



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207907341 U

(45)授权公告日 2018.09.25

(21)申请号 201820299618.6

(22)申请日 2018.03.05

(73)专利权人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8
号河北工业大学东院330#

(72)发明人 马秀琴 郑辉 王慧 陈月 贺鑫

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务
所(普通合伙) 12210

代理人 付长杰

(51)Int.Cl.

F24D 15/02(2006.01)

F24S 60/00(2018.01)

A47C 21/04(2006.01)

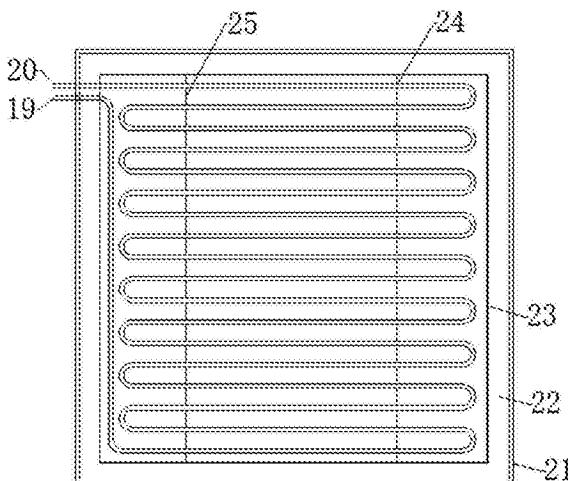
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的
蓄热炕

(57)摘要

本实用新型以太阳能为热源、以水和石蜡为
储能介质的蓄热炕，包括太阳能集热设备、储
热水箱和蓄热炕体；所述蓄热炕体包括回水口、供
水口、木质炕盒、挤塑板、不锈钢炕盒、加热盘管、
底部支撑管、不锈钢盖板、导热翅片；不锈钢炕盒
嵌套在木质炕盒的内部空间中，在不锈钢炕盒和
木质炕盒之间的空间内填充挤塑板，不锈钢炕盒
内部底端设置底部支撑管，底部支撑管上部固定
加热盘管，加热盘管均匀分布在不锈钢炕盒内，
在不锈钢炕盒内部空间中同时填充水和石蜡；在
不锈钢炕盒的上表面覆盖不锈钢盖板，所述不锈
钢盖板下表面设置有导热翅片。该蓄热炕的传热
效率更高，支撑性强，炕体表面温度分布更均匀，
更能满足人体舒适性要求。



1. 一种以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕，包括太阳能集热设备、储热水箱和蓄热炕体；太阳能集热设备的集热端分别连接储热水箱的太阳集热器端高温水进口和太阳集热器端低温出水口，储热水箱的蓄热炕供水口和蓄热炕回水口分别连接蓄热炕体的供回水口；太阳能集热设备安装在室外，储热水箱和蓄热炕体均安装在室内；其特征在于，所述蓄热炕体包括回水口、供水口、木质炕盒、挤塑板、不锈钢炕盒、加热盘管、底部支撑管、不锈钢盖板、导热翅片；

所述木质炕盒内部铺设有挤塑板，在挤塑板上再覆盖低温地板反射膜，不锈钢炕盒嵌套在木质炕盒的内部空间中，在不锈钢炕盒和木质炕盒之间的空间内填充挤塑板，不锈钢炕盒内部底端设置底部支撑管，底部支撑管上部固定加热盘管，加热盘管均匀分布在不锈钢炕盒内，在不锈钢炕盒内部空间中同时填充水和石蜡；在不锈钢炕盒的上表面覆盖不锈钢盖板，所述不锈钢盖板下表面设置有导热翅片；加热盘管的两端向蓄热炕体外引出回水口和供水口，回水口通过管路连接储热水箱的蓄热炕回水口，形成回水管路；供水口通过相应管路连接储热水箱的蓄热炕供水口，形成供水管路，在供水管路上设置循环水泵及相应的控制阀门，在回水管路上设置电子流量计及相应的控制阀门。

2. 根据权利要求1所述的以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕，其特征在于挨着不锈钢炕盒的挤塑板侧面上铺设有低温地板反射膜。

