(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 101382325 B
(45)授权公告日 2010.06.09

(21)申请号 200810137402.0

(22)申请日 2008.10.27

(73)专利权人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72)发明人 高立新 方修睦

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109
代理人 毕志铭

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24J 2/20(2006.01)
F28D 7/00(2006.01)
E04B 1/74(2006.01)

(56)对比文件
JP 2005241073 A,2005.09.08, 全文.
CN 2432274 Y,2001.05.30, 全文.

审查员 季红军

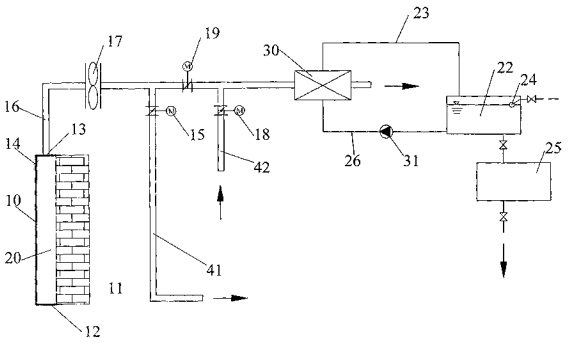
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54)发明名称

建筑一体化太阳能综合热利用系统

(57)摘要

建筑一体化太阳能综合热利用系统，它涉及一种太阳能综合热利用系统。本发明解决了现有建筑中的玻璃幕墙结构没有主动利用太阳能的问题、墙体和幕墙玻璃之间不流动的空气间层在夏季温度过高而导致相应房间的热量远高于普通墙体房间致使空调负荷增大的问题以及夏季太阳能热量没有有效利用的问题。复合太阳能集热构件的周边与建筑外墙的外表面密闭连接且二者之间形成有空腔，若干块吸热玻璃对应安装在平面集热框架体设有的开口上，平面集热框架体的外表面上均布冲压有若干个半球形凹坑，在每个半球形凹坑的上半部分开有通孔。本发明在提高玻璃幕墙保温隔热性能的同时，充分利用了太阳能，集隔热、保温和太阳能热利用于一身，实现了集热构件与建筑的一体化。



CN 101382325 B

1. 一种建筑一体化太阳能综合热利用系统，所述太阳能综合热利用系统包括建筑外墙(11)、电动百叶风口(14)、电动密闭阀(15)、风道(16)、风机(17)、第一电动密闭阀(18)、第二电动密闭阀(19)、空气－水翅片管换热器(30)、水泵(31)、保温储热水箱(22)、出水管(23)、进水管(26)、浮球阀(24)、半容积式水加热器(25)、第一风道(41)和第二风道(42)，其特征在于：所述太阳能综合热利用系统还包括复合太阳能集热构件(10)，所述复合太阳能集热构件(10)包括若干块吸热玻璃(5)和集热框架体(21)，所述复合太阳能集热构件(10)的周边与建筑外墙(11)的外表面密闭连接且二者之间形成有空腔(20)，所述电动百叶风口(14)设在复合太阳能集热构件(10)上端上并与空腔(20)连通，风道(16)的一端与空腔(20)连通，风道(16)的另一端与空气－水翅片管换热器(30)连接，风机(17)设置在风道(16)上，风机(17)和空气－水翅片管换热器(30)之间的风道(16)与第一风道(41)的一端连通，第一风道(41)和空气－水翅片管换热器(30)之间的风道(16)与第二风道(42)的一端连通，电动密闭阀(15)设置在第一风道(41)上，第一电动密闭阀(18)设置在第二风道(42)上，第二电动密闭阀(19)设置在第一风道(41)和第二风道(42)之间的风道(16)上，出水管(23)的一端与空气－水翅片管换热器(30)的出水口连通，出水管(23)的另一端与保温储热水箱(22)的进水口连通，进水管(26)的一端与空气－水翅片管换热器(30)的进水口连通，进水管(26)的另一端与保温储热水箱(22)的出水口连通，水泵(31)设置在进水管(26)上，半容积式水加热器(25)的进水口与保温储热水箱(22)通过水管连接，保温储热水箱(22)内设有浮球阀(24)；所述若干块吸热玻璃(5)对应安装在集热框架体(21)设有的开口上，所述集热框架体(21)的外表面上均布冲压有若干个半球形凹坑(21-1)，在每个半球形凹坑(21-1)的上半部分开有孔径为1～1.5mm的通孔(21-1-1)。

