



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103438606 B

(45) 授权公告日 2015.06.03

(21) 申请号 201310352459.3

(22) 申请日 2013.08.13

(73) 专利权人 上海海事大学

地址 201306 上海市浦东新区临港新城海港大道 1550 号

(72) 发明人 魏存 赵惠忠 李春蕾 李莹莹
张津 赵群志

(74) 专利代理机构 上海衡方知识产权代理有限公司 31234

代理人 曹琪

(51) Int. Cl.

F25B 17/08(2006.01)

F25B 27/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1656346 A, 2005.08.17, 全文.

CN 101512251 A, 2009.08.19, 全文.

CN 101532751 A, 2009.09.16, 全文.

CN 2521556 Y, 2002.11.20, 全文.

CN 101135508 A, 2008.03.05, 全文.

JP 2006052889 A, 2006.02.23, 全文.

JP 2013019664 A, 2013.01.31, 全文.

审查员 梁琼

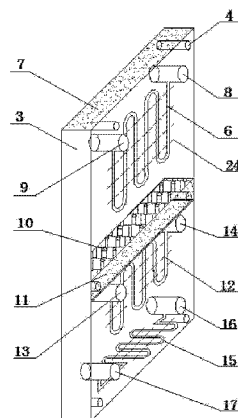
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种吸附式废热回收板式制冷器

(57) 摘要

本发明公开了一种吸附式废热回收板式制冷器,包括前盖板、后盖板、板式制冷片和螺杆,所述前盖板通过螺杆串接固定后盖板和板式制冷片,板式制冷片位于前盖板与后盖板两者之间;所述板式制冷片内部抽真空,由吸附/脱附区、绝热区和冷凝/蒸发区组成,板式制冷片顶端为吸附/脱附区,中间为绝热区,底端为冷凝/蒸发区;所述吸附/脱附区包括制冷剂通道管 a、加热盘管、吸附剂、高温废气入口、高温废气出口;所述绝热区包括制冷剂通道管 b 和绝热材料;所述冷凝/蒸发区包括冷凝盘管、冷凝空气入口、冷凝空气出口、蒸发盘管、蒸发空气入口和蒸发空气出口;本发明提供一种结构简单、可靠性高且拆卸组装及检修方便的吸附式废热回收板式制冷器。



1. 一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,包括前盖板(1)、后盖板(2)、板式制冷片(3)和螺杆(4),所述前盖板(1)通过螺杆(4)串接固定后盖板(2)和板式制冷片(3),板式制冷片(3)位于前盖板(1)与后盖板(2)两者之间;所述板式制冷片(3)内部抽真空,由吸附/脱附区、绝热区和冷凝/蒸发区组成,板式制冷片(3)顶端为吸附/脱附区,中间为绝热区,底端为冷凝/蒸发区;

所述吸附/脱附区包括制冷剂通道管a(5)、加热盘管(6)、吸附剂(7)、高温废气入口(8)、高温废气出口(9);所述制冷剂通道管a(5)贯穿在吸附/脱附区中,吸附/脱附区内部设置有加热盘管(6);加热盘管(6)一端与高温废气入口(8)相连接,加热盘管(6)另一端与高温废气出口(9)相连接;吸附剂(7)填充在吸附/脱附区中;

所述绝热区包括制冷剂通道管b(10)和绝热材料(11);所述制冷剂通道管b(10)贯穿在绝热区中,绝热材料(11)填充在绝热区中;所述制冷剂通道管a(5)与制冷剂通道管b(10)相连接;

所述冷凝/蒸发区包括冷凝盘管(12)、冷凝空气入口(13)、冷凝空气出口(14)、蒸发盘管(15)、蒸发空气入口(16)和蒸发空气出口(17);所述冷凝/蒸发区上端设置有冷凝盘管(12),下端设置有蒸发盘管(15);冷凝盘管(12)一端与冷凝空气入口(13)相连接,另一端与冷凝空气出口(14)相连接;蒸发盘管(15)一端与蒸发空气入口(16)相连接,另一端与蒸发空气出口(17)相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,所述前盖板(1)上设置有高温废气流入连接口(18)、冷凝空气流入连接口(19)、蒸发空气流入连接口(20);所述后盖板(2)上设置有高温废气排出连接口(21),冷凝空气排出连接口(22),蒸发空气排出连接口(23);所述前盖板(1)和后盖板(2)上的各个连接口与板式制冷片(3)上相对应的出入口在同一条水平直线上。

3. 根据权利要求1所述的一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,所述加热盘管(6)、冷凝盘管(12)和蒸发盘管(15)外侧都装有翅片(24)。

4. 根据权利要求1所述的一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,所述吸附/脱附区设置有多根制冷剂通道管a(5),每根制冷剂通道管a(5)埋在吸附剂(7)内部,贯穿于吸附/脱附区,其管壁上均匀的钻有通孔。

