(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101691954 A
(43)申请公布日 2010.04.07

(21)申请号 200910036205.4

(22)申请日 2009.09.25

(71)申请人 东南大学
地址 211109 江苏省南京市江宁开发区东南大学路 2 号

(72)发明人 李舒宏 张小松 杨磊 张月红

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 叶连生

(51)Int.Cl.
F24J 2/24(2006.01)
F24J 2/50(2006.01)
F25B 39/02(2006.01)
F24H 4/04(2006.01)

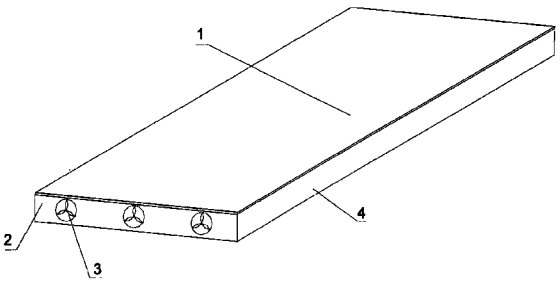
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54)发明名称

承压式真空平板太阳能集热器

(57)摘要

承压式真空平板太阳能集热器中，玻璃盖板(1)由上玻璃盖板(8)、下玻璃盖板(9)、以及四周密封条(5)构成；相对的两个端挡板(2)和相对的两个侧挡板(4)、分别位于端挡板(2)和侧挡板(4)的上下两侧的玻璃盖板(1)和底板(13)共同位形成一个整体；灌流风机(3)位于端挡板(2)上，止回风阀(6)位于侧挡板(4)的内侧，底部保温层(12)位于底板(13)上，侧保温层(14)位于侧挡板(4)内侧，在底部保温层(12)上设有集热板(15)，在集热板(15)上表面设有传热管(11)，在集热板(15)下表面设有传热翅片(16)，铝管带(10)位于集热板(15)的下方，铝管带(10)中有若干热泵工质通道(17)。



CN 101691954 A

1. 一种承压式真空平板太阳能集热器，其特征在于该集热器包括玻璃盖板 (1)、端挡板 (2)、底板 (13)、灌流风机 (3)、侧挡板 (4)、止回风阀 (6)、底部保温层 (12)、侧保温层 (14)、集热板 (15)、传热管 (11)、铝管带 (10)、传热翅片 (16)；其中：玻璃盖板 (1) 由上玻璃盖板 (8)、下玻璃盖板 (9)、以及四周密封条 (5) 构成；相对的两个端挡板 (2) 和相对的两个侧挡板 (4)、分别位于端挡板 (2) 和侧挡板 (4) 的上下两侧的玻璃盖板 (1) 和底板 (13) 共同位形成一个整体；灌流风机 (3) 位于端挡板 (2) 上，止回风阀 (6) 位于侧挡板 (4) 的内侧，底部保温层 (12) 位于底板 (13) 上，侧保温层 (14) 位于侧挡板 (4) 内侧，在底部保温层 (12) 上设有集热板 (15)，在集热板 (15) 上表面设有传热管 (11)，在集热板 (15) 下表面设有传热翅片 (16)，铝管带 (10) 位于集热板 (15) 的下方，铝管带 (10) 中有若干热泵工质通道 (17)。

2. 根据权利要求 1 所述的承压式真空平板太阳能集热器，其特征在于在上玻璃盖板 (8)、下玻璃盖板 (9) 之间设置若干细珠 (7)，通过胶水粘结固定于上玻璃盖板 (8)、下玻璃盖板 (9) 之间，从而增加玻璃盖板的承压能力。

3. 根据权利要求 1 所述的承压式真空平板太阳能集热器，其特征在于集热板 (15) 与传热管 (11) 焊接连接，尽可能减小传热管和集热板之间的接触热阻；水在传热管中流动，集热板的背面连接铝制铝管带 (10)，铝管带 (10) 的另一面焊接传热平铝板后再连接传热翅片 (16)，热泵工质在铝管带中流动。

