

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F24H 4/02 (2006.01)

F24J 2/05 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810020470.9

[43] 公开日 2008年8月6日

[11] 公开号 CN 101236013A

[22] 申请日 2008.3.7

[21] 申请号 200810020470.9

[71] 申请人 南京师范大学

地址 210046 江苏省南京市仙林新城文苑路1号

[72] 发明人 吴薇 赵孝保 牛宝联

[74] 专利代理机构 南京知识律师事务所

代理人 汪旭东

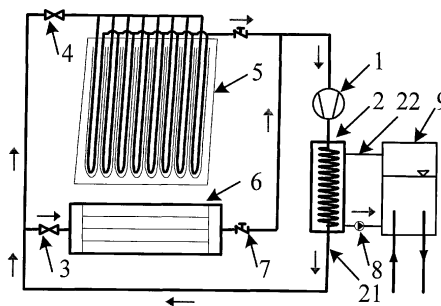
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统

[57] 摘要

本发明公开了一种复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，包括压缩机、水冷冷凝器、集热/蓄能/蒸发器、空气源蒸发器、水泵、水箱；集热/蓄能/蒸发器和空气源蒸发器并联，并和压缩机、水冷冷凝器的制冷剂管串联连接成一个闭合的回路；水冷冷凝器通过水管与水泵、水箱串联成闭合的回路。本系统集集热器、蓄能容器及蒸发器于一体，减少中间换热环节，节约制造成本。以固-液相变潜热对太阳能进行储存，保障热水器全天候地高效率工作，解决了太阳能的间歇性所带来的系统工作不稳定的问题。利用太阳能作为热泵的低温热源制得热水，突破了传统热水器直接加热的方式，同时克服了热泵冬季运行效率不高的缺陷，能够全天候稳定地提供生活热水。



1、一种复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，包括压缩机（1）、水冷冷凝器（2）、太阳能集热/蓄能/蒸发器（5）、空气源热泵蒸发器（6）、水泵（8）、水箱（9）；其特征是：所述太阳能集热/蓄能/蒸发器（5）和空气源热泵蒸发器（6）并联，并和压缩机（1）、水冷冷凝器的制冷剂管（21）串联连接成一个闭合的回路；水冷冷凝器通过水管（22）与水泵（8）、水箱（9）串联连接成一个闭合的回路。

2、根据权利要求1所述复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，其特征是：所述集热/蓄能/蒸发器（5）由太阳能真空集热管（10）、热泵系统的蒸发器（11）和相变材料（13）构成；热泵系统的蒸发器以U形蒸发管的形式布置于太阳能真空集热管中，U形蒸发管与真空集热管中间均以相变材料填充。

3、根据权利要求2所述复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，其特征是：所述的U形蒸发管外表每隔一定距离以盘绕的方式布置毛刷。

4、根据权利要求2所述复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，其特征是：所述的相变材料为十水硫酸钠、月桂酸、正十七烷、正十八烷或石蜡。

复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统

技术领域

本发明涉及一种热泵热水系统，具体说是一种复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，属于太阳能利用领域。

背景技术

随着我国经济的持续增长和人民生活水平的不断提高，家庭生活等对热水供应的需求越来越强烈，这方面的能源消耗占总能源消耗的比重也逐年增加。我国是一个常规能源并不富裕的国家，作为市场上的主流产品，燃气热水器和电热水器给本来就紧张的能源及环境问题增加了压力。热泵作为一种高效能源转化装置，具有明显的节能效果，为国内外研究者和使用者所采用，是国内国际的研究开发重点。市场上新兴起来的空气源热泵热水器与传统热水器相比已有一定的节能效果，但是其制热效率受到环境条件的制约，尤其在寒冷天气，效率较低。

太阳能是一种节能环保、具有显著社会效益的新能源。我国又是一个太阳能资源非常丰富的国家。如果将太阳能利用技术和热泵技术结合起来，以太阳能作为热泵的低温热源，可大大提高热泵的制热性能，可实现系统高效、节能、稳定、无污染地提供生活热水，充分满足现代家庭生活需求。