2. 根据权利要求1所述的建筑一体化太阳能综合热利用系统，其特征在于：所述集热框架体(21)由钢板、铝板或塑料板制作。

3. 根据权利要求1或2所述的建筑一体化太阳能综合热利用系统，其特征在于：所述复合太阳能集热构件(10)还包括光谱选择性吸收涂层(1)，在集热框架体(21)的外表面上覆有光谱选择性吸收涂层(1)。

4. 根据权利要求1所述的建筑一体化太阳能综合热利用系统，其特征在于：所述复合太阳能集热构件(10)还包括若干个吸热玻璃框(2)，所述若干个吸热玻璃框(2)与若干块吸热玻璃(5)的数量一致，所述若干块吸热玻璃(5)对应安装在若干个吸热玻璃框(2)上。

5. 根据权利要求1或2所述的建筑一体化太阳能综合热利用系统，其特征在于：所述太阳能综合热利用系统还包括密封底板(12)和遮雨板(13)，所述复合太阳能集热构件(10)的上端通过遮雨板(13)与建筑外墙(11)密闭连接，所述复合太阳能集热构件(10)的下端通过密封底板(12)与建筑外墙(11)密闭连接。

建筑一体化太阳能综合热利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能综合热利用系统。

背景技术

[0002] 随着我国城市化进程的加速，建筑能耗将不可避免地大幅度增加。我国北方城镇采暖能耗占全国城镇建筑总能耗的40％，是建筑能源消耗的最大组成部分。同时，由于目前我国采暖以煤为主要能源，因此采暖燃煤造成的环境污染也相当严重。近年来，随着我国建筑节能标准的提高，建筑密闭性显著增强，导致房间换气次数过低，北方地区冬季室内空气质量普遍较差，通风换气问题亟待解决。在能源与环境的双重压力下，研究开发高效、低成本、易于推广的可再生能源建筑利用技术就变得愈加重要和迫切。

[0003] 太阳能是最为理想的可再生能源，我国已经成为太阳能热水器安装面积最大的国家，但太阳能热水系统的发展也面临一个长期以来没有解决的问题，即集热构件与建筑缺乏有机的结合来利用太阳能。因此，需要创新思路，提高太阳能集热构件与建筑的一体化程度，推动太阳能热利用技术的发展。

[0004] 玻璃幕墙具有丰富多变的外装饰效果，在建筑墙体装饰中得到了广泛应用，但与传统的非透明外墙相比，在可接受的造价范围内，透明玻璃幕墙的热工性能要差得多，导致采用透明玻璃幕墙的建筑能耗过高，例如单层玻璃幕墙的传热系数高达5.5～6.0w/m^2·℃，约为节能墙体的9～10倍。近几年出现的双层皮玻璃幕墙的热工性能较单层玻璃幕墙有所改善，具有保温隔热功能，但仍属于被动利用太阳能的构件，对太阳辐射热并未主动加以利用，另外其造价较普通墙体和单层玻璃幕墙也高得多，因此其推广应用受到了限制。为了降低玻璃幕墙建筑的能耗，我国“公共建筑节能设计标准(GB50189-2005)”明确要求：“不宜提倡在建筑立面上大面积应用玻璃（或其他透明材料的）幕墙。如果希望建筑的立面有玻璃的质感，提倡使用非透明的玻璃幕墙，即玻璃的后面仍然是保温隔热材料和普通墙体。”这种结构的玻璃幕墙，墙体和幕墙玻璃间的空气间层在冬季能够提高墙体的保温性能，但在夏季由于间层中的空气不流动，其温度可能过高而导致房间的热量远高于普通墙体房间，同时这种结构的玻璃幕墙也没有解决主动利用太阳能的问题。针对上述各种玻璃幕墙存在的问题，为了提高玻璃幕墙建筑保温隔热性能并充分利用太阳能，根据流场与温度场协同原理，本发明提出了一种基于无盖板渗透型集热器和玻璃幕墙的建筑一体化太阳能综合热利用系统。