3. 根据权利要求1所述的以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕，其特征在于所述导热翅片穿插在加热盘管的空隙中。

4. 根据权利要求1所述的以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕，其特征在于所述水和石蜡的体积比为1:1。

以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕

技术领域

[0001] 本实用新型涉及新型火炕技术领域,具体涉及一种以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕。

背景技术

[0002] 火炕在中国北方已经有许多年的使用历史,而在21世纪的今天其仍然是北方广大农村地区冬季最主要的供暖方式。传统供暖方式火炕存在炕面温度不均匀、供热不连续、夜间热舒适性差、室内环境不卫生等问题,并且热源主要依靠直接燃烧煤炭和薪柴,供暖效率低下,会产生二氧化碳等有害气体加重环境污染。近年来,随着人们生活水平的不断提高,对于室内环境提出了更高的要求,室内空气品质要求也不断翻新,因此新型环保节能的火炕逐渐被人们研究并应用。郭敏等人(郭敏,马秀琴,葛梦媛,等.太阳能相变材料蓄热炕设计与实验初探[J].能源与节能,2017 (2) :62-64.)公开一种蓄热炕,该蓄热炕通过太阳能集热器加热水箱中的水,水箱与蓄热炕之间进行热传递,且蓄热炕以纯石蜡作为储能介质,以不锈钢盖密封,不足之处在于,纯石蜡的传热系数较低,传热时间较长,仅以不锈钢盖覆盖容易使炕体变形,而且炕体较大,容易造成传热不均。

实用新型内容

[0003] 针对现有技术的不足,本实用新型所要解决的技术问题是,提供一种以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕。该蓄热炕以水和石蜡混合作为储能介质,加快传热,在加热盘管下部增加底部支撑管,使加热盘管与不锈钢炕盒底部之间有空隙,可以与水层充分接触,导热更充分,传热效率更高,以带导热翅片的不锈钢盖板进行密封,传热性好,支撑性强,更灵活方便,使炕体表面温度分布更均匀,更能满足人体舒适性要求。

[0004] 本实用新型解决所述技术问题的技术方案是:提供一种以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕,包括太阳能集热设备、储热水箱和蓄热炕体;太阳能集热设备的集热端分别连接储热水箱的太阳集热器端高温水进口和太阳集热器端低温出水口,储热水箱的蓄热炕供水口和蓄热炕回水口分别连接蓄热炕体的供回水口;太阳能集热设备安装在室外,储热水箱和蓄热炕体均安装在室内;其特征在于,所述蓄热炕体包括回水口、供水口、木质炕盒、挤塑板、不锈钢炕盒、加热盘管、底部支撑管、不锈钢盖板、导热翅片;

[0005] 所述木质炕盒内部铺设有挤塑板,在挤塑板上再覆盖低温地板反射膜,不锈钢炕盒嵌套在木质炕盒的内部空间中,在不锈钢炕盒和木质炕盒之间的空间内填充挤塑板,不锈钢炕盒内部底端设置底部支撑管,底部支撑管上部固定加热盘管,加热盘管均匀分布在不锈钢炕盒内,在不锈钢炕盒内部空间中同时填充水和石蜡;在不锈钢炕盒的上表面覆盖不锈钢盖板,所述不锈钢盖板下表面设置有导热翅片;加热盘管的两端向蓄热炕体外引出回水口和供水口,回水口通过管路连接储热水箱的蓄热炕回水口,形成回水管路;供水口通过相应管路连接储热水箱的蓄热炕供水口,形成供水管路,在供水管路上设置循环水泵及相应的控制阀门,在回水管路上设置电子流量计及相应的控制阀门。

[0006] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0007] 本实用新型的蓄热炕体在加热盘管下部增加了底部支撑管,使加热盘管与不锈钢炕盒底部之间有空隙,可以与水层充分接触,导热更充分,传热效率更高;在不锈钢盖板下表面设置导热翅片,一方面起支撑作用,另一方面导热翅片穿插在水和石蜡中,加快传热;水与石蜡同时作为储热介质,传热系数较高的水与石蜡混合,水在温差作用下的自然对流作用加快热量的传递;有助于实现农村的“无煤化”供暖,水储热与相变储热技术的结合,不但改善了相变材料的导热性,而且降低了相变蓄热炕的成本。