然而，由于太阳能的不连续性与对天气的依赖性，普通的太阳能热泵在夜间及连续阴雨天无法正常工作，将太阳能热泵系统与蓄能技术结合起来，能够很好的解决系统不能连续运行的缺点。潜热蓄能具有蓄能密度大、温度变化小等优点，引起国内外学者的普遍关注，并已得到广泛的应用。目前的蓄能型太

太阳能热泵系统多为集热器、蓄热器、蒸发器分开布置，在蓄热器中充入相变材料利用相变潜热贮存能量，系统相对复杂，制造成本增大，而利用载热介质从蓄热器中取出热量作为热泵低位热源，二次传热热损失大，且由于使用水为集热器内的换热介质，集热器内温度较高，集热损失较大。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是，在于克服现有技术存在的技术缺陷，提供一种节能型复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，旨在合理有效地储存、利用太阳能来提高热泵系统的制热效率，减少传统蓄能型太阳能热泵系统多级中间换热的热损失及制造成本，保证整个蓄能型太阳能热泵装置的高效与稳定运行，实现节能环保地提供生活热水。

本发明复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，包括压缩机、水冷冷凝器、太阳能集热/蓄能/蒸发器、空气源热泵蒸发器、水泵、水箱；其特征是：所述太阳能集热/蓄能/蒸发器和空气源热泵蒸发器并联，并和压缩机、水冷冷凝器的制冷剂管串联连接成一个闭合的回路；水冷冷凝器通过水管与水泵、水箱串联连接成一个闭合的回路。

所述集热/蓄能/蒸发器集太阳能集热器、蓄能容器以及热泵系统的蒸发器于一体。由太阳能真空集热管、热泵系统的蒸发器和相变材料构成；热泵系统的蒸发器以 U 形蒸发管的形式布置于太阳能真空集热管中，每根蒸发管与真空集热管中间均以相变材料填充起到蓄能容器的作用。

所述的蒸发管内部走制冷剂，以 U 形布置于真空集热管中，各蒸发管采用并联的形式连接。经过电磁阀节流降压后的制冷剂经过主管分别送至内置蓄能材料的真空集热管内的 U 形蒸发管，吸收太阳能或相变材料储存的太阳能后蒸发经过制冷剂出口主管统一进入压缩机，再经过水冷冷凝器后与电磁阀

相连。

所述的蒸发管与真空集热管中间以相变材料填充，蒸发管外每隔一定距离以盘绕的方式布置毛刷，解决相变材料相变时由于固液相密度变化引起分布不均问题。

所述的相变材料可以选择十水硫酸钠、月桂酸、正十七烷、正十八烷或石蜡等

该装置的水环路由水冷冷凝器进出水管、水泵、水箱串联连接成一个闭合的回路。水冷冷凝器放出的热量由冷却介质——水带走，储存在水箱中，用来提供生活热水。

本发明的主要有益效果有：

1. 将集热/蓄能/蒸发器与空气源热泵蒸发器并联，可以在不同的工作条件下以不同的工作模式运行，提高工作效率；将太阳能集热器和热泵热水器进行有机结合，利用太阳能作为热泵的低温热源制得热水，突破了传统热水器直接加热的方式，同时克服了热泵冬季运行效率不高的缺陷，实现优势互补，能够全天候、高效、稳定地提供生活热水。

2. 集热/蓄能/蒸发器集太阳能集热器、蓄能容器以及热泵系统的蒸发器于一体，减少中间换热环节，节约制造成本。

3. 在太阳能集热器中加入有机相变材料，以固-液相变潜热对太阳能进行储存，保障热水器全天候地高效率工作，可望真正有效地解决太阳能的间歇性所带来的系统工作不稳定的问题。

4. 除了适用于家庭生活外，还可以全年节能环保地向大型宾馆、休闲场所、泳池、美容美发店等提供热水。

附图说明：

图 1 是本发明复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统示意图。其中：1 是压缩机，2 是水冷冷凝器，3、4 是电磁阀，5 是太阳能集热/蓄能/蒸发器，6 是空气源热泵，7 是止回阀，8 是水泵，9 是水箱。