5. 根据权利要求1所述的一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,所述绝热区设置有多根制冷剂通道管b(10),每根制冷剂通道管b(10)埋在绝热材料(11)内部,贯穿于绝热区,其长度和绝热区的高度相同;所述制冷剂通道管b(10)的数量多于制冷剂通道管a(5)的数量。

6. 根据权利要求1所述的一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,所述前盖板(1)与后盖板(2)之间串接固定1个或1个以上板式制冷片(3)。

7. 根据权利要求1所述的一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,所述相邻两个板式制冷片(3)连接处套有耐高温密封圈。

8. 根据权利要求1所述的一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,所述制冷剂通道管a(5)和制冷剂通道管b(10)均采用不锈钢或铜管材质。

9. 根据权利要求1所述的一种吸附式废热回收板式制冷器,其特征在于,所述吸附剂(7)可根据不同温度的废气、废热采用不同的吸附工质对。

一种吸附式废热回收板式制冷器

技术领域

[0001] 本发明属于固体吸附制冷领域,特别是一种吸附式废热回收板式制冷器。

背景技术

[0002] 固体吸附式制冷器是一种可有效将废热能、太阳能转化为冷量的制冷技术,且对环境无污染。

[0003] 目前,国内外常用的固体式吸附制冷机的结构是:整体式吸附床、蒸发器、冷凝器,制冷系统中采用阀门控制各个循环过程。常见吸附床的结构形式有壳管式、管翅式、螺旋板式,各吸附床通过阀门的闭合进行床体切换,从而实现连续制冷。采用这样的结构问题和缺陷是:①吸附床和蒸发、冷凝器分开连接,稳定性差,主要突出问题是真空度难以保持;②需要根据所需负荷进行整套的定做,不能够很好的够拆卸组装。③系统复杂庞大,检修、维修困难,尤其是在制冷冷量不能满足用户需求时,需要将整套的系统进行拆卸维修。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服现有的吸附式制冷/空调系统在运行过程中真空度难以保持、适应能力差、系统复杂、检修维修困难等问题,从而提供了一种吸附式废热回收板式制冷器。

[0005] 实现本发明目的的技术解决方案为:

[0006] 一种吸附式废热回收板式制冷器,包括前盖板、后盖板、板式制冷片和螺杆,所述前盖板通过螺杆串接固定后盖板和板式制冷片,板式制冷片位于前盖板与后盖板两者之间;所述板式制冷片内部抽真空,由吸附/脱附区、绝热区和冷凝/蒸发区组成,板式制冷片顶端为吸附/脱附区,中间为绝热区,底端为冷凝/蒸发区;

[0007] 所述吸附/脱附区包括制冷剂通道管 a、加热盘管、吸附剂、高温废气入口、高温废气出口;所述制冷剂通道管 a 贯穿在吸附/脱附区中,吸附/脱附区内部设置有加热盘管;加热盘管一端与高温废气入口相连接,加热盘管另一端与高温废气出口相连接;吸附剂填充在吸附/脱附区中;

[0008] 所述绝热区包括制冷剂通道管 b 和绝热材料;所述制冷剂通道管 b 贯穿在绝热区中,绝热材料填充在绝热区中;所述制冷剂通道管 a 与制冷剂通道管 b 相连接;

[0009] 所述冷凝/蒸发区包括冷凝盘管、冷凝空气入口、冷凝空气出口、蒸发盘管、蒸发空气入口和蒸发空气出口;所述冷凝/蒸发区上端设置有冷凝盘管,下端设置有蒸发盘管;冷凝盘管一端与冷凝空气入口相连接,另一端与冷凝空气出口相连接;蒸发盘管一端与蒸发空气入口相连接,另一端与蒸发空气出口相连接。

[0010] 本发明与现有技术相比,其显著优点:

[0011] (1) 本发明吸附式废热回收板式制冷器可节约能源,直接利用废气、废热作为热源来制取冷量;且应用范围广,可根据所填充制冷工质对的不同,应用于废气或废热温度为 70℃~400℃ 的场合。

[0012] (2) 本发明吸附式废热回收板式制冷器可根据不同条件下,不同负荷的要求组成不同功率大小的空调器,适应能力强,拆卸组装及检修方便;一旦有个别制冷片损坏,可单独更换,而不影响其他制冷单元,安装和检修十分方便。

[0013] (3) 本发明吸附式废热回收板式制冷器集吸附器、冷凝器、蒸发器于一体,无节流装置,无冷剂控制阀门及复杂的管路连接,系统结构简单,且密封性好、可靠性高、传热能力强、系统结构紧凑。

[0014] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明吸附式废热回收板式制冷器中板式制冷片的结构示意图。

