准换热板片(8)的两侧，在标准封头(81)上分别设有上液体进口(51)、下液体进口(52)和上液体出口(61)、下液体出口(62)；所述的每组标准换热板片(8)由微阵列平板热管(1)、上盖体(3)和下盖体(4)组成，上盖体(3)和下盖体(4)为上下前后面封闭、两侧敞开的中空结构；微阵列平板热管(1)固定在上盖体(3)和下盖体(4)之间；微阵列平板热管(1)的液体端(12)分别插入上盖体(3)和下盖体(4)中，并且与盖体后内壁面连接，与盖体前内壁面留有间隙(21)；多组平行的标准换热板片(8)依次前后翻转排布，使得相邻盖体中的间隙(21)相互连通，形成了折流结构的液体流道(2)；相邻的标准换热板片(8)的微阵列平板热管(1)之间的间隙构成了平行的气体流道(9)；

所述的上液体进口(51)和下液体进口(52)通过液体流入通道切换装置(17)相连，所述的上液体出口(61)和下液体出口(62)通过液体流出通道切换装置(18)相连；当加热气体时，液体流入通道切换装置(17)与下液体进口(52)连通，液体流出通道切换装置(18)与下液体出口(62)连通；当冷却气体时，液体流入通道切换装置(17)与上液体进口(51)连通，液体流出通道切换装置(18)与上液体出口(61)连通。

2.根据权利要求1所述的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，其特征在于：所述的微阵列平板热管(1)由多个上下两段封闭的微孔管束(14)构成，所述微孔管束中充注有相变传热的工质。

3.根据权利要求1所述的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，其特征在于：处于上盖体(3)和下盖体(4)之间的微阵列平板热管的两侧设有外翅片(11)。

4.根据权利要求1所述的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，其特征在于：所述液体流道(2)内流动的换热液体为水、溶液或醇类；所述气体流道(9)内流动的换热气体为空气、蒸气或高温烟气。

5.根据权利要求1所述的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，其特征在于：所述的液体流入通道切换装置(17)和液体流出通道切换装置(18)是三通阀或者两个二通阀的组合。

一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置

技术领域

[0001] 本发明属于暖通空调设备领域，涉及一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，可实现多种液体和气体的双向高效换热，也可用于气－气远距离换热。

背景技术

[0002] 在暖通空调领域的很多场合需要气－液热交换，传统的气－液换热装置，如风机盘管、散热片等装置不仅耗材多、重量大，安装运输不便，而且由于肋化系数和肋片效率较低，使得热交换效率不高。近年来，随着建筑节能意识的提高，利用低品位能量（高温冷水、低温热水）进行制冷／供热的思想得到了行业的认可和倡导。然而在应用过程中发现，现有的气－液换热末端普遍存在着：换热效率低导致换热量不足、换热形式单一难以实现冬夏季同时保障、以及营造环境舒适度低、满意率差等不足之处。

[0003] 相比之下，利用相变传热的热管换热器具有耗材少、换热效率高的优势，因此在机房自然冷却、热回收等领域得到了广泛的应用。但是在应用中发现目前普遍采用的由铜管构成的热管换热器也存在着一些问题：例如传统的热管换热器在安装、维修过程中都需要在设备现场进行抽真空－充注制冷剂，在现场不仅容易出现制冷剂充注不准确（或抽真空不足）进而影响换热器效率，而且耗费大量的人力、物力和安装时间，使得安装维护费用很高；另外，传统的热管换热器大多为内部一体结构，即内部制冷剂相互连通，如一旦出现任何一点的制冷剂泄漏都会导致整个换热器失效，存在着很高的运行安全隐患；另一方面，由于带毛细结构的热管制作工艺复杂，目前常用的重力式热管没有毛细结构而采用重力回液，这就使得这种重力式热管只能单向传热，也多用于单向传热的场合（如机房冷却等），难以满足双向传热的要求。

[0004] 申请号为CN200810225649.8的中国专利提出了一种板状热管技术方案，即在金属材质（一般为铝）的板片内部有许多平行的微孔管束，微孔管束内部充灌有可相变的工质，每个微孔管束两段封闭形成独立的热管单元，即称为微阵列平板热管。这种板状热管具有重量轻、体积小、热效率高的优点，在电子元件散热，太阳能集热器领域得到了广泛应用。但是，目前单独的微阵列平板热管无法满足暖通空调领域大规模的换热的要求，也难以解决双向传热的问题。因此开发一种方便、灵活、可靠、低成本的微阵列平板热管组装方式，以融合传统气－液换热装置和微阵列平板热管的技术优势，构成一种可双向传热的高效气－液换热装置，是本专利要解决的问题。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术的不足，本发明融合了传统气－液换热装置和微阵列平板热管的技术优势，把微阵列热管板片作为传统换热器的翅片，大大提高了换热管的肋化系数和肋片效率，构成了一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，它不仅具有体积小、重量轻、热效率高、换热安全性高的优势，而且安装简便，大大降低了施工安装成本。

[0006] 为了达到上述发明目的，本发明的技术方案以如下方式实现：

[0007] 一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，包含气－液换热芯体、换热风扇、壳体，其特征在于：所述的气－液换热芯体包括多组平行的标准换热板片、两个标准封头、液体流入通道切换装置和液体流出通道切换装置；两个标准封头分别位于多组标准换热板片的两侧，在标准封头上分别设有上液体进口、下液体进口和上液体出口、下液体出口；所述的每组标准换热板片由微阵列平板热管、上盖体和下盖体组成，上盖体和下盖体为上下前后面封闭、两侧敞开的中空结构；微阵列平板热管固定在上盖体和下盖体之间；微阵列平板热管的液体端分别插入上盖体和下盖体中，并且与盖体后内壁面连接，与盖体前内壁面留有间隙；多组平行的标准换热板片依次前后翻转排布，使得相邻盖体中的间隙相互连通，形成了折流结构的液体流道；相邻的标准换热板片的微阵列平板热管之间的间隙构成了平行的气体流道；所述的上液体进口和下液体进口通过液体流入通道切换装置相连，所述的上液体出口和下液体出口通过液体流出通道切换装置相连；当加热气体时，液体流入通道切换装置与下液体进口连通，液体流出通道切换装置与下液体出口连通；当冷却气体时，液体流入通道切换装置与上液体进口连通，液体流出通道切换装置与上液体出口连通。