承压式真空平板太阳能集热器

技术领域

[0001] 承压真空平板太阳能集热器由双层真空玻璃板作为盖板，挤塑保温材料作为底板和封边密封保温，铝制扁平管带作为介质流道。 本发明属于太阳能应用技术领域，特别涉及太阳能集热器、太阳能热泵集热 / 蒸发器结构设计。

背景技术

[0002] 太阳能集热器是太阳能热利用的主要部件。

[0003] 国内应用较为广泛的是玻璃真空管的太阳能集热器，随着能源问题加剧，高层建筑迫切需要应用太阳能集热器提供生活热水或进行冬季供暖，但是普通玻璃真空管集热器不易与建筑物完美结合。 而平板集热器由于造型美观，易于铺设在建筑物的顶面或者立面上，与建筑物可以有机结合，因此受到越来越多的青睐。 普通的太阳能平板集热器覆盖的是聚碳酸酯透明盖板或者单层玻璃盖板，获得的太阳辐射热往往又通过辐射、导热、玻璃外表面的空气对流散失到集热器周围的空气中，因此平板集热器的集热效率一般低于玻璃真空管集热器。

[0004] 普通的太阳能集热器的另一个缺点是无太阳辐射时，或者冬季太阳辐射不足时，集热器因为辐射量不足而无法使水温升高到需要的温度。 鉴于太阳能热水器的在阴雨天无法提供合适温度热水的缺陷，一种太阳能 - 空气复合热源热泵系统受到广大技术人员的重视。 太阳能热泵利用热泵工质在集热器中吸收太阳辐射蒸发，通过压缩机提高压力后在高温下冷凝放热，可以提供较高温度的热水；而在没有太阳辐射时，热泵工质又能够从空气中吸收热量，生产生活热水。

[0005] 因此有必要发展一种既有利于与建筑物有机结合的高效平板集热器，这种集热器既可以适用于普通的太阳能热水器，同时也可以作为太阳能 - 空气复合热源热泵的蒸发器，可以全年有效的提供热水。

发明内容

[0006] 技术问题：本发明的任务是提出了一种适合太阳能 - 空气复合热源热泵用的新型承压真空平板太阳能集热器。 该集热器具有效率高、防冻性好、不易破裂等特点；并且能够实现太阳能和空气双热源，解决了传统太阳能热水器受天气影响而系统不能全天候运行的缺点；该集热器将平板集热器与高换热效率的管带式换热器以及翅片集于一体，不仅可以以水为介质，作为普通的太阳能热水器集热器，还可以以制冷剂做为介质 (作为蒸发器)，构成太阳能 - 空气复合热源热泵运行。

[0007] 技术方案：本发明的承压式真空平板太阳能集热器包括玻璃盖板、端挡板、底板、灌流风机、侧挡板、止回风阀、底部保温层、侧保温层、集热板、传热管、铝管带、传热翅片；其中：玻璃盖板由上玻璃盖板、下玻璃盖板、以及四周密封条构成；相对的两个端挡板和相对的两个侧挡板围成一个空间，玻璃盖板和底板分别位于端挡板和侧挡板的上下两侧形成一个整体；灌流风机位于端挡板上，止回风阀位于侧挡板的内

侧，底部保温层位于底板上，侧保温层位于侧挡板内侧，在底部保温层上设有集热板，在集热板上表面设有传热管，在集热板下表面设有传热翅片，铝管带位于集热板的下方，铝管带上有若干热泵工质通道。

[0008] 在上玻璃盖板、下玻璃盖板之间设置若干细珠，通过胶水粘结固定于上玻璃盖板、下玻璃盖板之间，从而增加玻璃盖板的承压能力。

[0009] 集热板与传热管焊接连接，尽可能减小传热管和集热板之间的接触热阻；水在传热管中流动，集热板的背面连接铝制铝管带，铝管带的另一面焊接传热平铝板后再连接传热翅片，热泵工质在铝管带中流动。