[0016] 图 2 为本发明吸附式废热回收板式制冷器中板式制冷片的部分结构示意图。

[0017] 图 3 为本发明吸附式废热回收板式制冷器中制冷剂通道管 a 的结构示意图。

[0018] 图 4 为本发明吸附式废热回收板式制冷器中板式制冷片串接示意图。

[0019] 图 5 为本发明吸附式废热回收板式制冷器中前、后盖板的结构示意图。

[0020] 图 6 为本发明吸附式废热回收板式制冷器的结构示意图。

[0021] 图 7 为本发明吸附式废热回收板式制冷器组成制冷系统的结构示意图。

[0022] 图中:1. 前盖板、2. 后盖板、3. 板式制冷片、4. 螺杆、5. 制冷剂通道管 a、6. 加热盘管、7. 吸附剂、8. 高温废气入口、9. 高温废气出口、10. 制冷剂通道管 b、11. 绝热材料、12. 冷凝盘管、13. 冷凝空气入口、14. 冷凝空气出口、15. 蒸发盘管、16. 蒸发空气入口、17. 蒸发空气出口、18. 高温废气流入连接口、19. 冷凝空气流入连接口、20. 蒸发空气流入连接口、21. 高温废气排出连接口、22. 冷凝空气排出连接口、23. 蒸发空气排出连接口、24. 翅片。

具体实施方式

[0023] 如图 1~6 所示:

[0024] 一种吸附式废热回收板式制冷器,包括前盖板 1、后盖板 2、板式制冷片 3 和螺杆 4,所述前盖板 1 通过螺杆 4 串接固定后盖板 2 和板式制冷片 3,板式制冷片 3 位于前盖板 1 与后盖板 2 两者之间;所述板式制冷片 3 内部抽真空,由吸附/脱附区、绝热区和冷凝/蒸发区组成,板式制冷片 3 顶端为吸附/脱附区,中间为绝热区,底端为冷凝/蒸发区;

[0025] 所述吸附/脱附区包括制冷剂通道管 a5、加热盘管 6、吸附剂 7、高温废气入口 8、高温废气出口 9;所述制冷剂通道管 a5 贯穿在吸附/脱附区中,吸附/脱附区内部设置有加热盘管 6;加热盘管 6 一端与高温废气入口 8 相连接,加热盘管 6 另一端与高温废气出口 9 相连接;吸附剂 7 填充在吸附/脱附区中;

[0026] 所述绝热区包括制冷剂通道管 b10 和绝热材料 11;所述制冷剂通道管 b10 贯穿在绝热区中,绝热材料 11 填充在绝热区中;所述制冷剂通道管 a5 与制冷剂通道管 b10 相连接;

[0027] 所述冷凝/蒸发区包括冷凝盘管 12、冷凝空气入口 13、冷凝空气出口 14、蒸发盘管 15、蒸发空气入口 16 和蒸发空气出口 17;所述冷凝/蒸发区上端设置有冷凝盘管 12,下端设置有蒸发盘管 15;冷凝盘管 12 一端与冷凝空气入口 13 相连接,另一端与冷凝空气出

口 14 相连接 ; 蒸发盘管 15 一端与蒸发空气入口 16 相连接, 另一端与蒸发空气出口 17 相连接。

[0028] 所述前盖板 1 上设置有高温废气流入连接口 18、冷凝空气流入连接口 19、蒸发空气流入连接口 20 ; 所述后盖板 2 上设置有高温废气排出连接口 21, 冷凝空气排出连接口 22, 蒸发空气排出连接口 23 ; 所述前盖板 1 和后盖板 2 上的各个连接口与板式制冷片 3 上相对应的出入口在同一条水平直线上。

[0029] 所述加热盘管 6、冷凝盘管 12 和蒸发盘管 15 外侧都装有翅片 24。

[0030] 所述吸附 / 脱附区设置有多组制冷剂通道管 a5, 每个制冷剂通道管 a5 填埋在吸附剂 7 内部, 贯穿于吸附 / 脱附区, 其管壁上均匀的钻有通孔。

[0031] 所述绝热区设置有多组制冷剂通道管 b10, 每个制冷剂通道管 b10 填埋在绝热材料 11 内部, 贯穿于绝热区, 其长度和绝热区的高度相同 ; 所述制冷剂通道管 b10 的数量多于制冷剂通道管 a5 的数量。

[0032] 所述前盖板 1 与后盖板 2 之间串接固定 1 个或 1 个以上板式制冷片 3。

[0033] 所述相邻两个板式制冷片 3 连接处套有耐高温密封圈。

[0034] 所述制冷剂通道管 a5 和制冷剂通道管 b10 均采用不锈钢或铜管材质。

[0035] 所述吸附剂 7 可根据不同温度的废气、废热采用不同的吸附工质对。

[0036] 所述绝热材料 11 采用耐高温石棉与保温性能良好的聚氨酯保温材料结合起来。

[0037] 下面结合实施例对本发明吸附式废热回收板式制冷器做进一步详细的描述 :