图 2 是太阳能集热/蓄能/蒸发器结构示意图。其中：10 为真空集热管，11 是制冷剂蒸发管，12 是毛刷，13 为相变材料。

图 3 是太阳能集热/蓄能/蒸发器横向剖面示意图。

图 4 是太阳能集热/蓄能/蒸发器纵向剖面示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

实施例：如图 1 所示，所述复合源集热/蓄能/蒸发一体化热泵热水系统，由压缩机 1、水冷冷凝器 2、电磁阀 3、电磁阀 4、太阳能集热/蓄能/蒸发器 5、空气源热泵蒸发器 6、止回阀 7、水泵 8、水箱 9 组成。该装置的太阳能集热/蓄能/蒸发器和空气源热泵蒸发器并联，并和压缩机、水冷冷凝器的制冷剂管 21 串联连接成一个闭合的回路。水冷冷凝器通过水管 22 与水泵 8、水箱 9 串联连接成一个闭合的回路。

如图 2、3、4 所示，太阳能集热/蓄能/蒸发器集太阳能集热器、蓄能容器以及热泵系统的蒸发器于一体，由太阳能真空集热管 10、热泵系统的蒸发器 11 和相变材料 13（如十水硫酸钠、月桂酸、正十七烷、正十八烷或石蜡等）组成。热泵系统的蒸发器以 U 形蒸发管的形式布置于太阳能真空集热管中，每根蒸发管与真空集热管中间均以相变材料填充起到蓄能容器的作用。蒸发管外每隔一定距离以盘绕的方式布置毛刷 12，解决相变材料相变时由于固液相密度变化引起分布不均问题。

U 形蒸发管内部走制冷剂，各蒸发管采用并联的形式连接。经过电磁阀

节流降压后的制冷剂经过主管分别送至内置蓄能材料的真空集热管内的 U 形蒸发管，吸收太阳能或相变材料储存的太阳能后蒸发，经过制冷剂出口主管统一进入压缩机，再经过水冷冷凝器后与电磁阀 4 相连。

该系统通过将太阳能和空气源热泵蒸发器并联，利用太阳能作为热泵的低温热源制取热水，同时克服空气源热泵冬季运行效率低的缺陷，实现全天候、高效、稳定地提供生活热水的目标。当系统刚启动时，水温较低，太阳能集热/蓄能/蒸发器内制冷剂温度较高，空气源热泵蒸发器单独工作，太阳能集热/蓄能/蒸发器不工作。系统运行稳定以后：（1）当冬季气候恶劣，环境温度很低时，空气源热泵运行性能系数低，应尽量避免空气源热泵蒸发器运行，此时电磁阀 3 关闭，电磁阀 4 开启，太阳能集热/蓄能/蒸发器单独工作，空气源热泵蒸发器不工作；（2）当遇到连续阴雨天气，太阳能集热/蓄能/蒸发器储存能量较少时，电磁阀 3 开启，电磁阀 4 关闭，空气源热泵蒸发器单独工作，太阳能集热/蓄能/蒸发器不工作；（3）当太阳能辐射强度不足或环境温度较高时，电磁阀 3、4 同时开启，太阳能集热/蓄能/蒸发器和空气源热泵蒸发器同时工作。

该系统的水环路由水冷冷凝器进出水管、水泵、水箱串联连接成一个闭合的回路。水冷冷凝器放出的热量由冷却介质——水带走，储存在水箱中，用来提供生活热水。

该系统主要有以下三种工作模式：

1、空气源热泵工作模式：机组在刚启动或连续阴雨天时，电磁阀 3 开启，电磁阀 4 关闭。压缩机 1 排出的高温高压的制冷剂经水冷冷凝器 2 冷却凝结后，经电磁阀 3 送至空气源热泵蒸发器 6，吸收空气中的热量蒸发后，制冷剂回到压缩机 1，完成一次循环。此工作模式利用空气源作为热泵的低温热源，提供

生活用水。

2、太阳能热泵工作模式：当水箱水温达到 30~40 度时，电磁阀 3 关闭，电磁阀 4 开启。(1) 若此时外界太阳能辐射强度很大，真空集热管将吸收太阳能并储存一部分能量，然后直接将热量提供给蒸发管，此时蒸发管作为热泵系统的蒸发器，其内部的制冷剂吸热蒸发后进入压缩机 1，经压缩机 1 压缩升温后进入冷凝器 2，将热量释放给冷却介质 - 水，再经过电磁阀 4 节流后进入集热/蓄能/蒸发器 5 蒸发，完成一次循环。(2) 若此时外界太阳能辐射强度不够，真空集热管内的蓄能介质发生相变，释放出相变热传递给蒸发管，蒸发管内部的制冷剂吸热后蒸发进入压缩机 1，高温高压的制冷剂经水冷冷凝器 2 冷凝后再经电磁阀 4 送至集热/蓄能/蒸发器 5，完成一次循环。