[0010] 本发明提出的新型的承压真空平板太阳能集热器，真空平板采用双层玻璃盖板，在上玻璃板盖板和下玻璃盖板之间放置一些细小的珠子，提高两玻璃板的承压能力；并且上玻璃板盖板和下玻璃盖板之间的间隙抽成真空，其主要目的是通过两板之间的真空，减少集热板对环境的对流热损失，提高集热器的集热效率；集热板与管带换热器以及翅片集合为一体，同时在集热器的侧面安装风机，该平板集热器作为蒸发器可以构成太阳能 - 空气复合热源热泵系统，在没有太阳辐射或太阳辐射很弱的时候，开启风机，平板换热器可以从空气中吸取热量，通过热泵系统提升热量的品位，获得较高温度的热水；在平板集热器的两端设置止回风阀，在不开启风机的时候，集热器内部空间不会与外界空气相通，减少了太阳辐射强烈时集热器对外界环境的热损失。

[0011] 利用该平板集热器可以组成如图 6 所示的太阳能 - 空气复合热源热泵热水器。在太阳辐射强烈时，热泵系统不需运行，平板集热器与水箱构成分离式的真空平板太阳能热水器运行。而在太阳辐射不够强烈时，热泵系统开启，风机不开，平板集热器吸收到的太阳辐射热量被热泵工质吸收，通过热泵循环制取热水。在冬季或阴雨天等基本没有太阳辐射情况下，由于无法吸收太阳辐射热，系统中水温无法升高。此时可以开启风机和压缩机，热泵工质从空气中吸收热量，通过热泵压缩机，经热泵循环提高热量品位，可以获得较高温度的热水。

[0012] 有益效果：本承压式真空平板太阳能空气集热器可以作为平板太阳能集热器运行，同时也可以作为热泵的蒸发器运行。其有益效果为：

[0013] 1. 系统采用在玻璃盖板中设置细微玻璃珠，增强玻璃盖板的承压能力，杜绝普通玻璃在抽真空后容易受压破裂的弊端。

[0014] 2. 该真空平板太阳能空气集热器在太阳辐射强烈时可以作为太阳能热水器的平板集热器使用。

[0015] 3. 该真空平板太阳能集热器在太阳辐射较弱的时候，作为太阳能热泵的蒸发器运行，高效制取热水。

[0016] 4. 该真空平板太阳能集热器设置风机和止回风阀，在没太阳辐射的时候，作为热泵的蒸发器运行，开启风机，制冷剂从空气中吸收热量，通过热泵循环获得较高温度的热水。

[0017] 该承压真空平板太阳能集热器可以有效的减少对环境的辐射和对流散热，而铝扁平管带可以有效提高吸热效率，而且可以承受较高的压力。该集热器既可以作为普通的水为介质的太阳能集热器，也可以作为太阳能热泵的蒸发器。集热器安装带有止回阀的风机，在没有太阳辐射时，通过风机抽取空气进行强制对流，扁平管带中的热泵工质

可以从空气中吸取热量。

附图说明

[0018] 下面结合附图对本发明作进一步详细的描述：

[0019] 图 1 是本发明承压真空平板太阳能集热器外形示意图，

[0020] 图 2 是本发明承压真空平板太阳能集热器端面示意图，

[0021] 图 3 是本发明承压真空平板太阳能集热器 A-A 截面示意图，

[0022] 图 4 是本发明承压真空平板太阳集热器 B-B 截面示意图，

[0023] 图 5，图 6 是本发明承压真空平板太阳集热器换热管、翅片的局部放大图，

[0024] 图 7 是本发明承压真空平板太阳集热器构成的太阳能空气复合热源热泵系统图。

具体实施方式

[0025] 本发明的承压真空平板太阳能集热器 18 主要由玻璃盖板 1，端挡板 2，底板 13，灌流风机 3，侧挡板 4，止回风阀 6，底部保温层 12、侧保温层 14，集热板 15，传热管 11，铝管带 10，传热翅片 16 组成。 玻璃盖板 1 由上玻璃盖板 8，下玻璃盖板 9，细珠 7 以及四周密封条 5 构成。 铝管带 10 上有若干热泵工质通道 17。