[0038] 本发明吸附式废热回收板式制冷器, 包括前盖板 1、后盖板 2、板式制冷片 3 和螺杆 4, 前盖板 1、后盖板 2 和板式制冷片 3 上都设有多个螺孔, 所述前盖板 1 通过螺杆 4 串接固定后盖板 2 和板式制冷片 3, 板式制冷片 3 位于前盖板 1 与后盖板 2 两者之间 ; 所述板式制冷片 3 内部抽真空, 由吸附 / 脱附区、绝热区和冷凝 / 蒸发区组成 (如图 2 所示), 板式制冷片 3 顶端为吸附 / 脱附区, 中间为绝热区, 底端为冷凝 / 蒸发区 ;

[0039] 所述吸附 / 脱附区包括制冷剂通道管 a5、加热盘管 6、吸附剂 7、高温废气入口 8、高温废气出口 9 ; 吸附 / 脱附区均匀分布 3 个制冷剂通道管 a5, 每个制冷剂通道管 a5 填埋在吸附剂 7 内部, 贯穿于吸附 / 脱附区, 其管壁上均匀的钻有通孔 (如图 3 所示); 在吸附 / 脱附区内部固定安装加热盘管 6 ; 加热盘管 6 一端与高温废气入口 8 相连接, 加热盘管 6 另一端与高温废气出口 9 相连接 ; 所述吸附剂 7 可根据不同温度的废气、废热采用沸石 - 水、活性炭 - 氨或硅胶 - 水等不同的吸附工质对, 填充在吸附 / 脱附区中 ; 其中, 制冷剂通道管 a5 采用不锈钢或铜管材质制成, 直径为 10mm, 其管壁上通孔的直径为 1 ~ 3mm。

[0040] 所述绝热区包括制冷剂通道管 b10 和绝热材料 11 ; 绝热区均匀分布 6 个制冷剂通道管 b10, 每个制冷剂通道管 b10 填埋在绝热材料 11 内部, 贯穿于绝热区, 其长度和绝热区的高度相同 ; 所述绝热材料 11 采用耐高温石棉与保温性能良好的聚氨酯保温材料结合起来, 填充在绝热区中 ; 所述制冷剂通道管 a5 与制冷剂通道管 b10 相贯通 ; 其中, 制冷剂通道管 b10 直径为 2 ~ 5mm。

[0041] 所述冷凝 / 蒸发区包括冷凝盘管 12、冷凝空气入口 13、冷凝空气出口 14、蒸发盘管 15、蒸发空气入口 16 和蒸发空气出口 17 ; 所述冷凝 / 蒸发区上端设置有冷凝盘管 12, 下端设置有蒸发盘管 15 ; 冷凝盘管 12 一端与冷凝空气入口 13 相连接, 另一端与冷凝空气出口 14 相连接 ; 蒸发盘管 15 一端与蒸发空气入口 16 相连接, 另一端与蒸发空气出口 17 相连接 ;

接;所述加热盘管 6、冷凝盘管 12 和蒸发盘管 15 外侧都装有翅片 24,以增强其传热。

[0042] 如图 4 所示,将一定数量的板式制冷片 3 通过螺杆串接在一起,再将图 5 中的板式制冷片的前盖板 1 和后盖板 2 串接在图 4 中板式制冷片的两边,相邻两个板式制冷片 3 连接处套有耐高温密封圈,然后再通过螺杆上的螺丝将板式制冷片 3 和前、后盖板夹紧固定就组成了如图 6 所示的板式制冷器;可以根据要求,将不同数量的板式制冷片组装成不同功率大小的板式制冷器,来满足不同负荷的要求。

[0043] 如图 5,所述前盖板 1 上设置有高温废气流入连接口 18、冷凝空气流入连接口 19、蒸发空气流入连接口 20;所述后盖板 2 上设置有高温废气排出连接口 21,冷凝空气排出连接口 22,蒸发空气排出连接口 23;所述前盖板 1 和后盖板 2 上的各个连接口与板式制冷片 3 上相对应的出入口在同一条水平直线上;其流程为:吸附剂 7 脱附时,高温废气流入高温废气进入连接口 18,然后均匀的流进各个板式制冷片 3 的高温废气入口 8,流过加热盘管 6,然后再从板式制冷片 3 的高温废气出口 9 流出,各个板式制冷片流出的高温烟气汇聚在一起,最后从高温废气排出连接口 21 排出;冷凝空气流入冷凝空气进入连接口 19,然后均匀的流进各个板式制冷片 3 的冷凝空气入口 13,流过冷凝盘管 12,然后再从板式制冷片 3 的冷凝空气出口 14 流出,汇聚在一起,最后从冷凝空气排出连接口 22 排出。制冷时,空调空气流入蒸发空气流入连接口 20,均匀的流进各个板式制冷片 3 的蒸发空气入口 16,流过蒸发盘管 15,然后再从板式制冷片 3 的蒸发空气出口 17 流出,汇聚在一起,最后从蒸发空气排出连接口 23 排出。