[0008] 本实用新型对水和石蜡不同比例下蓄热炕的性能做了研究,石蜡的相变潜热可有效保持炕面温度在舒适范围内,但石蜡的传热系数较低传热效果不好,不利于炕面升温并快速达到舒适温度,而水的传热系数相对较高,并且水常温下液态存在热对流现象加速了热量传递。综合经济性考虑,为了在保证舒适度的基础上减少成本投入,将石蜡和水混合作为储能介质,这种储能介质的应用和炕体的设计显著提高了炕体的蓄热性和保温性,不但使节能性更加优越,而且提升了舒适度,对冬季供暖领域的发展产生深远的影响,产生明显的经济效益和社会效益。

附图说明

[0009] 图1是本实用新型以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕的整体结构示意图。

[0010] 图2是本实用新型的太阳能集热设备的结构示意图。

[0011] 图3是本实用新型的储热水箱的结构示意图。

[0012] 图4是本实用新型的去掉不锈钢盖板后的蓄热炕体的俯视结构示意图。

[0013] 图5是本实用新型的不锈钢盖板的结构示意图。

[0014] 图中,太阳能集热设备1、集热端循环泵2、储热水箱3、电子流量计6、循环水泵7、蓄热炕体8、真空集热管9、抛物面反射镜10、钢支架11、通气孔12、蓄热炕供水口13、测温孔14、太阳集热器端高温水进口15、太阳集热器端低温水出口16、蓄热炕回水口17、电加热器18、回水口19、供水口20、木质炕盒21、挤塑板22、不锈钢炕盒23、加热盘管24、底部支撑管25、不锈钢盖板4、导热翅片5。

具体实施方式

[0015] 下面结合实施例及其附图进一步叙述本实用新型,但并不以此作为对本申请保护范围的限定。

[0016] 本实用新型以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕(简称蓄热炕,参见图1)包括太阳能集热设备1、储热水箱3和蓄热炕体8;太阳能集热设备的集热端分别连接储热水箱3的太阳集热器端高温水进口和太阳集热器端低温出水口,储热水箱的蓄热炕供水口和蓄热炕回水口分别连接蓄热炕体的供回水口;太阳能集热设备安装在室外,储热水箱和蓄热炕体均安装在室内;

[0017] 所述太阳能集热设备为抛物槽式太阳能集热器,包括真空集热管9、抛物面反射镜10、钢支架11(参见图2)。太阳光可以垂直入射到抛物面反射镜10上,利用抛物槽聚光特点,将低密度的辐射能通过抛物面反射汇聚成高密度辐射能收集在真空集热管9中,单位聚光

能力是入射辐射强度的8倍,热性能得到改善,真空集热管9内水温升高的速度加快。真空集热管9接收高热流密度的太阳辐射能,通过和真空集热管9内介质的热传递,将管内流动介质加热到一定温度,从而为蓄热炕提供热源。白天抛物槽式太阳能集热器吸收太阳能不断加热真空管中的水,将太阳能转换为水中的热能。

[0018] 所述储热水箱(参见图3)包括水箱本体,在水箱本体上部设有通气孔12,该通气孔也可作为加水孔,水箱本体内部设置电加热器18,在水箱本体的侧壁上从上至下依次设置蓄热炕供水口13、测温孔14、太阳集热器端高温水进口15、太阳集热器端低温水出口16、蓄热炕回水口17;太阳集热器端低温水出口16和太阳集热器之间的管路上设置有集热端循环泵2,由于被动循环冷热水密度差的推动,真空集热管9中的热水通过太阳集热器端高温水进口15上升进入储热水箱,同理,自然循环使储热水箱中的冷水通过太阳集热器端低温水出口16不断进入真空集热管,被不断加热。所述储热水箱将来自太阳能集热设备的高温热水与来自蓄热炕体的低温热水进行热交换,使储热水箱内水达到设定温度,在循环水泵7的推动下进入蓄热炕体进行供热和蓄热。