发明内容

[0005] 本发明为了解决现有建筑中的玻璃幕墙结构没有主动利用太阳能的问题、墙体和幕墙玻璃之间不流动的空气间层在夏季温度过高而导致相应房间的热量远高于普通墙体房间致使空调负荷增大的问题以及夏季太阳能热量没有有效利用的问题，进而提供了一种建筑一体化太阳能综合热利用系统。

[0006] 本发明解决上述技术问题采用的技术方案是：本发明所述太阳能综合热利用系统

包括建筑外墙、电动百叶风口、电动密闭阀、风道、风机、第一电动密闭阀、第二电动密闭阀、空气－水翅片管换热器、水泵、保温储热水箱、出水管、进水管、浮球阀、半容积式水加热器、第一风道和第二风道，所述太阳能综合热利用系统还包括复合太阳能集热构件，所述复合太阳能集热构件包括若干块吸热玻璃和集热框架体，所述复合太阳能集热构件的周边与建筑外墙的外表面密闭连接且二者之间形成有空腔，所述电动百叶风口设在复合太阳能集热构件上端上并与空腔连通，风道的一端与空腔连通，风道的另一端与空气－水翅片管换热器连接，风机设置在风道上，风机和空气－水翅片管换热器之间的风道与第一风道的一端连通，第一风道和空气－水翅片管换热器之间的风道与第二风道的一端连通，电动密闭阀设置在第一风道上，第一电动密闭阀设置在第二风道上，第二电动密闭阀设置在第一风道和第二风道之间的风道上，出水管的一端与空气－水翅片管换热器的出水口连通，出水管的另一端与保温储热水箱的进水口连通，进水管的一端与空气－水翅片管换热器的进水口连通，进水管的另一端与保温储热水箱的出水口连通，水泵设置在进水管上，半容积式水加热器的进水口与保温储热水箱通过水管连接，保温储热水箱内设有浮球阀；所述若干块吸热玻璃对应安装在集热框架体设有的开口上，所述集热框架体的外表面上均布冲压有若干个半球形凹坑，在每个半球形凹坑的上半部分开有孔径为 1 ～ 1.5mm 的通孔。

[0007] 本发明的有益效果是：本发明根据流场与温度场协同原理，在提高玻璃幕墙保温隔热性能的同时，充分利用了太阳能，本发明集隔热、保温和太阳能热利用于一身，实现了集热构件与建筑的一体化，将建筑中的玻璃幕墙（复合太阳能集热构件）、空调系统和热水供应系统巧妙地结合在一起，既改进了玻璃幕墙的保温隔热性能，又实现了太阳能热量的主动利用，太阳能热利用率显著提高。本发明能够增强玻璃幕墙结构的强度，提高其安全性，本发明在使用时基本上不需要日常维护，易于在实际工程中推广，符合太阳能热利用技术的发展趋势，适应我国节能标准对玻璃幕墙建筑的要求，本发明在新建玻璃幕墙建筑和既有玻璃幕墙建筑改造中都具有广阔的应用前景，将极大地推动我国太阳能热利用技术的发展。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明的整体结构示意图，图 2 是复合太阳能集热构件的主视图，图 3 是图 2 的 A 向视图，图 4 是图 2 的 B 部放大图，图 5 是图 2 的 C-C 剖面图。

具体实施方式

[0009] 具体实施方式一：如图 1 ～ 5 所示，本实施方式所述的建筑一体化太阳能综合热利用系统包括建筑外墙 11、电动百叶风口 14、电动密闭阀 15、风道 16、风机 17、第一电动密闭阀 18、第二电动密闭阀 19、空气－水翅片管换热器 30、水泵 31、保温储热水箱 22、出水管 23、进水管 26、浮球阀 24、半容积式水加热器 25、第一风道 41 和第二风道 42，所述太阳能综合热利用系统还包括复合太阳能集热构件 10，所述复合太阳能集热构件 10 包括若干块吸热玻璃 5 和集热框架体 21，所述复合太阳能集热构件 10 的周边与建筑外墙 11 的外表面密闭连接且二者之间形成有空腔 20，所述电动百叶风口 14 设在复合太阳能集热构件 10 上端上并与空腔 20 连通，风道 16 的一端与空腔 20 连通，风道 16 的另一端与空气－水翅片管换热器 30 连接，风机 17 设置在风道 16 上，风机 17 和空气－水翅片管换热器 30 之间的风道 16