[0044] 其中,所述的板式制冷片 3,内部抽真空,并向内灌注吸附剂 7,将一定数量的板式制冷片 3 串接在前、后盖板的中间,再用螺杆紧密连接起来,就组成了板式制冷器;所述的吸附/脱附区内置有 3 个制冷剂通道管 a5 和加热盘管 6,同时在制冷剂通道管 a5 和加热盘管 6 周围填充吸附剂 7。制冷剂通道管 a5 保证吸附剂 7 脱附时,制冷剂蒸气能够有效的流进冷凝器;吸附剂 7 吸附时,制冷剂蒸气能够有效的从蒸发器流入吸附器被吸附剂充分吸附;在所有盘管外侧装有翅片,以增强其传热。所述的制冷剂通道管 b10,能够保证制冷剂蒸气在吸附/脱附区和冷凝/蒸发区上下流动,并且保证吸附/脱附区内的吸附剂不散落到冷凝/蒸发区内。

[0045] 本发明吸附式废热回收板式制冷器中板式制冷片 3 的具体制冷过程:

[0046] 第一,脱附、冷凝过程:高温废气废热通过加热盘管 6,从而加热吸附/脱附区内的吸附剂 7,使制冷剂脱附出来,脱附出来的制冷剂蒸气,通过制冷剂通道管 a5 管壁上的通孔流入制冷剂通道管 a5,流过制冷剂通道管 b10,进入冷凝/蒸发区。与此同时,冷凝空气流过冷凝盘管 12,使脱附出来的制冷剂蒸气,在冷凝盘管 12 周围冷凝液化,并存储在蒸发盘管 15 周围;

[0047] 第二,蒸发、制冷过程:当脱附完毕,蒸发盘管 15 周围充满了液态制冷剂,停止向加热盘管 6 通入高温废气废热;让大气空气通过加热盘管 6,使吸附床快速冷却下来;待吸附床冷却下来后,空调空气通入蒸发盘管 15 使蒸发盘管 15 周围的液态制冷剂汽化,带走大量的汽化潜热,使流过空调空气的温度降低,从而达到制冷的目的。

[0048] 结合图 7,采用两个本发明吸附式废热回收板式制冷器,组成连续交替的循环制冷系统。整个过程只涉及外部热气流(包括加热/冷却气流和冷凝/蒸发气流)流向的切换,而不涉及内部工质流向的切换,系统的内部制冷工质的循环制冷全部在各自板式制冷片 3

独立同步完成。其工作过程是：一个板式制冷器进行脱附、冷凝，另一个板式制冷器进行蒸发、制冷，这样两个板式制冷器通过相应的阀切换而交替工作，可以连续的提供冷量。连续交替的循环制冷系统利用本发明吸附式废热回收板式制冷器，实现了系统结构简单，密封性好、可靠性高且拆卸组装及检修方便。