[0026] 真空平板集热器的热损失主要集中在通过真空玻璃盖板 1 向周围空气的传热。为了减少传热。 本设计中主要措施是将两玻璃板之间抽成真空，减少了集热板 15 对环境的热量损失。 高真空度可能造成玻璃盖板受压破裂，本发明提出在两块玻璃盖板之间设置若干细珠 7，通过胶水粘结固定于上玻璃盖板 8、下玻璃盖板 9 之间，从而增加玻璃盖板的承压能力。

[0027] 集热板 15 与传热管 11 焊接，确保传热管和集热板之间接触热阻最小。水在传热管中流动。 集热板的背面焊接铝管带 10，铝管带 10 的另一面焊接传热翅片 16，热泵工质在铝管带中流动。 附着在集热器吸热板上的吸热涂层的优劣直接影响了太阳能热水器的性能。 吸热涂层总体上可分为非选择性涂层与选择性涂层两大类，区分它们吸热性能的重要指标是其吸收比 α 与发射比 ε 的比值 α / ε 。 非选择性吸热涂层的 α / ε ＝ 1；选择性吸热涂层的 α / ε ＞ 1，而且同为选择性吸热涂层，一般比值越大者，性能越好。吸热涂层的另一个重要指标是其耐候性，它的好坏关系到涂层以至热水器使用寿命的长短。 选择性阳极化涂层是目前广泛应用于平板式太阳能集热器上较理想的涂层，其 α / ε ＞ 3，使用寿命在十年左右。 综合其吸热性能和使用寿命，本设计采用选择性阳极化涂层。

[0028] 在太阳辐射强烈的时候，热泵不工作，水在传热管 11 中流动，吸取集热板 15 吸收的辐射热量，水温升高后通过水管 19 进入水箱 20，水箱中低温的水再进入传热管中继续被加热。 如此不断循环，获得所需温度的热水。

[0029] 在太阳辐射不够强烈，水箱 20 中水只通过传热管 11 吸收辐射热量无法达到所需温度时，可以开启热泵压缩机 24。 此时风机 3 可以不开，集热板 15 吸收的太阳辐射热量传递给热泵工质，热泵工质在铝管带 10 中蒸发后变成气体，进入热泵压缩机 24，升温升压后进水箱中的螺旋盘管 21 中向水放出热量，热泵工质在螺旋盘管 21 中放出热量变为液

体后，通过连接管 22，节流阀 23 继续进入铝管带 10 中蒸发吸取集热板 15 吸收的热量。

[0030] 在冬季或阴雨天没有太阳辐射时，水无法通过集热板 15 吸收太阳辐射。此时可以开启热泵压缩机 24。同时开启风机 3，通过传热翅片 16 与空气的强制对流换热，热泵工质可以高效吸取空气中的热量，吸热后的热泵工质在铝管带 10 中蒸发后变成气体进入热泵压缩机 24，升温升压后进水箱中的螺旋盘管 21 中，向水箱中的水释放热量。热泵工质在螺旋盘管 21 中放出热量变为液体后，通过连接管 22，节流阀 23 继续进入铝管带 10 中蒸发，通过传热翅片 16 吸收空气中的热量。

[0031] 在平板太阳能集热器的两端设置止回风阀 6，止回风阀只允许空气向一个方向流动，而且阻止其向另一个方向流动。通常这种阀门是自动工作的，在一个方向流动的流体压力作用下，阀瓣打开；流体反方向流动时，由流体压力和阀瓣的自重合阀瓣作用于阀座，从而切断流动。同时，旋启式止回阀在完全打开的状况下，流体压力几乎不受阻碍，因此通过阀门的压力降相对较小，风机的能耗减少。止回风阀在风机不开的时候自然关闭，集热器内空气与集热器外空气不会产生对流，因此平板集热器集热板得到的太阳辐射热量不会由于集热器内空气与集热器外空气对流导致热损失。而风机开启时候，在风机压头作用下，止回风阀会在压差的作用下自动开启。

