



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109737486 B

(45) 授权公告日 2021.08.24

(21) 申请号 201811625680.0

(22) 申请日 2018.12.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109737486 A

(43) 申请公布日 2019.05.10

(73) 专利权人 西安建筑科技大学
地址 710055 陕西省西安市雁塔路13号

(72) 发明人 刘艳峰 潘明众 宋聪 王登甲
江舸

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 王晶

(51) Int.Cl.

F24D 15/02 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103835447 A, 2014.06.04

CN 101586827 A, 2009.11.25

JP 2002147771 A, 2002.05.22

KR 101316691 B1, 2013.10.08

CN 101476760 A, 2009.07.08

CN 104913519 A, 2015.09.16

CN 106051901 A, 2016.10.26

CN 1068643 A, 1993.02.03

CN 201652572 U, 2010.11.24

审查员 郑丹丹

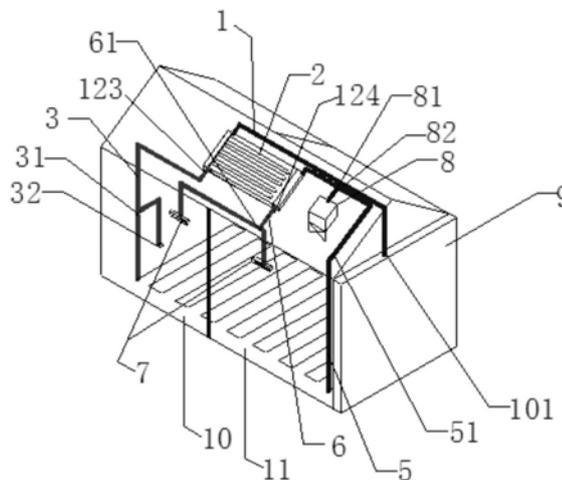
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种集热蓄热墙和空气水集热器的组合供暖系统

(57) 摘要

一种集热蓄热墙和空气水集热器的组合供暖系统,包括集热蓄热墙,集热蓄热墙设置在房屋的外侧面,集热蓄热墙中的空气在风机的作用下通过进风管道与空气水集热器的进风口相连,空气水集热器包括出水口,出水口通过出水管道与设置在底板上的相变蓄热地板的盘管相连,出水管道设置有电动三通一,电动三通一通过管道与生活热水设备相连,房间内部设置有用于感应温度的温度传感器,空气水集热器与电动三通一相连接。本发明能够蓄存热量,具有全天供暖的能力,消除南北房间温度差异,保护集热器过冷过热的空气水集热器与集热蓄热墙的组合供暖系统。



1. 一种集热蓄热墙和空气水集热器的组合供暖系统,其特征在于,包括集热蓄热墙(9),所述的集热蓄热墙(9)设置在房屋的外侧面,所述的集热蓄热墙(9)设置有夹层,所述夹层中的空气在风机(101)的作用下通过进风管道(1)与空气水集热器(2)的进风口(243)相连,所述的空气水集热器(2)包括出水口(123),出水口(123)通过出水管道(3)与设置在底板上的相变蓄热地板(4)的盘管(46)相连,所述的出水管道(3)设置有电动三通一(31),电动三通一(31)通过管道与生活热水设备(32)相连,房间内部设置有用于感应温度的温度传感器(12),空气水集热器(2)与电动三通一(31)相连接;

所述的空气水集热器(2)包括由上至下依次设置的玻璃盖板(21)、吸热板(22)、进水集管(231)、出水集管(232)、集热支管(233)、空气流道(246)和保温板(25);所述的空气流道(246)上设置有出风口(241)、进水口(242)、进风口(243)、出水口(244)和风口(245);

所述的集热蓄热墙(9)包括透明玻璃(91)、涂料公共墙(92)和自动窗户(93);

所述的温度传感器(12)包括温度传感器一(121)、温度传感器二(122)、温度传感器三(123)、温度传感器四(124)、温度传感器五(125);房屋分为南向房间(11)与北向房间(10),温度传感器一(121)位于南向房间(11)中通过控制热风器(7)来维持南向房间(11)温度,温度传感器二(122)位于北向房间(10)中控制热风器(7)来维持北向房间(10)温度,温度传感器五(125)位于集热蓄热墙(9)中,监测集热蓄热墙(9)中的温度,并与温度传感器一(121)共同控制自动窗户(93)的开启和关闭,温度传感器三(123)位于出水管道(3)接近出水口(244)处,控制电动三通一(31)的阀门和水泵(51)的开启,温度传感器四(124)位于出风管道(6)接近出风口(241)处,控制电动三通二(61)的阀门开启;