[0019] 所述蓄热炕体(参见图4)包括回水口19、供水口20、木质炕盒21、挤塑板22、不锈钢炕盒23、加热盘管24、底部支撑管25、不锈钢盖板4、导热翅片5;

[0020] 所述木质炕盒21内部铺设有挤塑板22,在挤塑板22上再覆盖低温地板反射膜,不锈钢炕盒嵌套在木质炕盒的内部空间中,在不锈钢炕盒和木质炕盒之间的空间内填充挤塑板22,挨着不锈钢炕盒的挤塑板侧面上铺设有低温地板反射膜;不锈钢炕盒23内部底端设置底部支撑管25,底部支撑管25上部固定加热盘管24,加热盘管均匀分布在不锈钢炕盒内,在不锈钢炕盒内部空间中同时填充水和石蜡;在不锈钢炕盒的上表面覆盖不锈钢盖板4,所述不锈钢盖板下表面设置有导热翅片5;加热盘管24的两端向蓄热炕体外引出回水口19和供水口20,回水口19通过管路连接储热水箱的蓄热炕回水口17,形成回水管路;供水口20通过相应管路连接储热水箱的蓄热炕供水口13,形成供水管路,在供水管路上设置循环水泵7及相应的控制阀门,在回水管路上设置电子流量计6及相应的控制阀门。

[0021] 所述导热翅片穿插在加热盘管的空隙中,提高传热效率及温度分布的均匀性。

[0022] 本申请中蓄热炕体是整套太阳能蓄热炕供暖系统的关键,担负着控制室内热环境质量的责任。挤塑板22将不锈钢炕盒与木质炕盒23相隔离,同时起到保温作用。在不锈钢炕盒内填充水和石蜡后,盖上带有导热翅片5的不锈钢盖板4,最后放上炕面覆盖物。加热盘管通过相应的供水、回水管路连接储热水箱,当储热水箱中的水被加热到设定温度后,循环水泵7开启,被缓慢加热的水流在加热盘管24中循环,加热具有较高传热系数的介质水,使热量通过水传到导热翅片5和石蜡中,加快石蜡的融化与储热,蓄热炕开始进行供热储热,夜间关闭储热水箱内的电加热器和循环水泵7,依靠蓄热炕体内储热介质石蜡释放相变潜热继续为睡眠环境和室内提供热量。

[0023] 本实用新型以太阳能为热源、以水和石蜡为储能介质的蓄热炕主要的工作形式是借助集热端循环泵2和循环泵7的两个水循环,下面详细阐述这个工作方式。

[0024] 白天阳光充足的时候,太阳能集热设备收集太阳能加热真空集热管中的传热介质水,将太阳能转换为水中的热能,在集热端循环泵2(设置在太阳集热器端低温水出口16和太阳集热器之间的管路上)的推动下,玻璃真空集热管中的热水上升进入储热水箱。同理,自然循环使储热水箱中的冷水进入真空集热管被不断加热。当储热水箱中水的温度升高并

达到设定供热温度后,开启储热水箱与蓄热炕体之间的供热循环泵7,热水被送入蓄热炕体,在蓄热炕体中的加热盘管24内流动,热量通过加热盘管24传入到相变储能介质石蜡中,相变储能介质石蜡在吸热后通过炕面向房间释放热量,从而维持室内温度。晚上,由于相变材料的独特潜热储热特性,在达到其相变材料的凝固温度时,可以恒温释放热量,保持炕面温度的稳定性,确保舒适的环境温度,白天储存在蓄热炕体中的热量在用于采暖的同时储存夜间所需热量。当遇到阴天、雨雪雾霾天气时,太阳能辐射不足,此时利用储热水箱中的电加热器,加热储热水箱中的水,并进行上述循环。

[0025] 本实用新型蓄热炕在实际应用中可提高炕体的温度均匀性,提高室内热舒适性,且在晚上停止电加热器18后相变蓄热炕体与墙体表面温度下降缓慢,有利于稳定室内温度,并可有效提高室内温度,且相变材料石蜡价格低廉,来源广泛,具有良好的应用前景。