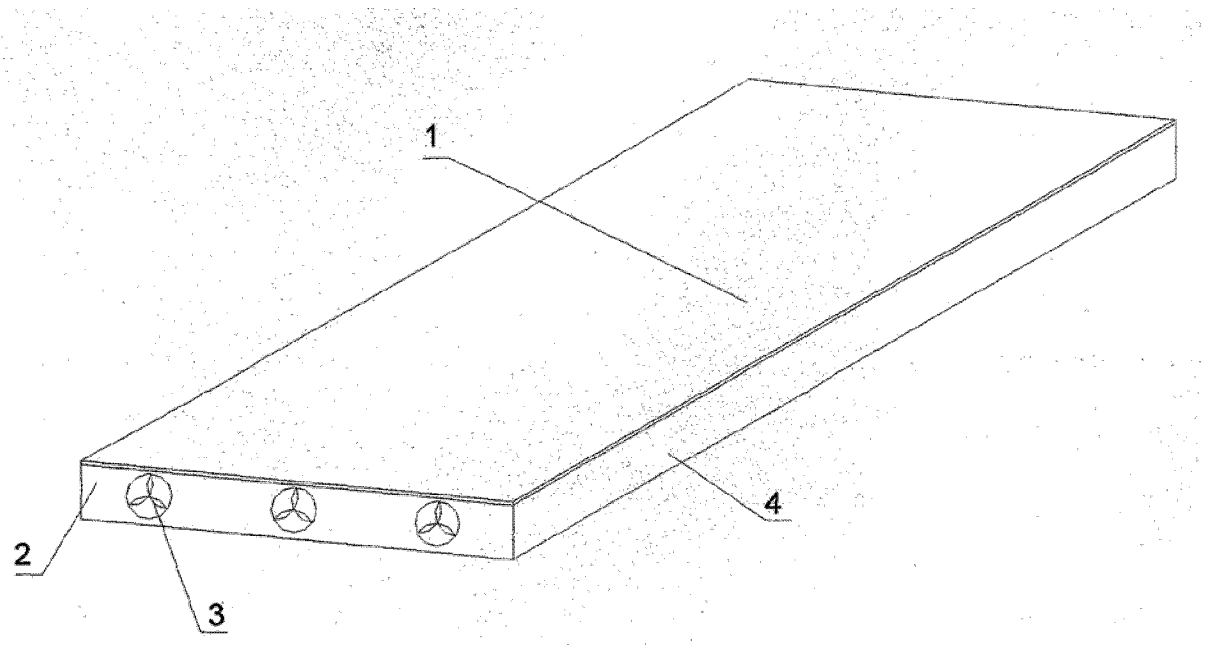


图 1

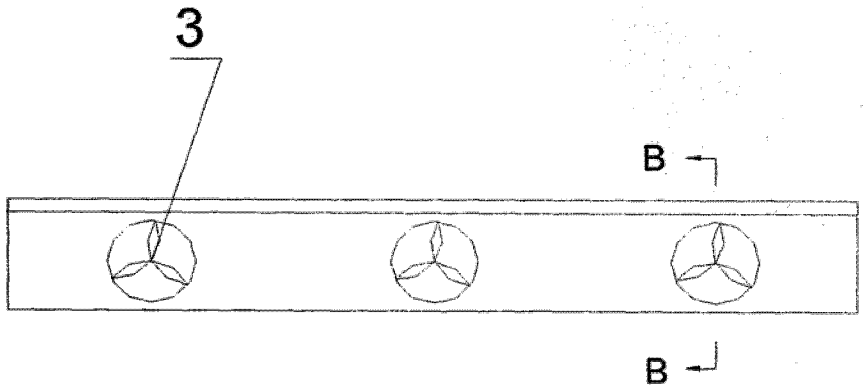


图 2