[0008] 本发明所述的微阵列平板热管由多个上下两段封闭的微孔管束构成，所述微孔管束中充注有相变传热的工质。所述液体流道内流动的换热液体为水、溶液或醇类；所述气体流道内流动的换热气体为空气、蒸气或高温烟气。

[0009] 本发明的技术特征还在于：处于上盖体和下盖体之间的微阵列平板热管的两侧设有外翅片。

[0010] 本发明所述的液体流入通道切换装置和液体流出通道切换装置采用三通阀或者两个二通阀的组合。

[0011] 采用上述技术方案后，具有如下显著的技术特点：①上述的可双向传热的微阵列热管气－液换热装置不仅换热效率高、体积小、重量轻、运输搬运方便，而且不需要现场抽真空以及充注制冷剂，因此施工简单、安装成本低，仅需要水暖工就能进行安装；②上述的可双向传热的微阵列热管气－液换热装置，可以实现空气－水和水－空气双向传热，因此可以同时实现加热和冷却双重作用；③上述的可双向传热的微阵列热管气－液换热装置中各个微热管独立运行、相互备份，制冷剂泄漏影响较小，换热安全性较好；④上述的可双向传热的微阵列热管气－液换热装置采用模块化结构，便于选型、拼装，适用性广，且研发和制造成本低。

[0012] 综上所述，本发明通过对已有的微阵列平板热管进行巧妙的组装，构成了高效、简易、可靠的双向气－液换热装置，具有良好的应用前景。

附图说明

[0013] 图 1a 和图 1b 分别为本发明中可双向传热的微阵列热管气－液换热装置采用的单片微阵列平板热管的正视图和左视图，图 1c 为图 1a 的 A-A 剖视图。

[0014] 图 2 为本发明的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置的正视图。

[0015] 图 3a 为本发明的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置中标准板片的正视图，图 3b 为图 3a 的 A-A 剖视图，图 3c 为图 3a 的 B-B 剖视图）

[0016] 图 4 为本发明的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置中气－液换热芯体的正视图。

[0017] 图 5 为图 4 的 A-A 剖视图。

[0018] 图 6 为本发明的一种可双向传热的微阵列热管气 - 液换热装置中气 - 液换热芯体的左视图。

[0019] 图 7 为图 6 的 B-B 剖视图。

[0020] 图 8 为本发明的一种可双向传热的微阵列热管气 - 液换热装置的一种应用例的示意图。

[0021] 图 9 为本发明的一种可双向传热的微阵列热管气 - 液换热装置的另一种应用例的示意图。

[0022] 图中 :1 — 微阵列平板热管 ;2 — 液体流道 ;3 — 上盖体 ;4 — 下盖体 ;8 — 标准板片 ;9 — 气体流道 ;11 — 微阵列平板热管外翅片 ;12 — 微阵列平板热管液体端 ;14 — 微阵列平板热管微管束 ;15 — 换热风扇 ;16- 壳体 ;17- 液体流入通道切换装置 ;18- 液体流出通道切换装置 ;19- 制冷剂泵 ;20- 热泵 ;21- 液体流道间隙 ;22- 排风 ;23- 新风 ;51 — 上液体进口 ;52 — 下液体进口 ;61 — 上液体出口 ;62 — 下液体出口 ;81 — 标准封头。

具体实施方式

[0023] 以下结合附图对本发明做进一步说明。

[0024] 如图 1a- 图 1c 为单片微阵列平板热管结构示意图。微阵列热管 1 为板片状结构，板片内部有许多平行的微孔管束 14（图 1c 所示），微孔管束 14 内部充灌有可相变的工质，每个微孔管束两端封闭形成独立的热管单元。用于可双向传热的微阵列平板热管上下两端为液体端 12，中间部分为气体换热部分，处于上盖体 3 和下盖体 4 之间的微阵列平板热管的两侧设有外翅片 11，以加强与空气换热。

[0025] 图 2 所示为微热管阵列气 - 液换热装置，包含气 - 液换热芯体，换热风扇 15 和壳体 16，并组装成一个整体结构。气 - 液换热芯体上设有上液体进口 51、下液体进口 52、上液体出口 61、下液体出口 62。

[0026] 可双向传热的微热管阵列气 - 液换热装置的气 - 液换热芯体由多组标准换热板片 8 和两侧的标准封头 81 瓶装组成。图 3a- 图 3d 为组成气 - 液换热芯体的标准换热板片 8 示意图。如图所示，所述的每组标准换热板片 8 由微阵列平板热管 1、上盖体 3 和下盖体 4 组成，上盖体 3 和下盖体 4 为上下前后面封闭、两侧敞开的中空结构 ；微阵列平板热管 1 固定在上盖体 3 和下盖体 4 之间 ；微阵列平板热管 1 的液体端 12 分别插入上盖体 3 和下盖体 4 中，并且与盖体后内壁面连接，与盖体前内壁面留有间隙 21。多组平行的标准换热板片 8 依次前后翻转排布，使得相邻盖体中的间隙 21 相互连通，形成了折流结构的液体流道 2 ；相邻的标准换热板片 8 的微阵列平板热管 1 之间的间隙构成了平行的气体流道 9。

[0027] 图 4- 图 7 为微热管阵列气 - 液换热装置中气 - 液换热芯体的示意图，如图 4 所示，气 - 液换热芯体由图 3 所示的多组标准换热板片 8 和左右一对标准封头 81 组成。左标准封头上设有上液体进口 51、下液体进口 52，右标准封头上设有上液体出口 61、下液体出口 62。如图 5 所示，多组平行的标准换热板片 8 依次前后翻转排布，使得微阵列平板热管和盖体内壁面的间隙 21 依次处于前后不同的端面上，进而形成了折流结构的液体流道 2。而多组平行的微阵列平板热管 1 介于上盖体 3 和下盖体 4 之间的间隙部分形成了平行的气体流道 9。

[0028] 最后，多组换热板片 8 和两侧的标准封头 81 通过螺栓或者焊接连接成一个整体，形成了气－液换热芯体。气液换热芯体和换热风扇 15 顺次置于壳体 16 内，构成了微阵列热管气－液换热装置。