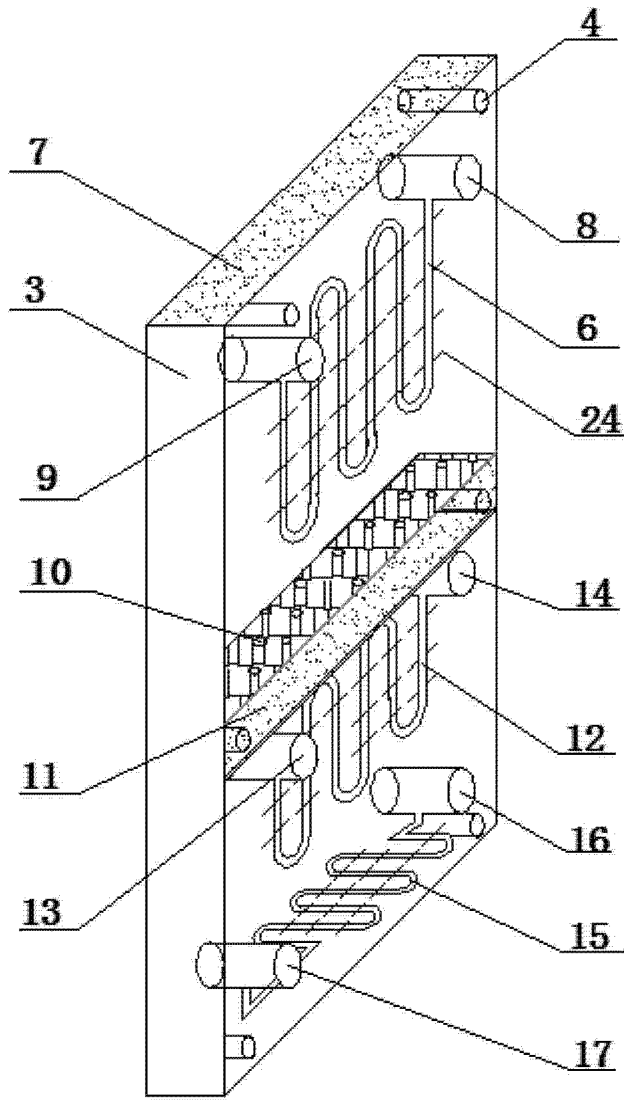


图 1

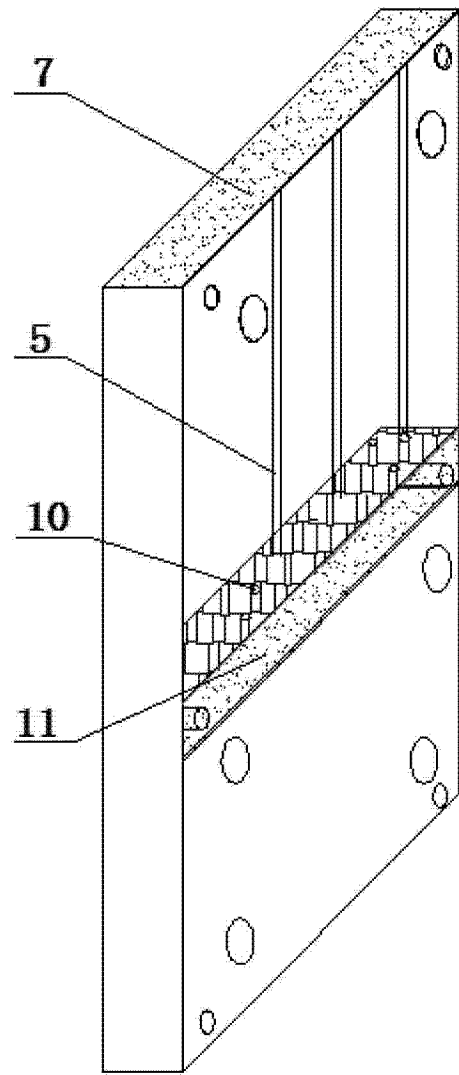


图 2