与第一风道 41 的一端连通，第一风道 41 和空气 - 水翅片管换热器 30 之间的风道 16 与第二风道 42 的一端连通，电动密闭阀 15 设置在第一风道 41 上，第一电动密闭阀 18 设置在第二风道 42 上，第二电动密闭阀 19 设置在第一风道 41 和第二风道 42 之间的风道 16 上，出水管 23 的一端与空气 - 水翅片管换热器 30 的出水口连通，出水管 23 的另一端与保温储热水箱 22 的进水口连通，进水管 26 的一端与空气 - 水翅片管换热器 30 的进水口连通，进水管 26 的另一端与保温储热水箱 22 的出水口连通，水泵 31 设置在进水管 26 上，半容积式水加热器 25 的进水口与保温储热水箱 22 通过水管连接，保温储热水箱 22 内设有浮球阀 24；所述若干块吸热玻璃 5 对应安装在集热框架体 21 设有的开口上，所述集热框架体 21 的外表面上均布冲压有若干个半球形凹坑 21-1，在每个半球形凹坑 21-1 的上半部分开有孔径为 1 ～ 1.5mm 的通孔 21-1-1（通孔 21-1-1 设置在半球形凹坑 21-1 的上半部分可防止雨水从集热框架体 21 的外表面淋入空腔 20 内，影响系统正常工作）。本实施方式所述建筑一体化太阳能综合热利用系统在使用时，第一风道 41 的另一端连接空调机组或新风竖井；第二风道 42 的另一端连接空调系统的排风；半容积式水加热器 25 的出水口连接热水供应系统；浮球阀 24 连接自来水水管。

[0010] 本实施方式所述建筑外墙 11 为南向外墙、东南向外墙或西南向外墙。所述集热框架体 21 的两侧的边框 21-2 的边缘弯折后与建筑外墙 11 密闭连接（如图 3 所示）。根据流场与温度场协同原理，在集热框架体 21 上开有微小孔口，使得流体速度与热流矢量平行，从而强化空气与集热框架体 21 之间的换热。

[0011] 夏季，在白天电动百叶风口 14 关闭，电动密闭阀 15 和第一电动密闭阀 18 关闭，第二电动密闭阀 19 打开，在风机 17 的抽吸作用下，由复合太阳能集热构件 10、建筑外墙 11 和关闭的电动百叶风口 14 构成空腔 20，空腔 20 内充有的空气构成空气间层，所述空气间层为负压，室外空气通过集热框架体 21 上的通孔 21-1-1 进入空气间层并被集热框架体 21（集热板材）加热，然后在空气间层内上升并继续被集热框架体 21 和吸热玻璃加热，再通过风道 16 进入空气 - 水翅片管换热器 30，并在其中与经过水泵 31 加压的温度较低的水进行换热，被加热的水通过出水管 23 流入保温储热水箱 22，然后在水泵 31 的作用下再进入空气 - 水翅片管换热器 30 进行换热，从而使保温储热水箱 22 中的水温不断升高。将热量传给循环流动的水后，温度降低的空气经风道排入大气。当保温储热水箱 22 中的水温满足要求时直接供热水供应系统使用，否则经半容积式水加热器 25 辅助加热后再供热水供应系统使用。当热水流出后，保温储热水箱 22 中的水位下降，浮球阀 24 打开，自来水流入保温储热水箱 22，达到设定水位后浮球阀 24 关闭，从而维持保温储热水箱 22 一定的水位。夜晚电动百叶风口 14 打开，电动密闭阀 15、第一电动密闭阀 18、第二电动密闭阀 19、风机 17 和水泵 31 关闭，复合太阳能集热构件 10 和建筑外墙 11 之间的空气间层与室外空间在热压作用下进行自然通风。热水供应系统所需热量全部由半容积式水加热器 25 提供。半容积式水加热器 25 可以根据实际情况选择电热、热水或蒸汽为热媒的半容积式水加热器。