[0029] 本发明还包括液体流入通道切换装置 17 和液体流出通道切换装置 18（如图 2 所示），液体流入通道切换装置 17 与上液体进口 51 和下液体进口 52 连接，液体流出通道切换装置 18 与上液体出口 61 和下液体出口 62 连接。当加热气体时，液体流入通道切换装置 17 与下液体进口 52 连通，液体流出通道切换装置 18 与下液体出口 62 连通。高温的液体从下液体进口 52 进入液体流道 2，加热微阵列平板热管维管束 14 内部的相变工质蒸发沸腾，气态工质上升并被较低温度的空气换热，空气被加热而气态工质被冷凝为液态，液态工质受重力的作用流回到液体端进行下一次换热，而液体流道 2 内被冷却的液体从液体出口 62 流出，完成换热过程；当冷却气体时，液体流入通道切换装置 17 与上液体进口 51 连通，液体流出通道切换装置 18 与上液体出口 61 连通，低温液体从上液体进口 51 进入液体流道 2，高温气体流过气体流道 9，加热微阵列平板热管维管束 14 内部的相变工质蒸发沸腾，气态工质上升聚集到上部液体，12，并与液体流道 2 内低温液体换热，气态相变工质冷凝回流，而被加热的液体从上液体出口 61 流出，完成换热过程。

[0030] 本发明所述的可双向传热的微阵列热管气－液换热装置有多种应用方式，可以单独作为室内换热末端为室内空气加热和冷却，也可以并联、串联等多种方式灵活组合使用，以满足不同的换热要求。下面结合附图介绍本发明所述的可双向传热的微阵列热管气－液换热装置两种典型的应用例。

[0031] 应用例 1

[0032] 如图 8 所示，本发明所述的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置可以作为低品位能量室内换热末端。供冷季时，热泵 20 产生高温冷水（10-18℃），通过载冷剂泵 19 加压进入微阵列热管气－液换热装置上液体进口 51，为室内降温，并由上液体出口 61 流出。因为冷水温度较高，热泵 20 可以保持较高的制冷效率，而且室内基本不会产生凝露现象，另一方面，由于微阵列热管气－液换热装置具有较高的效率，供应较高温度的冷水也可以保障室内冷却要求，并且维持较高的热舒适性。当然，由于换热末端换热效率高，其它低品位能量的冷水（如冷却塔自然供冷、地下水或地埋管水直接供冷）也可以满足室内冷却要求，这样就可以充分利用自然冷源，减低建筑能耗。

[0033] 在供热季时，热泵 20 产生低温热水（30-45℃），通过载冷剂泵 19 加压进入微阵列热管气－液换热装置下液体进口 52，为室内加热，并由下液体出口 62 流出。因为热水温度较低，热泵 20 可以保持较高的制冷效率，并且对于风冷热泵来说，可以扩展其应用范围，提高系统能源利用效率。

[0034] 应用例 2

[0035] 如图 9 所示，本发明所述的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置可以实现新、排风远距离热回收。动物房、洁净厂房、手术室等对洁净度要求较高的场合的空调系统通常采用直流系统，且换热次数较高，这就导致了空调能耗巨大。热回收技术可以有效的利用排风中的能量，大大降低空调能耗。但是在应用中发现，为了防止交叉感染，新排风通常距离很远，传统的热管换热器难以有效工作，而且热管换热器只能单向传热，难以满足冬夏季都进行热回收的要求。

[0036] 而利用本发明所述的一种可双向传热的微阵列热管气－液换热装置可以实现冬夏季远距离热回收。如图 9 所示，在新风风道 23 和排风风道 22 各安装一台微阵列热管气－液换热装置，通过载冷剂管道和载冷剂泵 19 连接。冬季时，排风 22 处的微阵列热管气－液换热装置的上液体进口 51 和上液体出口 61 与载冷剂管道连通，新风处的微阵列热管气－液换热装置的下液体进口 51 和下液体出口 62 与载冷剂管道连通，高温的排风加热载冷剂，载冷剂加热低温的新风，实现远距离的热回收。夏季时，排风 22 处的微阵列热管气－液换热装置的下液体进口 52 和下液体出口 62 与载冷剂管道连通，新风处的微阵列热管气－液换热装置的上液体进口 51 和上液体出口 61 与载冷剂管道连通，实现新风的预冷。