[0026] 实施例1

[0027] 本实施例加热盘管24距不锈钢炕盒底部10mm(底部有底部支撑管),有利于加热盘管24和相变储热介质的充分接触,提高换热效率。不锈钢盖板4下部设置有导热翅片5,其可以穿插在加热盘管24间,加热盘管24和导热翅片5的间距均为50mm,使加热盘管24和导热翅片5交错相间,有利于盘管与翅片充分接触,增强换热。一方面导热翅片5可作为蓄热炕体的支撑材料,另一方面由于其材质为不锈钢,导热系数较高,能加速相变材料的融化传热过程,改善相变材料的传热特性。相变材料石蜡和水作为储能介质,两者相结合,一方面水的加入可改善石蜡的传热特性,另一方面石蜡可改善炕面的舒适性,相对单纯的以石蜡为储能介质,两者结合应用适当控制了成本。

[0028] 本实施例中不锈钢炕盒中水和石蜡的体积比为1:1。

[0029] 本实施例所选用的太阳能集热设备为抛物槽式太阳能集热器,其相关参数见表1,所选用的储热水箱的相关参数见表2,所涉及的蓄热炕体的相关参数见表3。

[0030] 表1太阳能集热设备参数

	项目	参数	项目	参数
[0031]	聚光比	8.2	真空管长度(mm)	1734mm
	抛物面长度	1710mm	真空管外管直径	60.5mm
	抛物面宽度	450mm	真空管内管直径	49mm
	抛物面焦距	84mm	单根真空管的功率	800w
	储水箱容量	100L	真空管效率	70-80%
	玻璃导热系数	1.2 W/(m·K)	铝膜反射率	0.93
	玻璃套管透射率	0.92	镀膜吸收率	>0.9

[0032] 表2储热水箱相关参数

[0033]

项目	参数	项目	参数
水箱外径	470mm	保温层厚度	350mm
水箱内径	400mm	水箱长	1000mm
集热器端高温水进口和低温水出口孔直径	60mm	供水、回水孔直径	50mm
通气孔	30mm	电加热器孔	50mm

[0034] 表3蓄热炕体的相关参数

[0035]

项目	参数	项目	参数
木质炕盒尺寸 (mm)	1000×1000×100	不锈钢炕盒尺寸 (mm)	900×900×50
木质炕盒壁厚 (mm)	20	不锈钢盒炕壁厚 (mm)	1
导热翅片尺寸 (mm)	390×50×1	加热盘管直径 (mm)	10
导热翅片间距 (mm)	50	加热盘管间距 (mm)	50
挤塑保板 (底层) (mm)	1000×1000×50	加热盘管位置 (mm)	35 (距顶部)
挤塑板 (四周) (mm)	1000×50×50	反射膜面积 (mm)	1000×1000

[0036] 根据北方大多数农村地区冬季采暖耗煤量,假定传统采暖方式每年标煤消耗量为2000kg,即采用该蓄热炕进行供暖后每年会节约2000kg标煤。据国家钢铁企业温室气体排放核算方法与报告指南中资料显示,标煤燃烧产物的排放因子CO₂为2.47t/tce、SO₂为0.02t/tce、烟尘为0.01t烟尘/tce。使用该蓄热炕后,每年将减少CO₂排放量4.94t,减少SO₂排放量0.04t,减少烟尘排放量0.02t。太阳能相变材料蓄热炕寿命以15年计算,全生命周期CO₂减排量为74.10t、SO₂减排量为0.60t、烟尘减排量为0.30t,清洁环保。