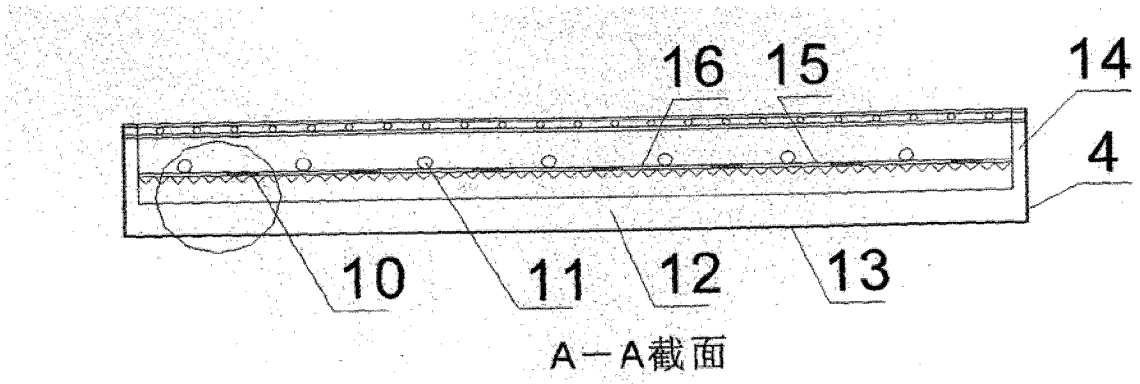


图 3

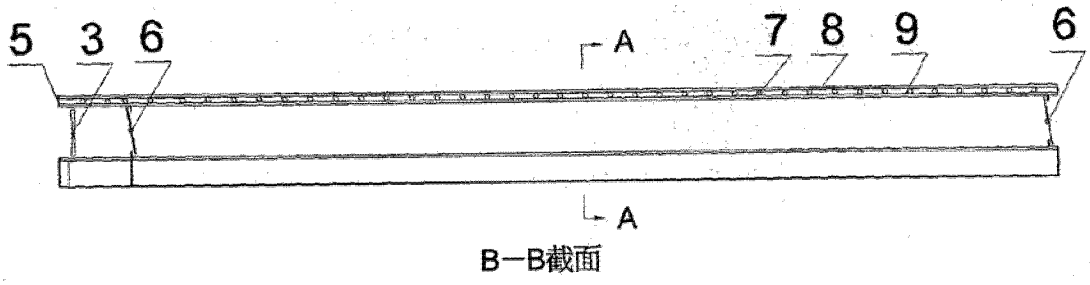


图 4

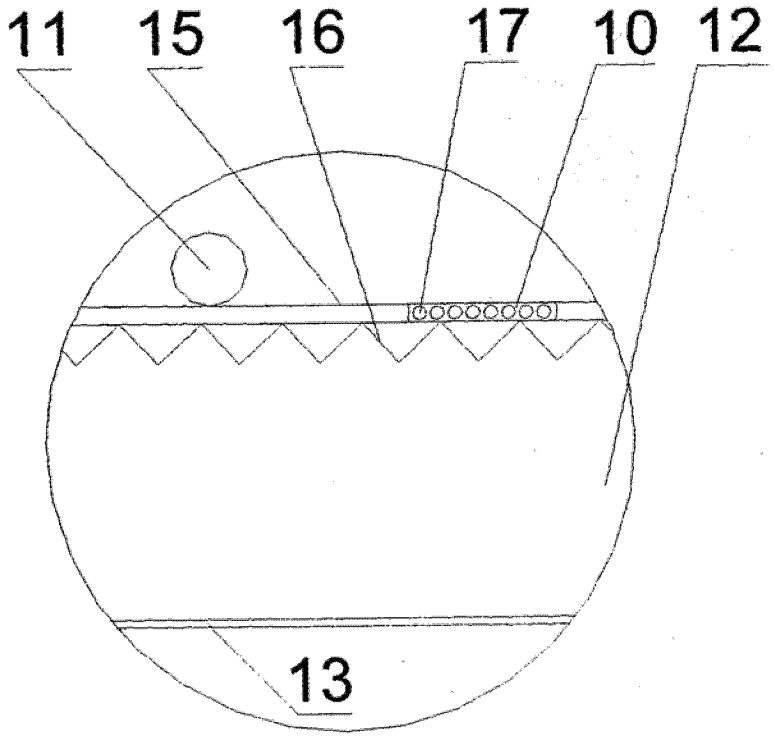