[0037] 上述方案可以方便高效的实现新、排风的远距离热回收，并且设备造价低廉、安装简便，是一种行之有效的热回收方式。

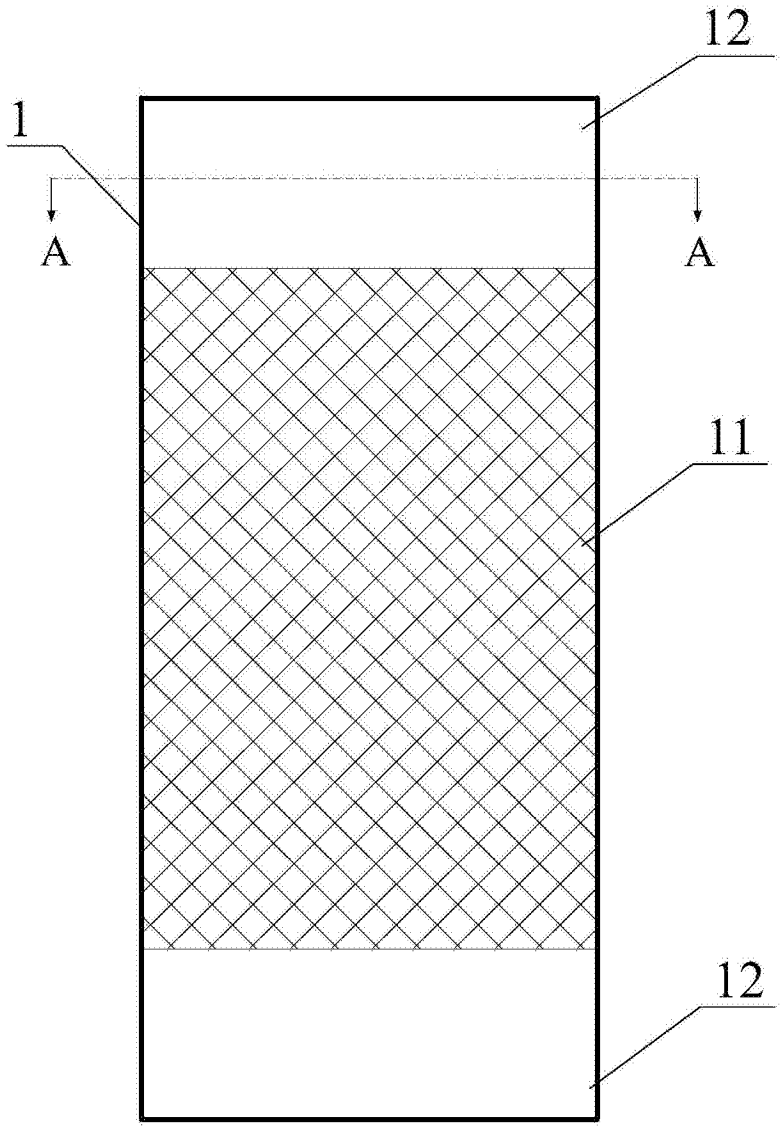


图 1a

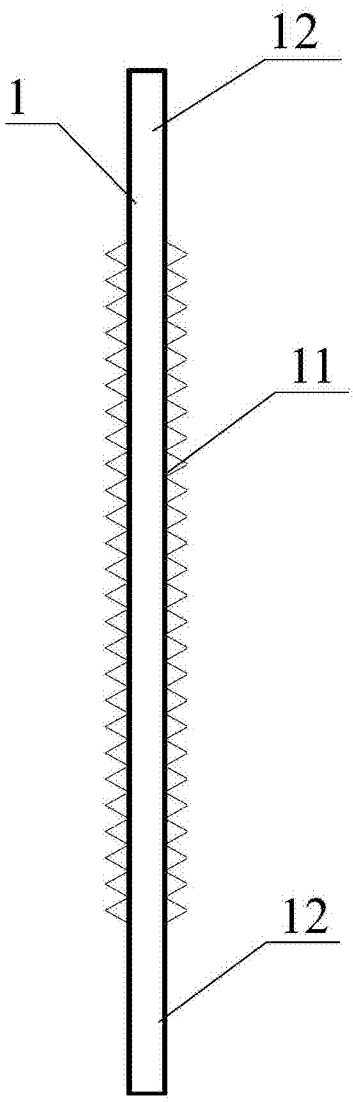
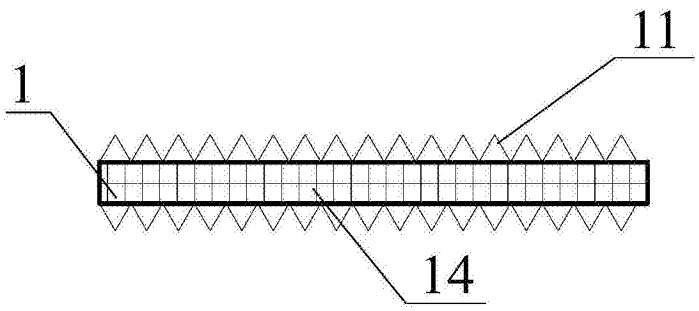