[0012] 冬季，电动百叶风口 14 和第二电动密闭阀 19 始终处于关闭状态。白天，电动密闭阀 15 打开，在风机 17 的抽吸作用下，复合太阳能集热构件 10、建筑外墙 11 和关闭的电动百叶风口 14 构成的空气间层内为负压，室外空气通过集热框架体 21 上的通孔 21-1-1 进入空气间层并被集热框架体 21 加热，然后在空气间层内上升并继续被集热框架体 21 和吸热玻璃加热，在风机 17 的抽吸作用下，通过风道 16 进入空调机组供空调系统使用，也可以通

过风道 16 将已被加热的室外空气引入中央空调系统的新风竖井以供多台空调机组使用。夜晚和阴天，风机 17 和电动密闭阀 15 关闭，停止向空调系统提供新风，复合太阳能集热构件 10 和建筑外墙 11 间的空气间层中的空气停止流动，空气间层中温度较高的空气起加强外墙保温性能的作用。在冬季第一电动密闭阀 18 打开，空调系统排风通过排风管道进入空气－水翅片管换热器 30，并在其中与经过水泵 31 加压的温度较低的水进行换热，被初步加热的水通过出水管 23 流入保温储热水箱 22，然后再通过半容积式水加热器 25 加热到所需温度。

[0013] 具体实施方式二：如图 1 ～ 4 所示，本实施方式所述集热框架体 21 由钢板、铝板、塑料板或其他具有一定强度的复合材料板材制作。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0014] 具体实施方式三：如图 1 ～ 5 所示，本实施方式所述复合太阳能集热构件 10 还包括光谱选择性吸收涂层 1，在集热框架体 21 的外表面上覆有光谱选择性吸收涂层 1。在集热框架体 21 的外表面上覆有太阳光谱内吸收光线程度高、在热辐射波长范围内辐射损失低的选择性涂层可增强复合太阳能集热构件 10 的吸热性能。其它组成及连接关系与具体实施方式一或二相同。

[0015] 具体实施方式四：如图 2 所示，本实施方式所述复合太阳能集热构件 10 还包括若干个吸热玻璃框 2，所述若干个吸热玻璃框 2 与若干块吸热玻璃 5 的数量一致，所述若干块吸热玻璃 5 对应安装在若干个吸热玻璃框 2 上。设置吸热玻璃框 2 便于吸热玻璃 5 的安装。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0016] 具体实施方式五：如图 1 所示，本实施方式所述太阳能综合热利用系统还包括密封底板 12 和遮雨板 13，所述复合太阳能集热构件 10 的上端通过遮雨板 13 与建筑外墙 11 密闭连接，所述复合太阳能集热构件 10 的下端通过密封底板 12 与建筑外墙 11 密闭连接。由复合太阳能集热构件 10、建筑外墙 11、密封底板 12、遮雨板 13 和关闭的电动百叶风口 14 构成密闭的空腔，如此设置，便于安装。其它组成及连接关系与具体实施方式一或二相同。

[0017] 工作原理

[0018] 将表面覆有高效选择性涂层并开有很多细小孔口的深颜色板材（钢板、铝板、塑料板或其他复合材料板材）制成的平面集热框架体和吸热玻璃组合成复合太阳能集热构件，安装在距建筑外墙的外表面 100mm-200mm 处，在复合太阳能集热构件的顶部安装电动百叶风口，并在电动百叶风口上部安装遮雨板，在复合太阳能集热构件底部安装密封底板。这样，复合太阳能集热构件、外墙、电动百叶风口、遮雨板和密封底板共同组成一个空气间层。在遮雨板上开孔经风道与风机相连，在风机的抽吸作用下，空气间层中处于负压，室外空气通过集热板上的小孔进入空气间层中，在空气通过小孔以及在空气间层里向上流动过程中，空气获得了集热板和吸热玻璃吸收的太阳辐射热而被加热。