3、复合源热泵工作模式：此模式下，由于外界太阳能辐射强度不够，电磁阀 3、4 同时开启，太阳能集热/蓄能/蒸发器 5 和空气源热泵蒸发器 6 并联，同时为压缩机提供制冷剂蒸气，从压缩机 1 排出的高温高压的制冷剂经水冷冷凝器 2 冷却凝结后，经电磁阀 3、4 分别送至太阳能集热/蓄能/蒸发器 5 和空气源热泵蒸发器 6，同时利用太阳能和空气中的热量，完成一个循环。

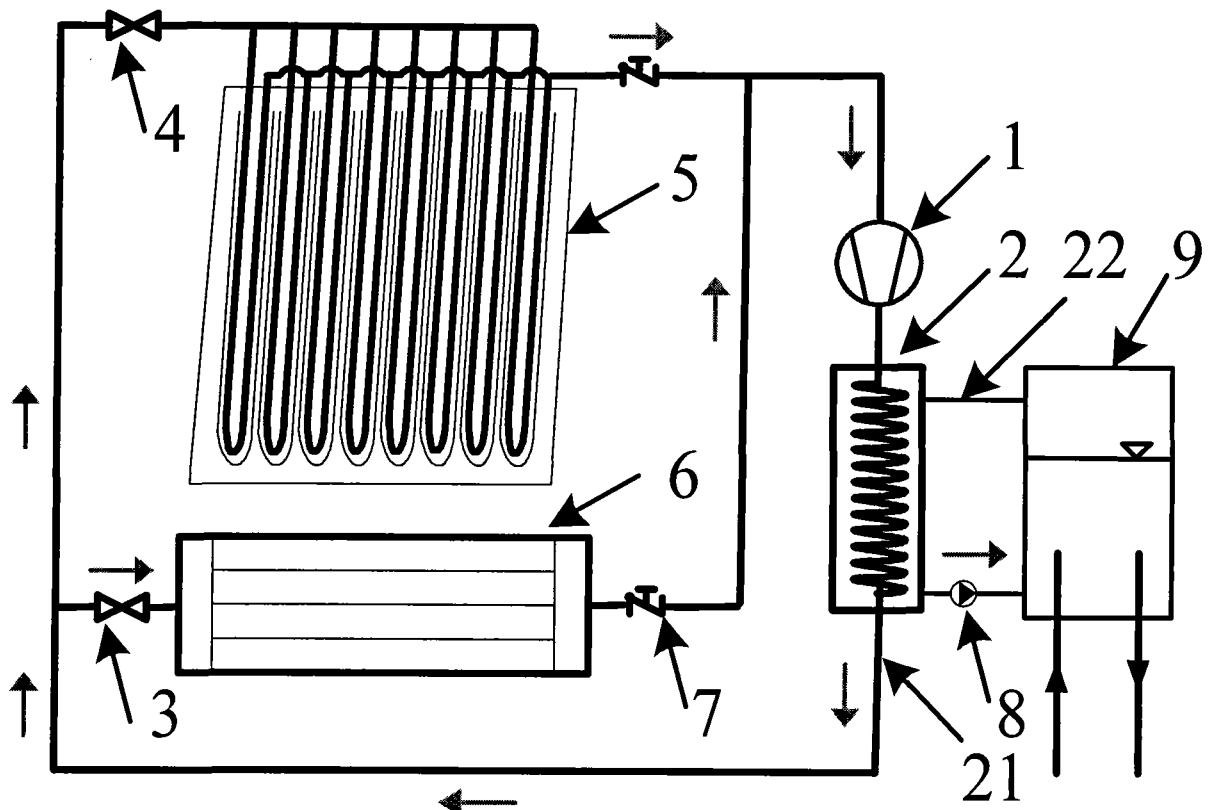


图 1