图 1b



A-A

图 1c

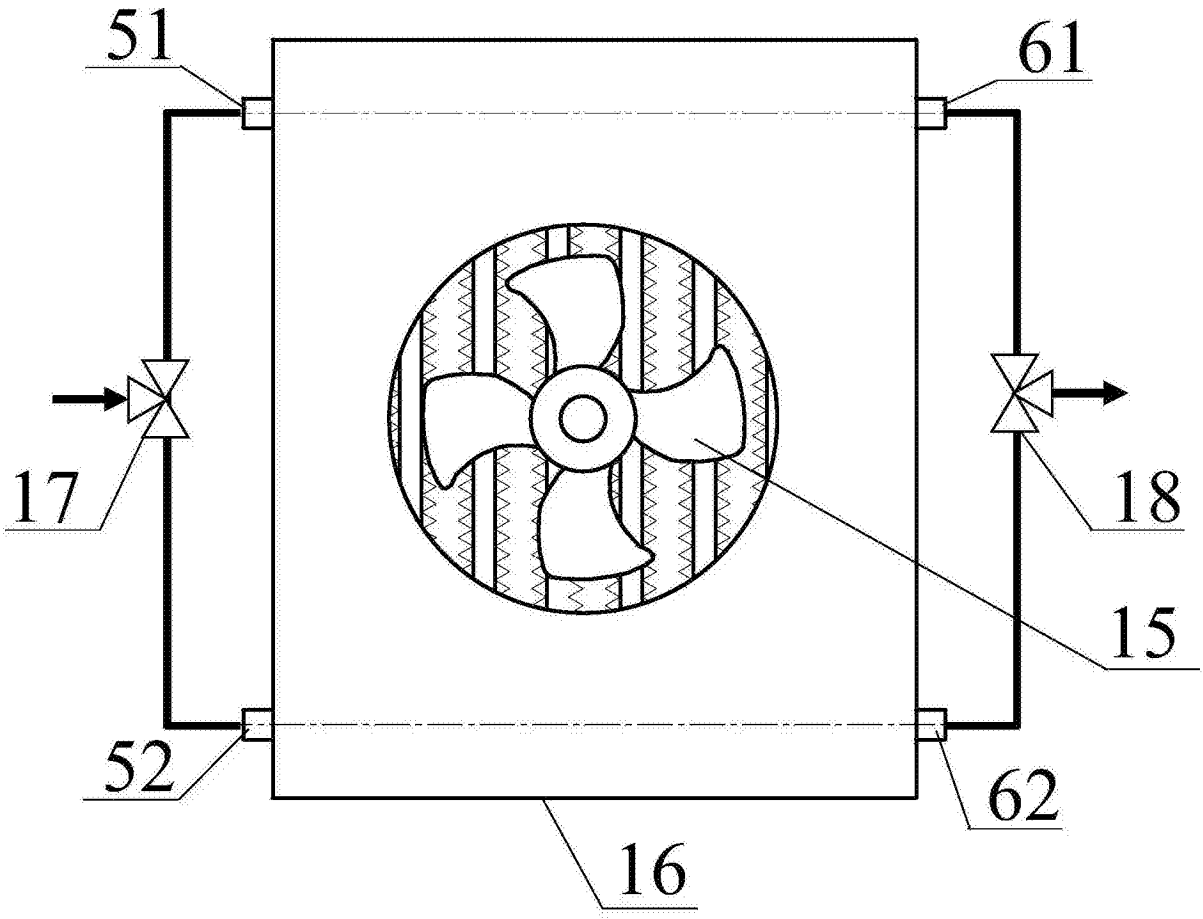


图 2

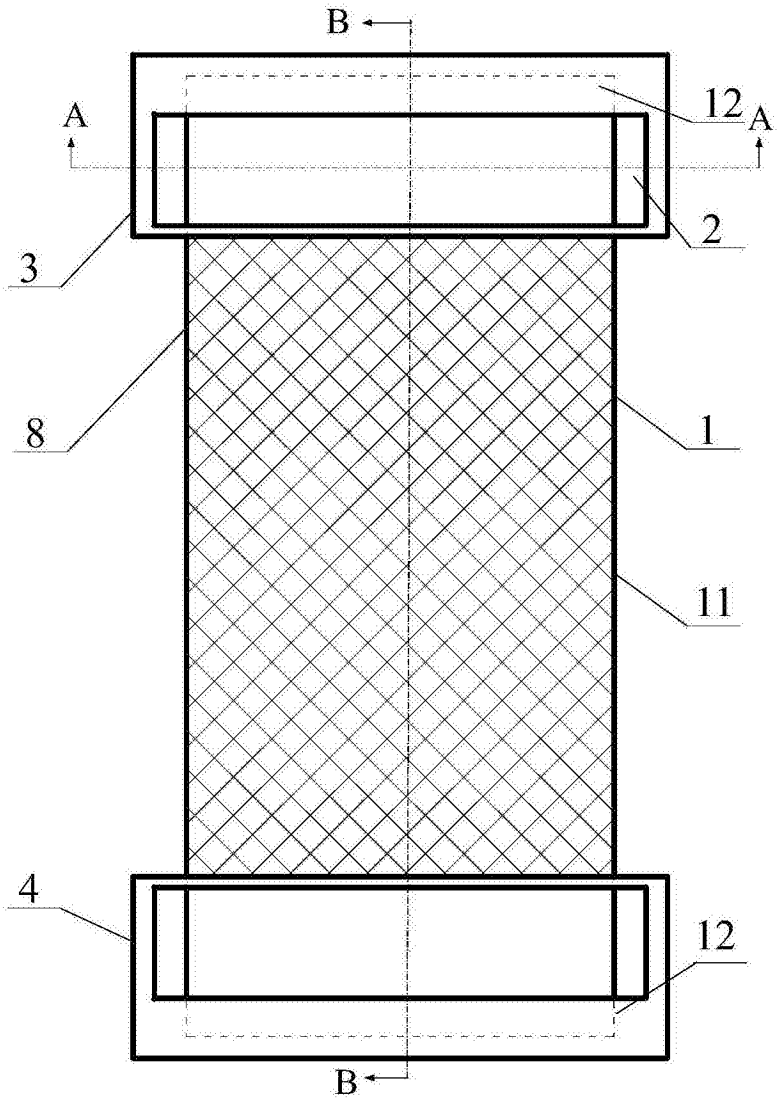
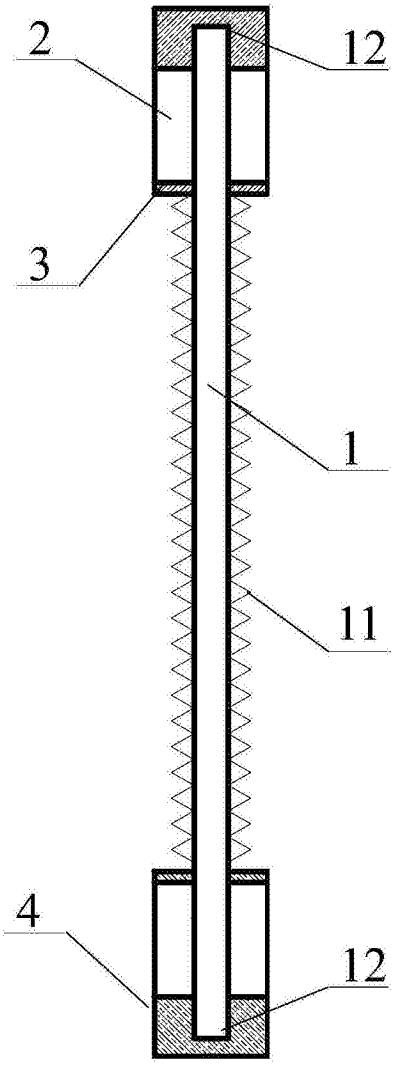
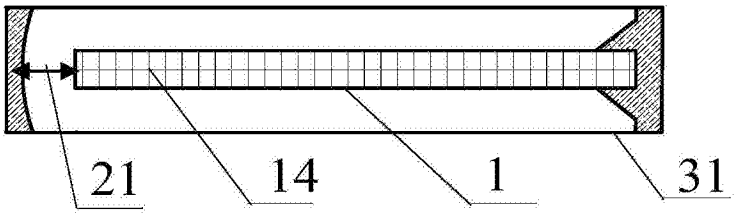