[0037] 本实用新型未述及之处适用于现有技术。

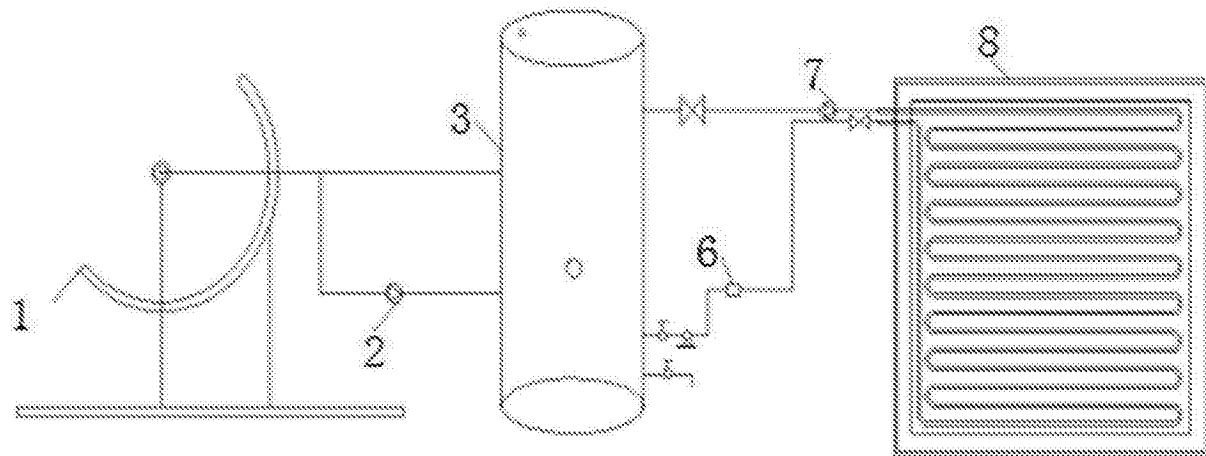


图1

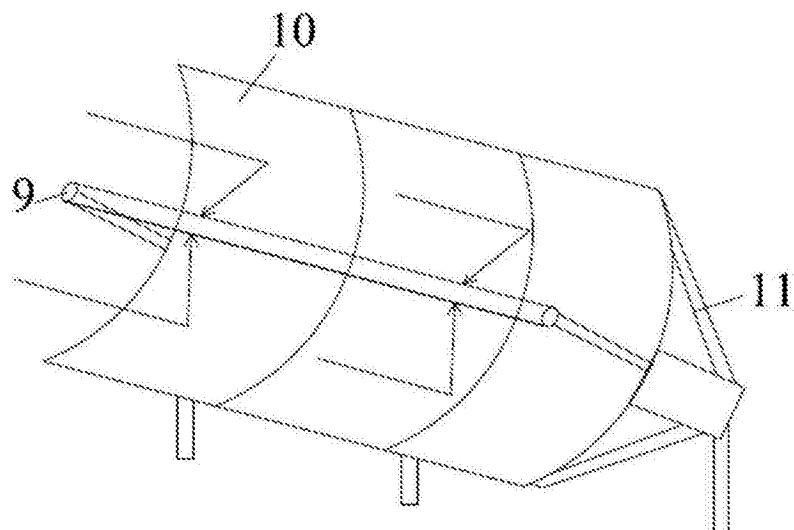


图2