[0019] 在夏季，由于空气间层中的空气处于流动状态，能够将复合太阳能集热构件吸收的太阳辐射热不断转移出去，因此空气间层内的空气温度不致过高，从而避免了房间的热量增加，即起到了提高墙体隔热性能的作用，同时还可以将从空气间层中流出的热空气引入水－空气换热器加热生活热水，从而减少热水供应系统的能耗，实现太阳能的主动利用。夏季视热水用量以及天气晴朗程度，经水－空气换热器加热的热水温度会有一定变化，在白天当水温低于热水供应系统要求的水温时，启动半容积式水加热器进行辅助加热。半容

积式水加热器只在夜晚全负荷运行，因此将显著降低热水供应系统的能耗。夏季夜晚位于复合太阳能集热构件顶部的电动百叶风口打开，太阳能热利用系统风机关闭，空气间层与室外空间在热压作用下进行自然通风，降低墙体温度，将天然冷量存储在墙体中，从而起到降低空调负荷的作用。

[0020] 在冬季，空气间层中热空气的存在提高了墙体的保温性能，减少了建筑物的热负荷，同时将空气间层中已被复合太阳能集热构件加热的室外空气作为新风引入空调机组使用。冬季天气晴朗时，白天经太阳能综合热利用系统加热后空气温度完全能够达到室内设定温度而无需再对新风进行加热，从而可以显著节省中央空调系统加热新风所需消耗的能量。理论分析表明，在北京地区应用本发明，仅中央空调系统新风负荷即可降低 15％以上，如要再考虑因墙体保温性能得以改善所导致的房间热负荷减少，综合节能效果将更加显著。冬季夜晚和阴天，太阳能热利用系统风机关闭，空气间层内空气停止流动，空气间层起加强外墙保温性能的作用。

[0021] 在冬季，由于经太阳能综合热利用系统加热的空气作为新风供空调系统使用，故将空调系统的排风作为替代热媒引入水一空气换热器，由于空调系统排风温度和室内温度相同，因此可以对生活热水进行初步加热，然后再通过半容积式水加热器加热到所需温度，从而减少热水供应系统的能耗，实现建筑物的节能运行。