图 3a



B-B

图 3c



A-A

图 3b

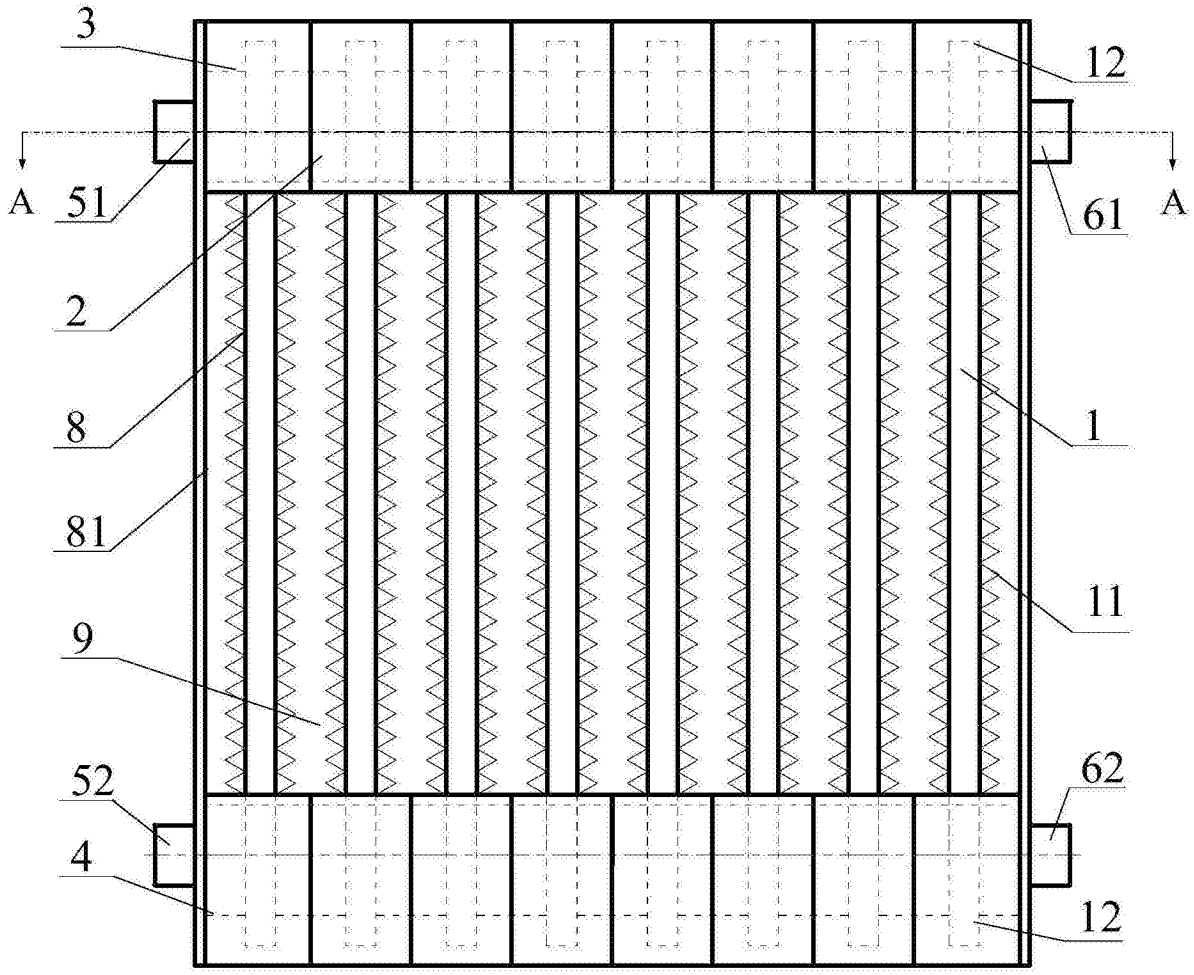
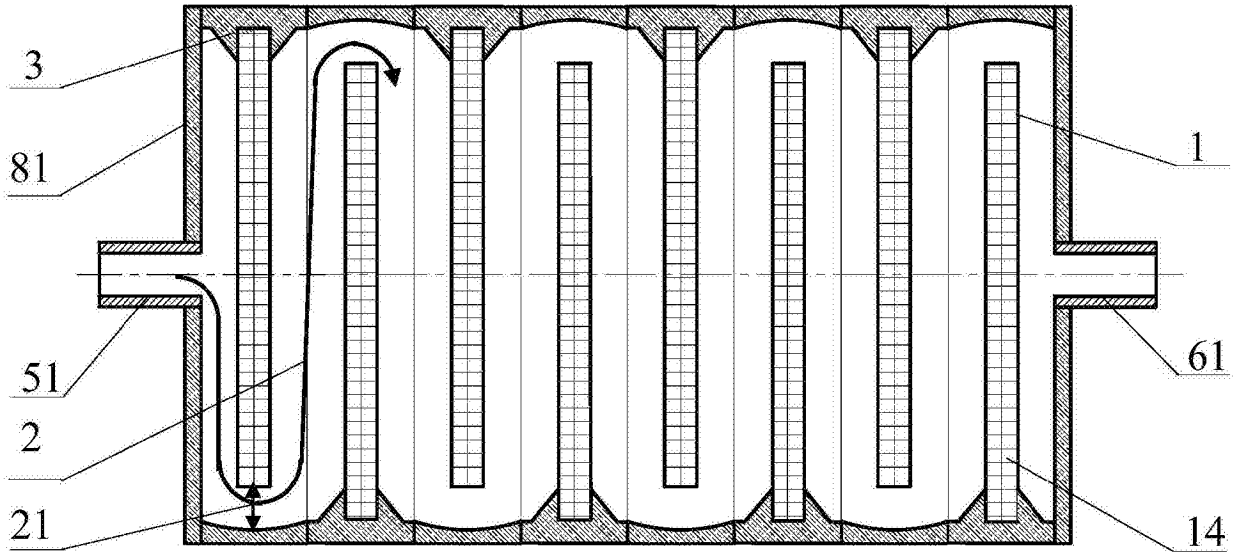