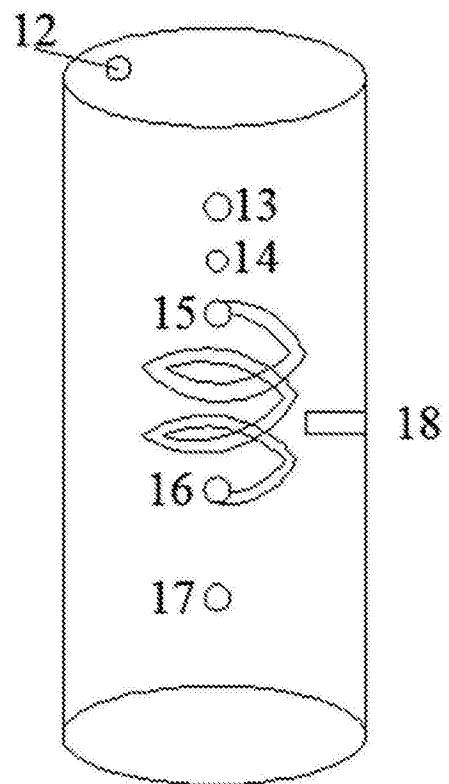


图3

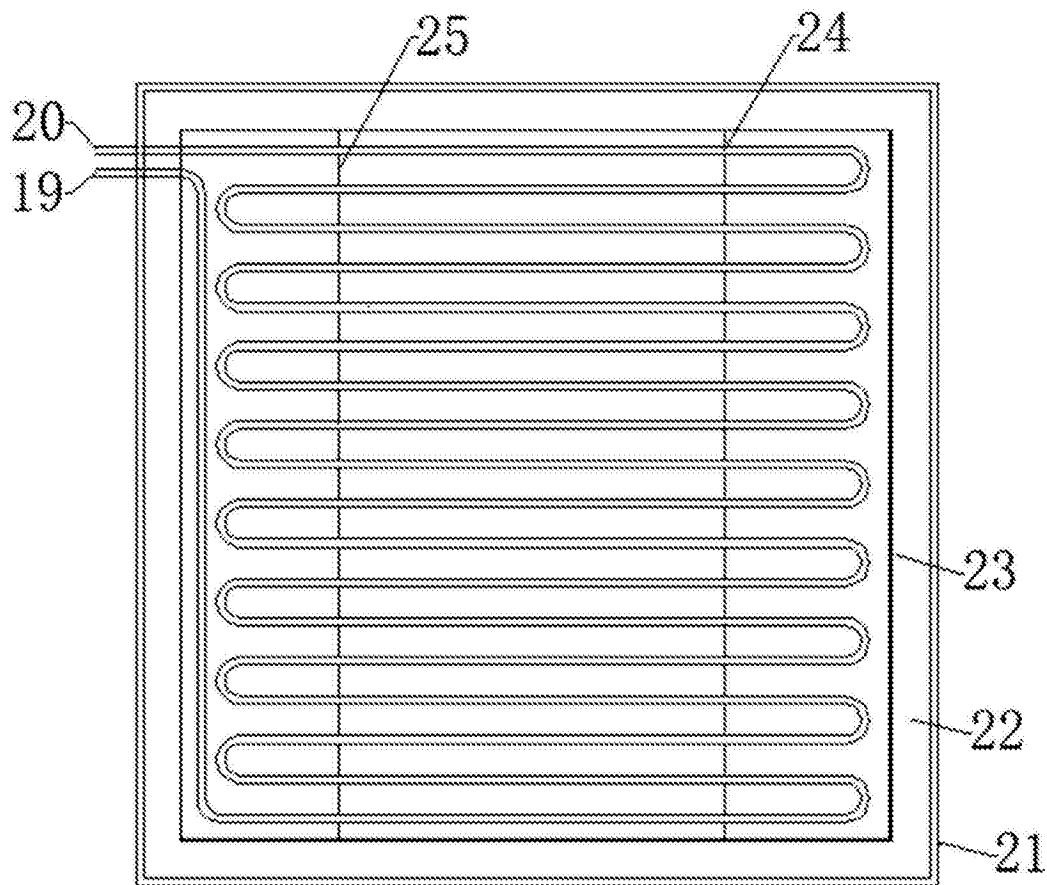


图4

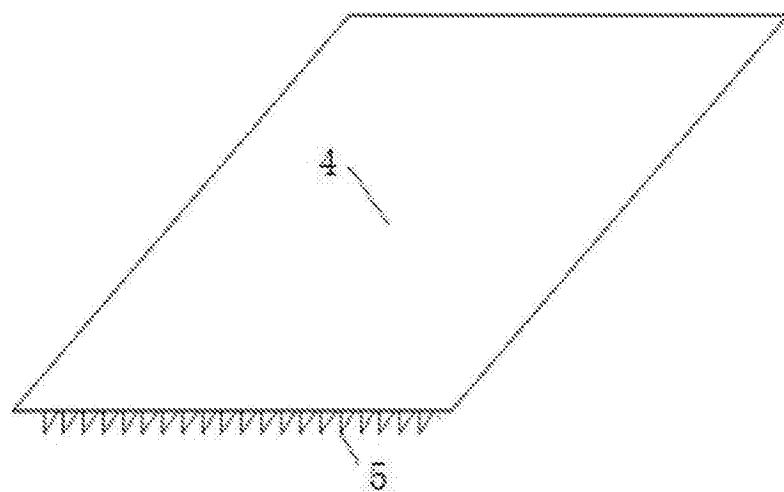


图5