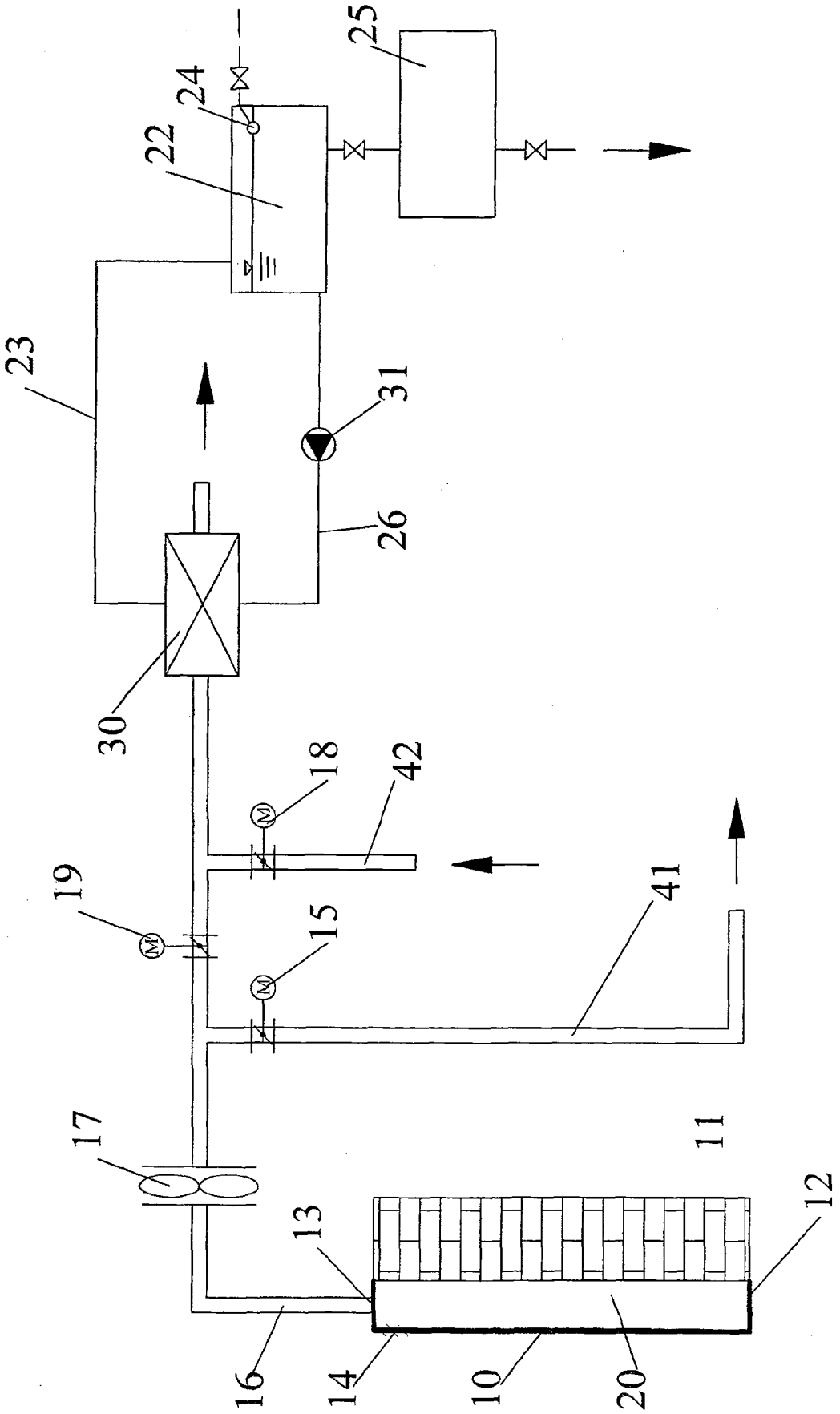


图 1

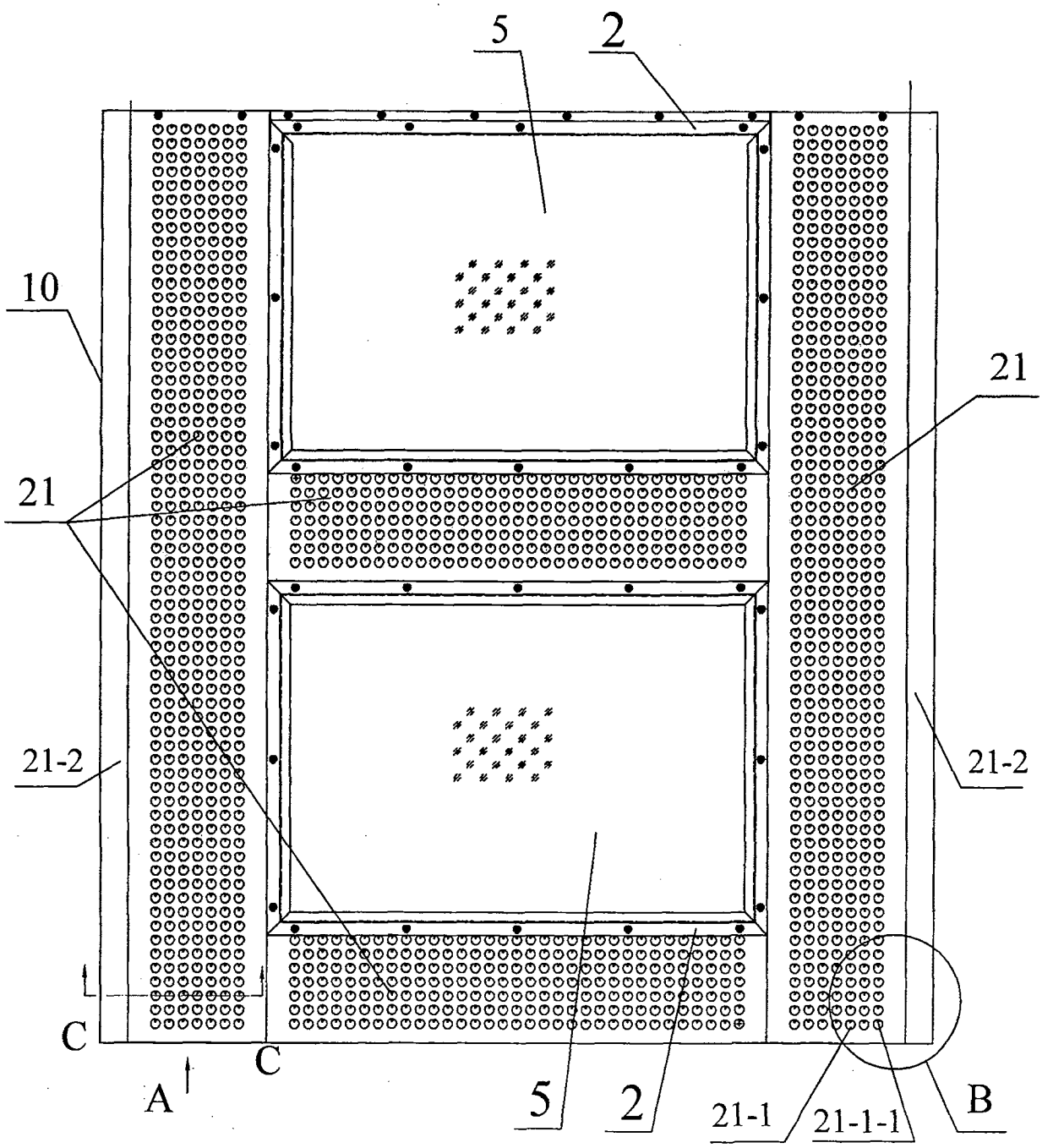


图 2

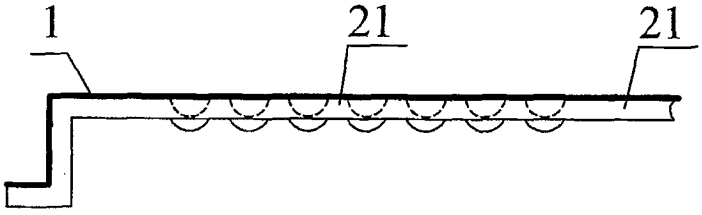