图 5

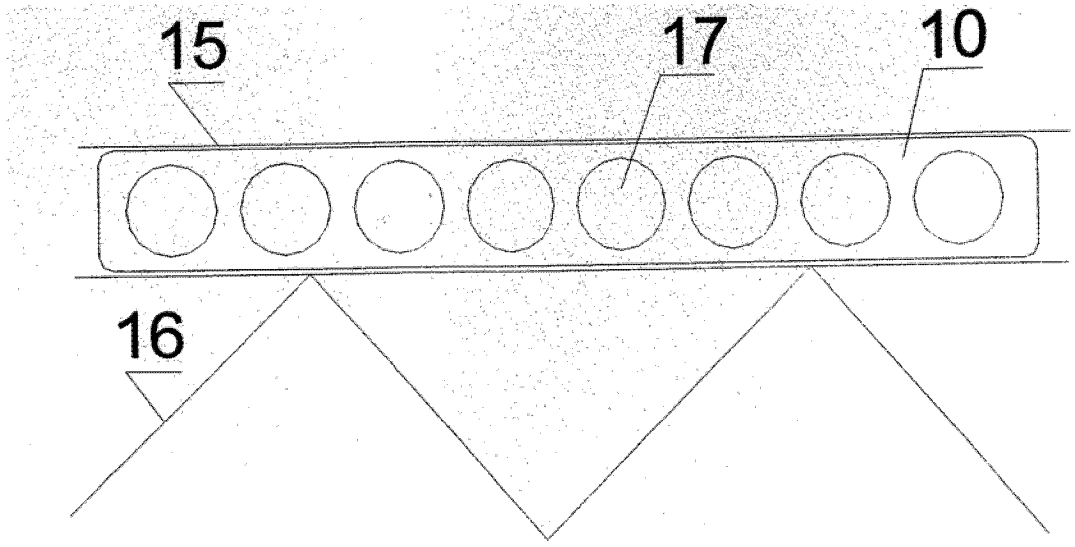


图 6

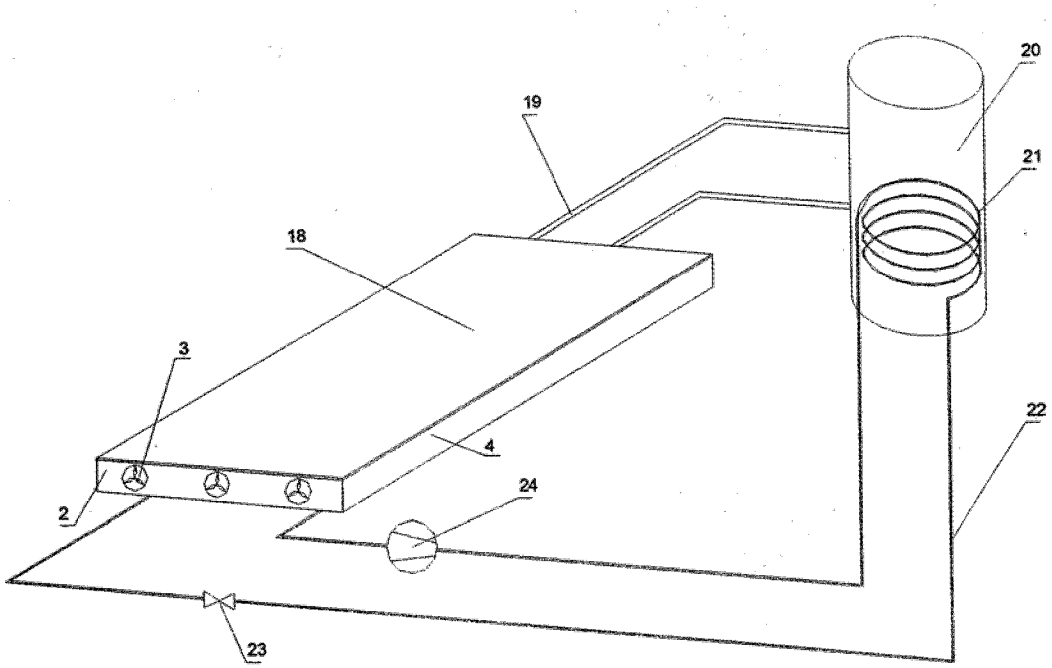


图 7