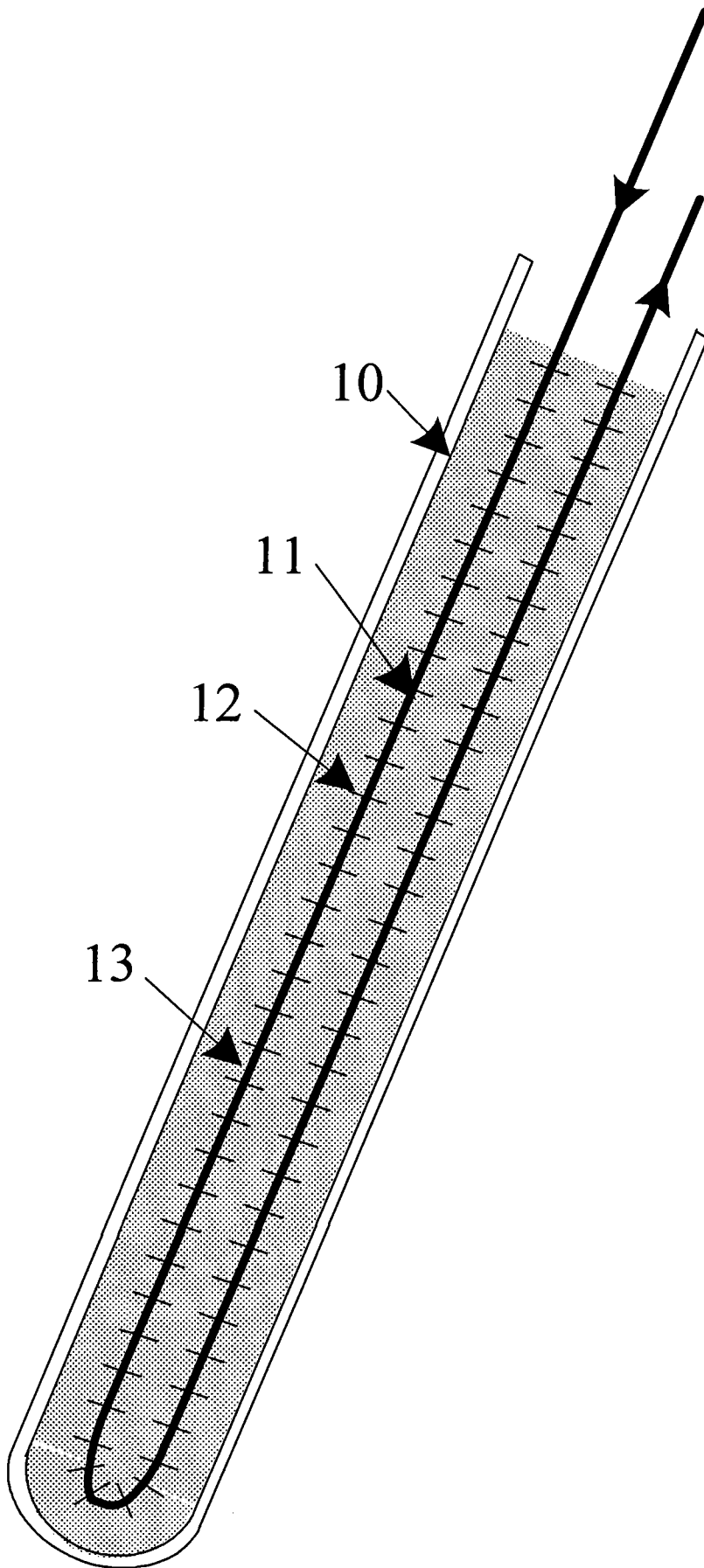


图 2

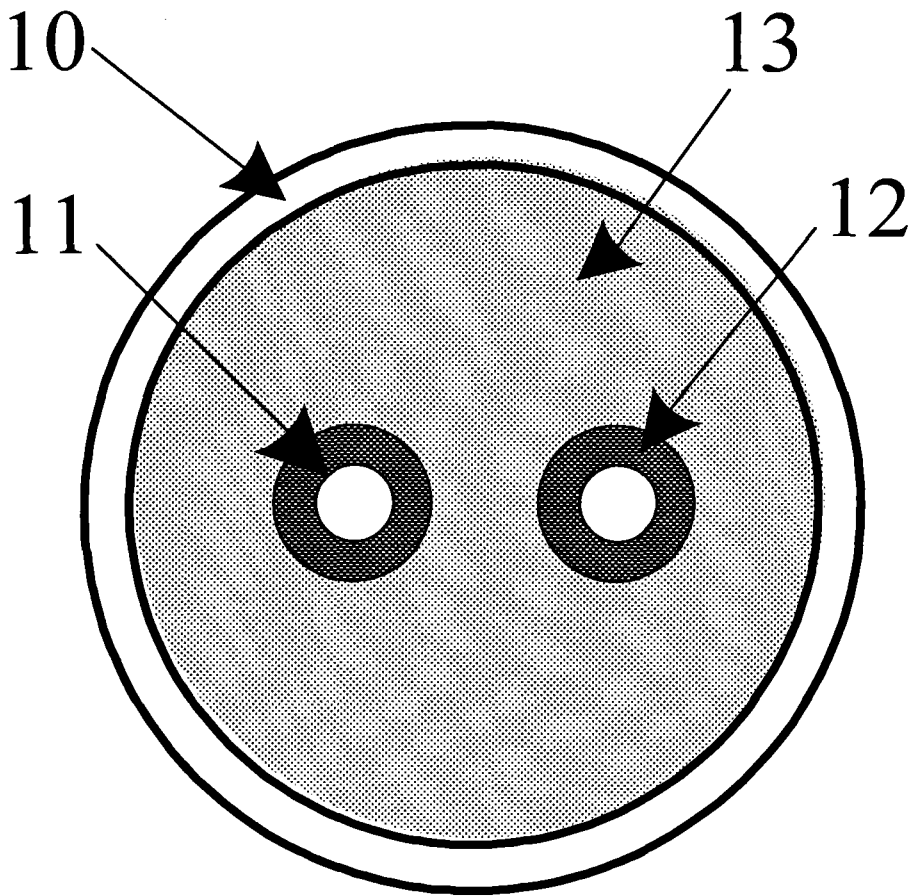


图 3

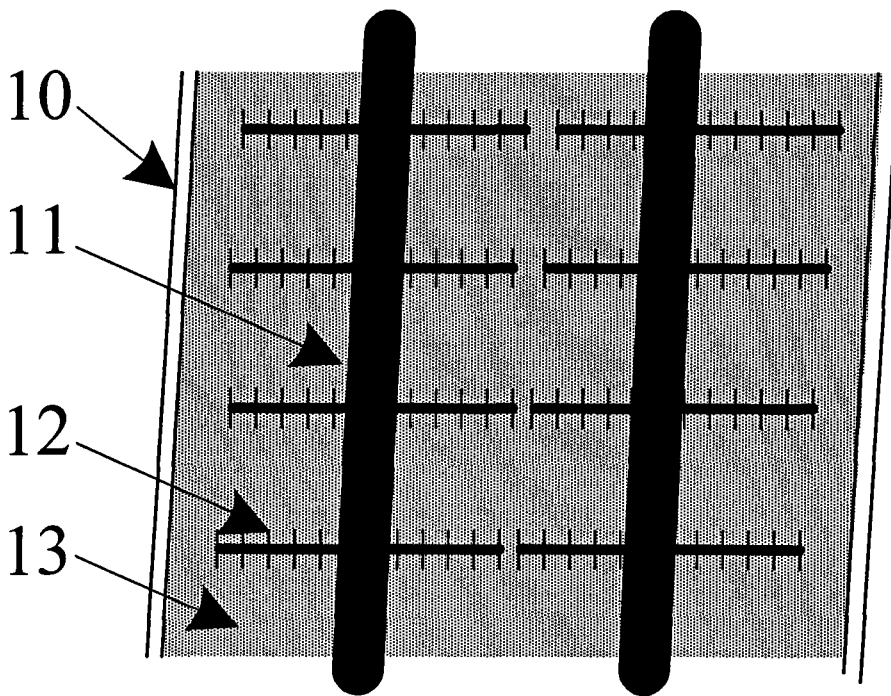


图 4