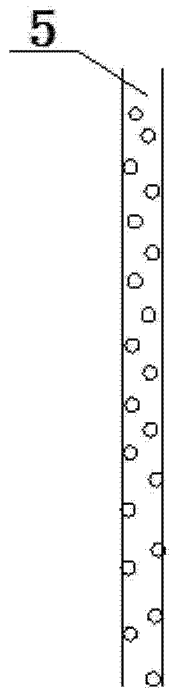


图 3

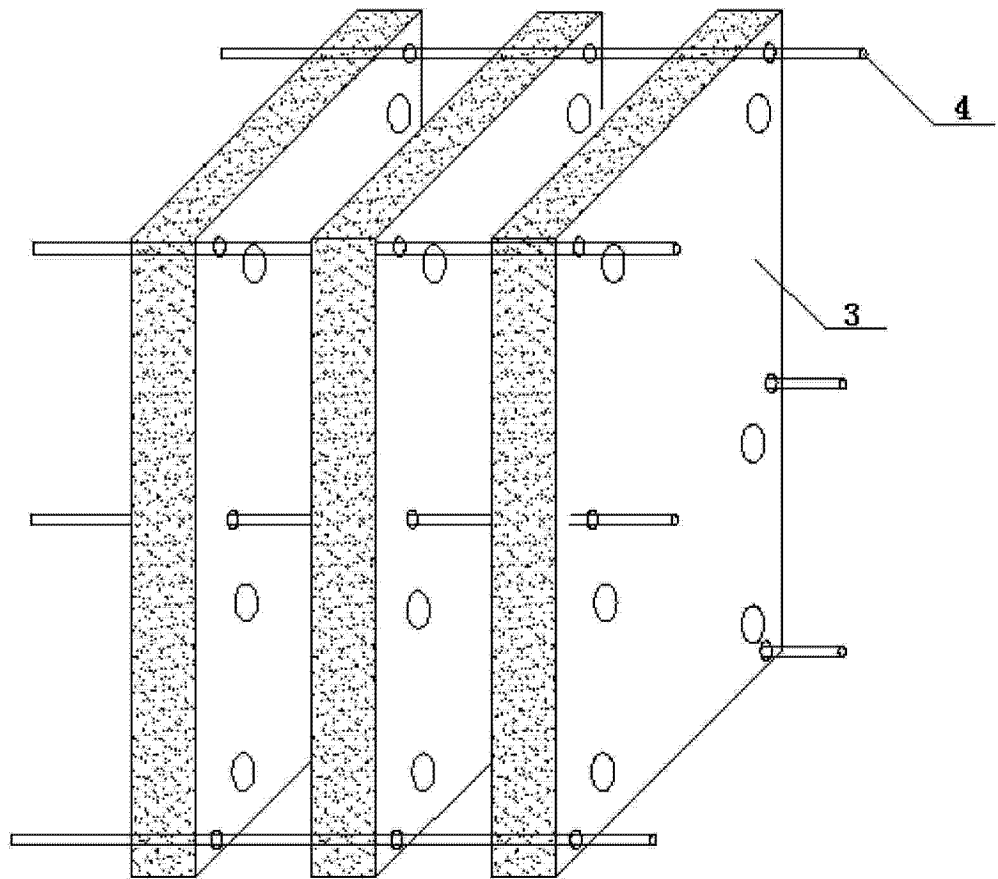


图 4

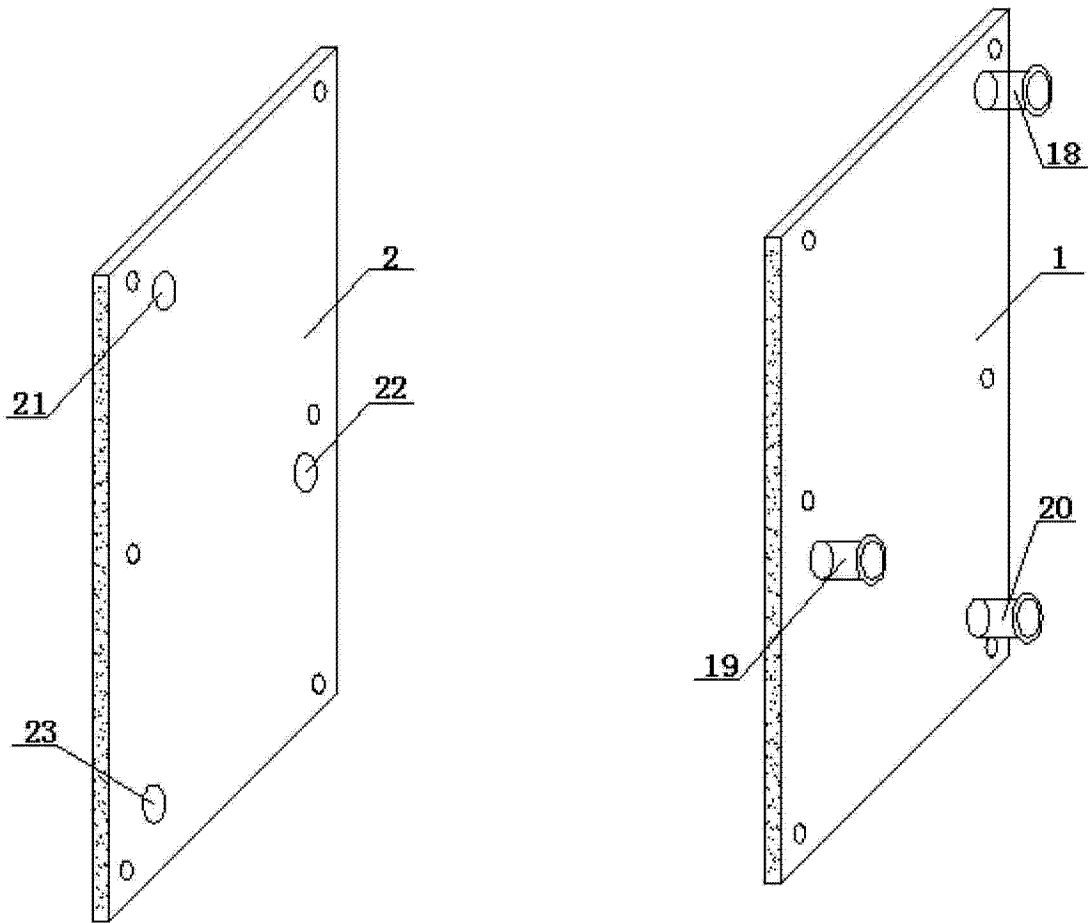