图 4



A-A

图 5

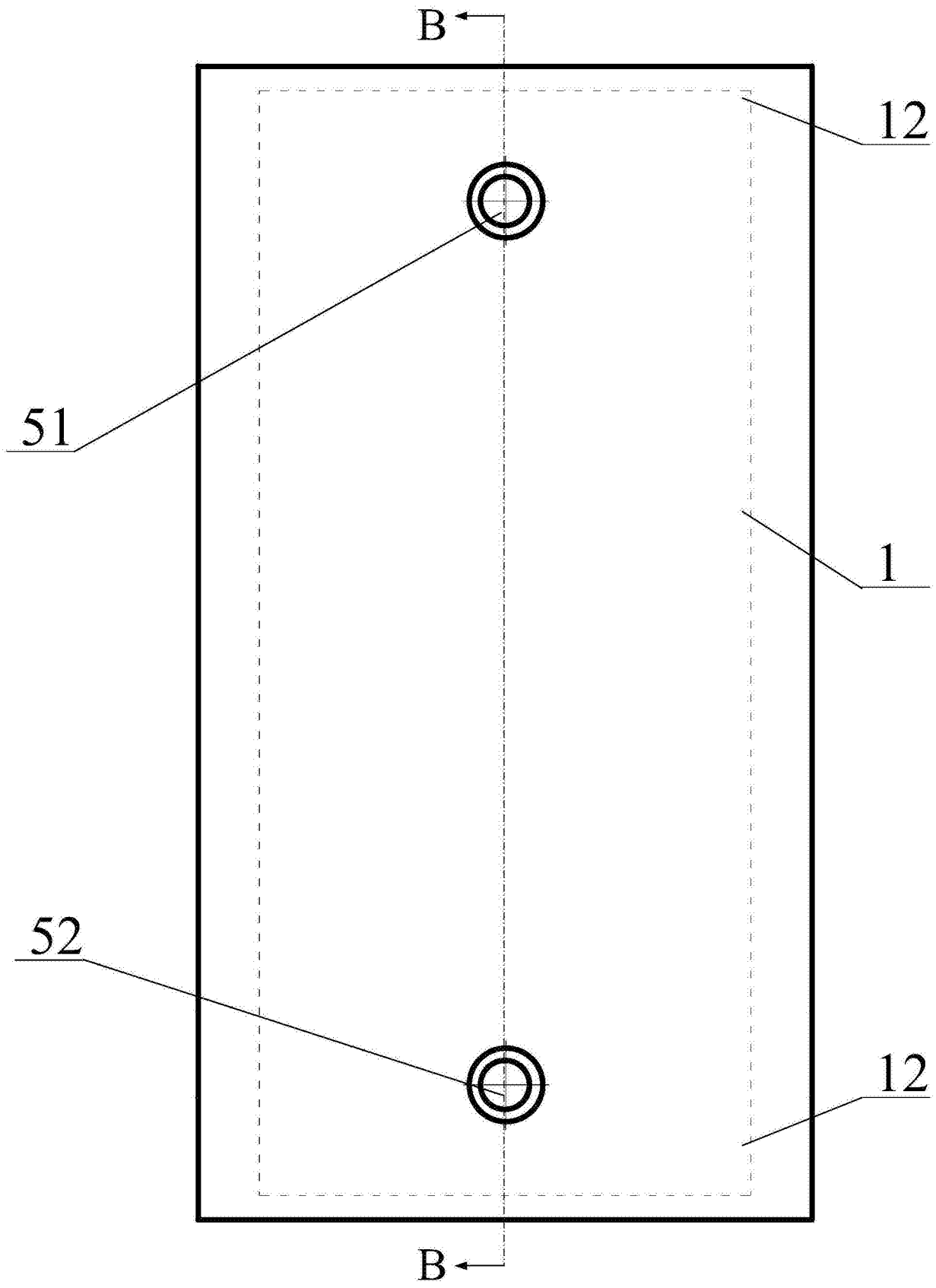
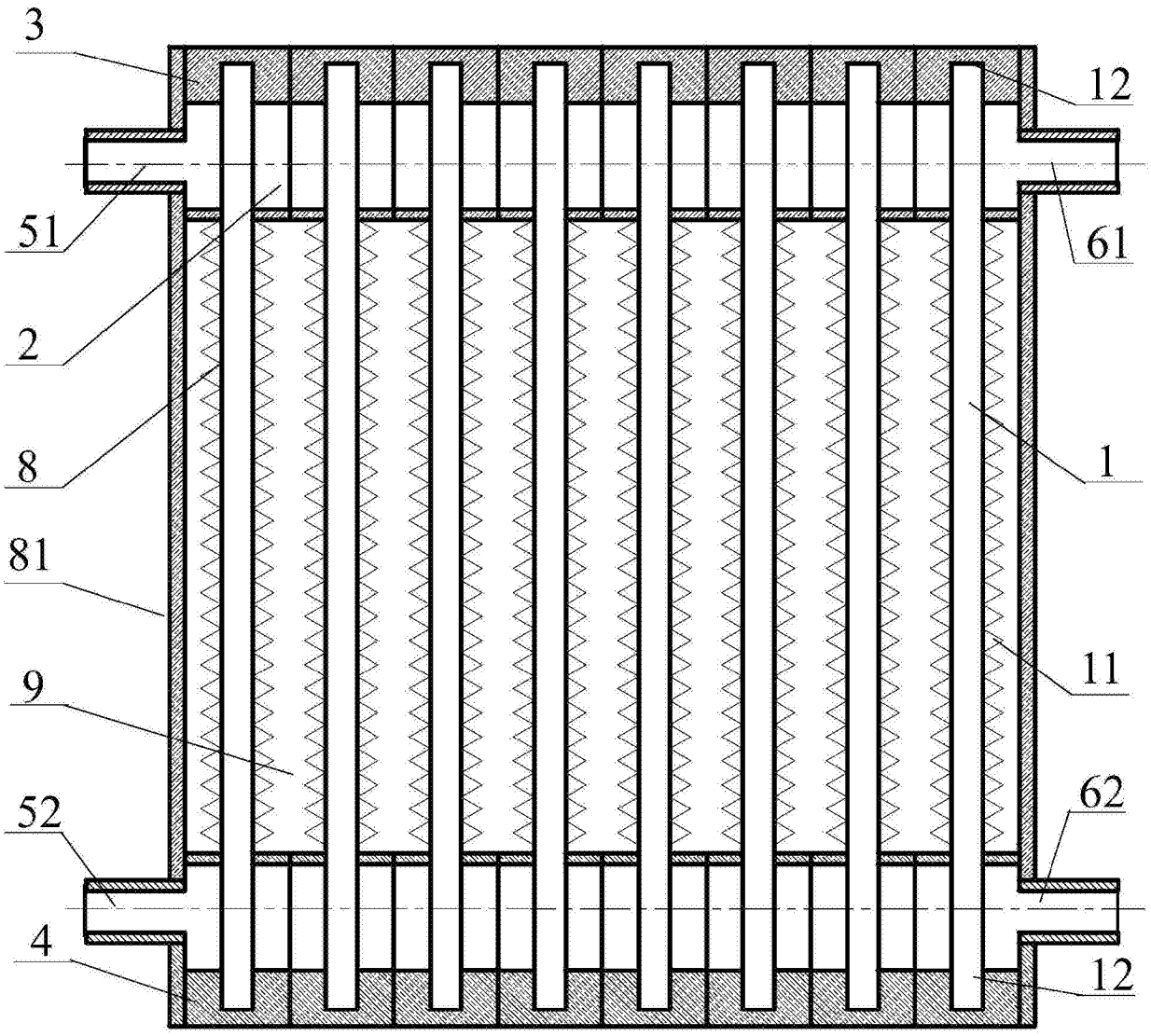