图 3

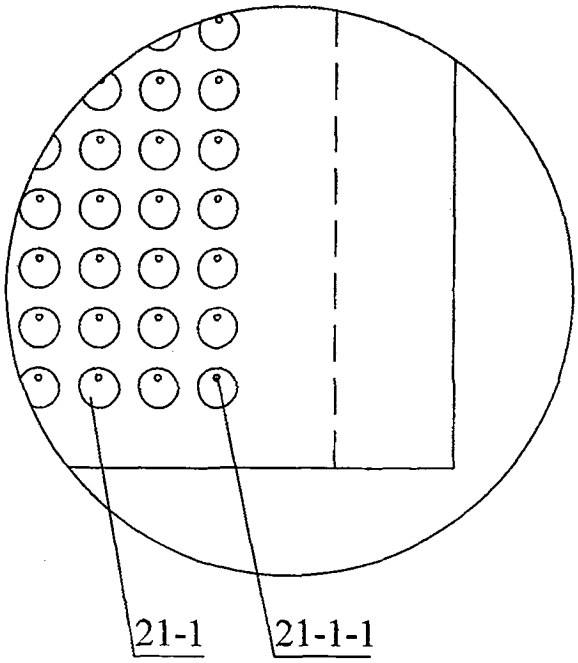


图 4

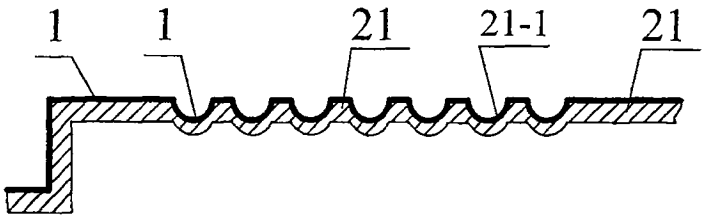


图 5