图 5

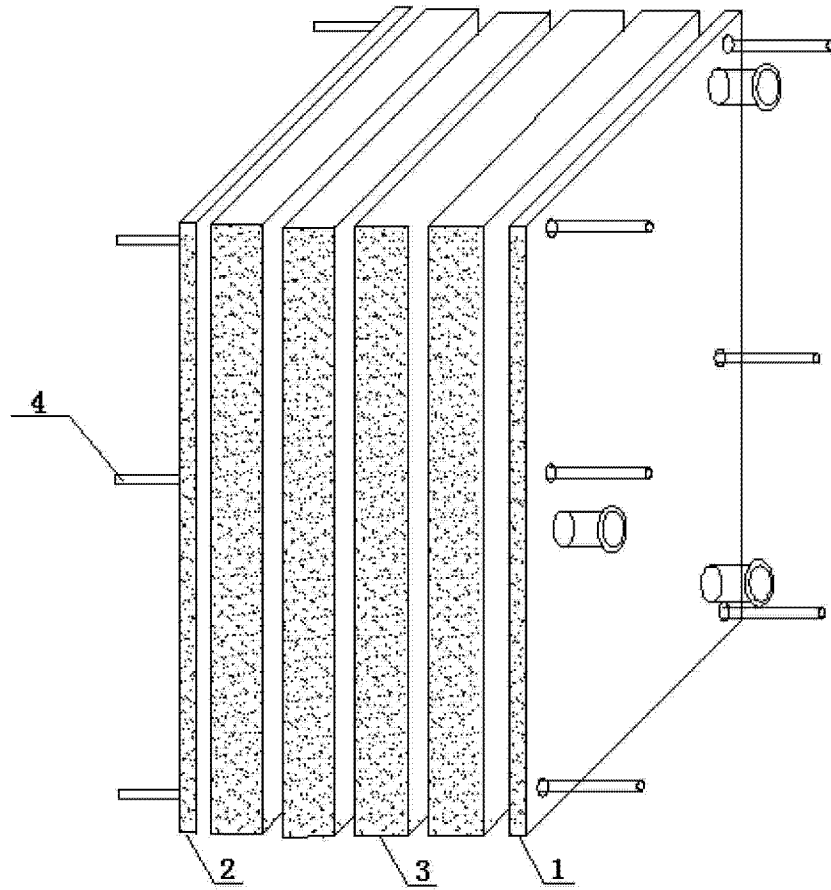


图 6

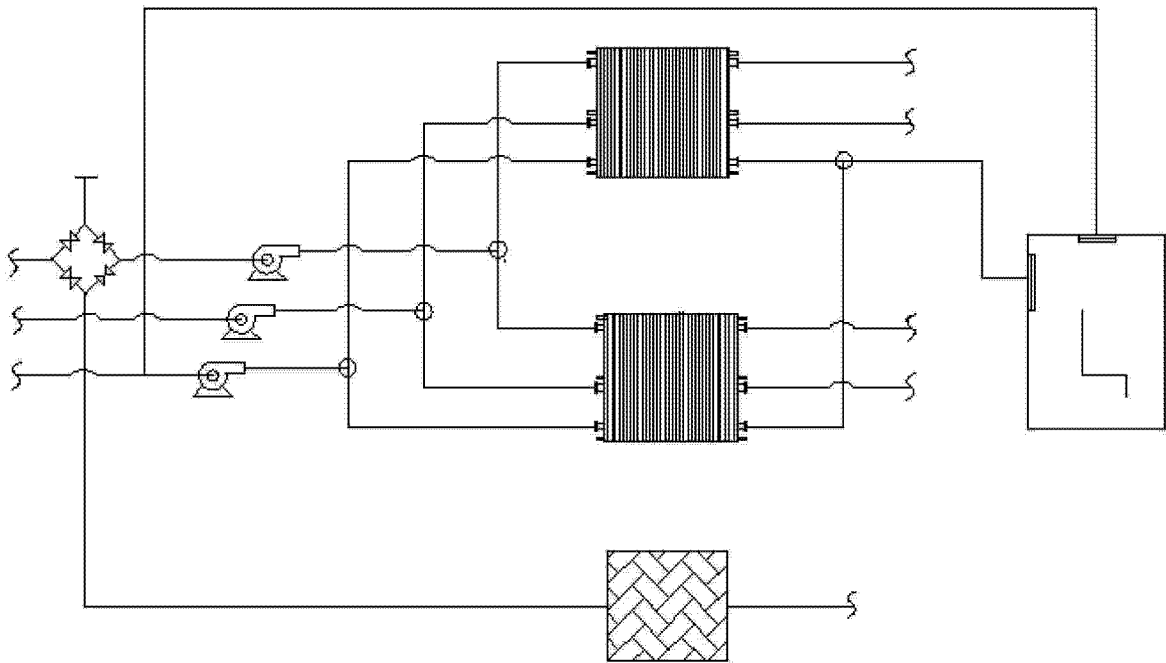


图 7