图 6



B-B

图 7

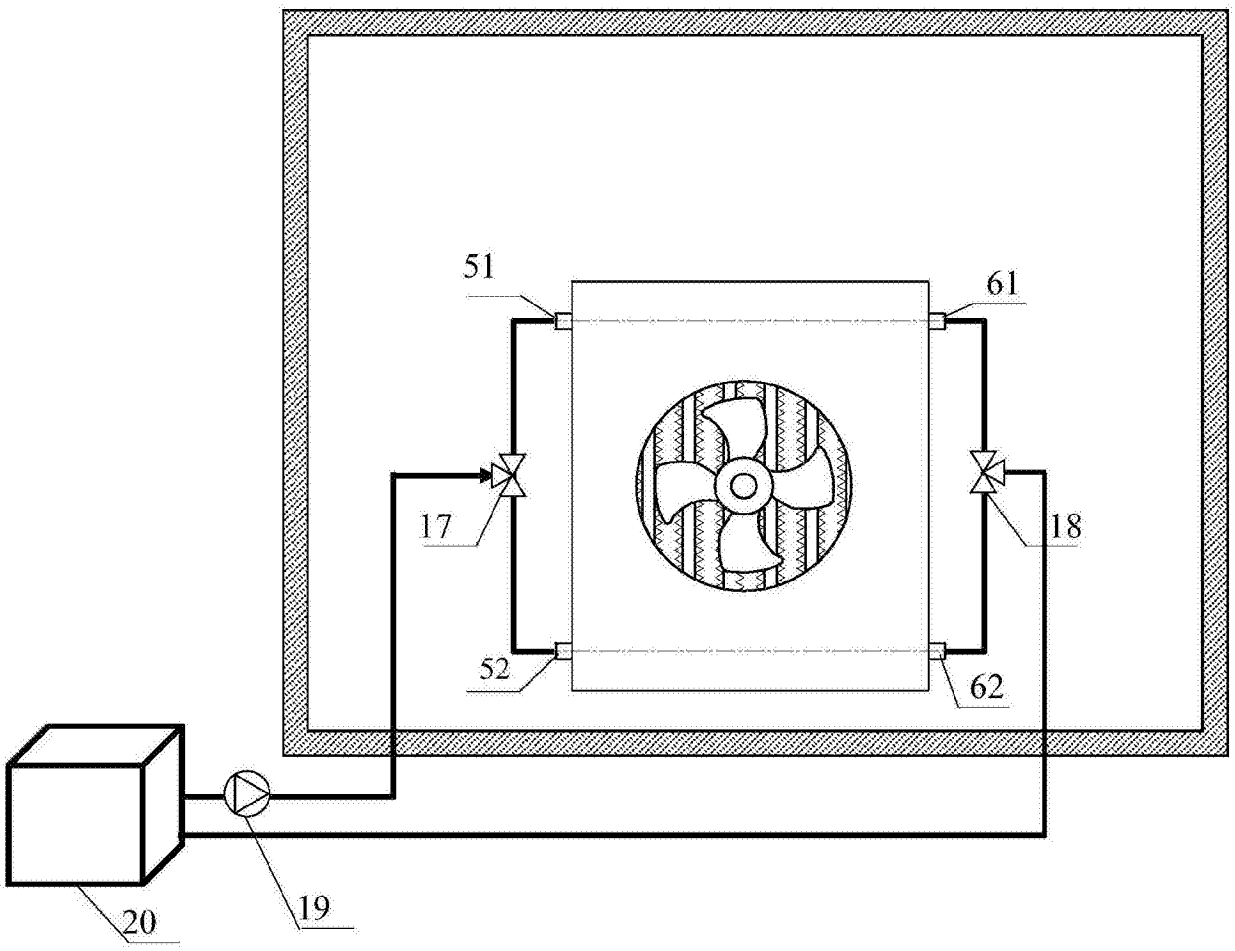


图 8

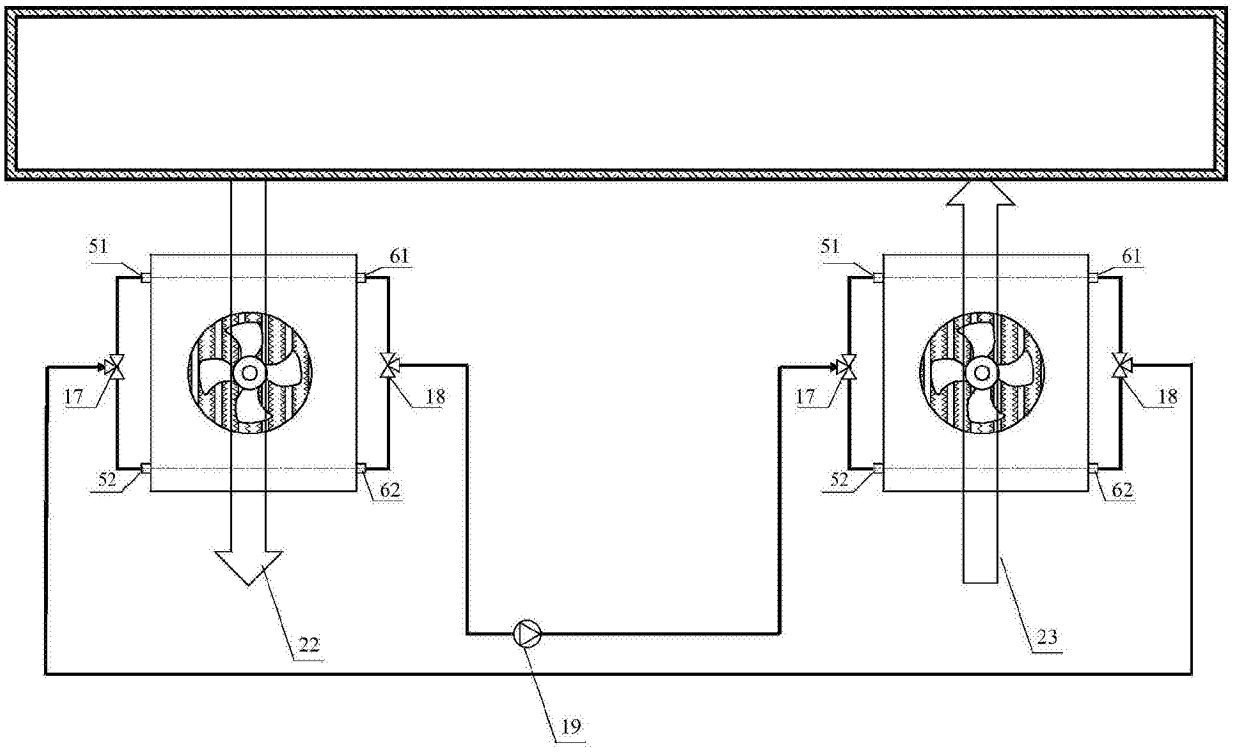


图 9