所述的出风口(241)通过出风管道(6)与热风器(7)相连,出风管道(6)设有电动三通二(61);

所述的相变蓄热地板(4)从上至下依次包括地砖(41)、找平层(42)、相变材料(43)、保温材料(44)和混凝土层(45),相变蓄热地板(4)底部设置有盘管(46);

所述的盘管(46)通过回水管道(5)与进水口(242)相连,回水管道(5)设有水泵(51)、电动三通三(82),所述的电动三通三(82)通过储水管道(81)与储水箱(8)相连。

2. 根据权利要求1所述的一种集热蓄热墙和空气水集热器的组合供暖系统,其特征在于,所述的空气流道(246)中的风口(245)设置成“之”字形。

一种集热蓄热墙和空气水集热器的组合供暖系统

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能建筑集热技术领域,特别涉及一种集热蓄热墙和空气水集热器的组合供暖系统。

背景技术

[0002] 我国北方地区冬季集中供暖时期雾霾现象严重,大气污染物浓度高。这些地区大部分太阳能资源丰富,而太阳能作为一种无污染的可再生能源,利用太阳能来满足室内供暖需求能够减少污染物的产生,缓解大气污染情况,同时也大大减少建筑能耗。

[0003] 现在太阳能和建筑供暖的集成技术有被动技术和主动技术,被动技术主要分为直接受益窗、附加阳光间、集热蓄热墙三种技术,主动技术主要利用集热器的光热效应将低能度的太阳能转化为高能度的热量。无论是被动技术还是主动技术,利用太阳能作为建筑供暖的热源存在的问题是时间和空间上的供需不平衡。时间上,夏季太阳辐射强,而这时建筑并不需要供暖,太阳能集热器空晒就会出现温度过高甚至爆管的现象。另外,太阳辐射另外一个特点是白天辐射强,夜间无辐射,这就导致了白天的热量过剩,室温过高,而夜晚由于没有热量的供给,室内空气温度低,工质为水的集热器中很容易结冰膨胀破坏集热管。空间上,南面房间接受到的太阳辐射强度高,室内温度高,相反北面房间接受的辐射小,温度低。

[0004] 针对这些问题,近些年市面上出现很多应对措施,例如被动技术配合电加热、空调器等主动技术,集热器防冻主流思路是给集热器供热,如用白天集的热量在夜间反供一部分给集热器,或者将太阳能集热器工质从水换为空气。防过热的应对措施是减少集热器的集热量,在集热器表面设有防过热罩。但这些技术没有与建筑供暖需求结合起来,将集热器对太阳能的利用率最大化,并且有南北房间温度差异大等问题。

[0005] 综上所述,优化集热器结构使其与建筑热负荷特性匹配,并与集热蓄热墙结合,提高太阳能集热器全年利用率是解决这一问题的有效途径。

发明内容

[0006] 为克服上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种集热蓄热墙和空气水集热器的组合供暖系统,能够蓄存热量,具有全天供暖的能力,消除南北房间温度差异,保护集热器过冷过热的空气水集热器与集热蓄热墙的组合供暖系统。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0008] 一种集热蓄热墙和空气水集热器的组合供暖系统,包括集热蓄热墙9,所述的集热蓄热墙9设置在房屋的外侧面,所述的集热蓄热墙9设置有夹层,所述的集热蓄热墙9夹层中的空气在风机101的作用下通过进风管道1与空气水集热器2的进风口243相连,所述的空气水集热器2包括出水口123,出水口123通过出水管道31与设置在底板上的相变蓄热地板4的盘管46相连,所述的出水管道31设置有电动三通一31,电动三通一31通过管道与生活热水设备32相连,房间内部设置有用于感应温度的温度传感器12,空气水集热器2与电动三通一31相连接。

[0009] 所述的空气水集热器2包括由上至下依次设置的玻璃盖板21、吸热板22、进水集管231、出水集管232、集热支管233、空气流道246和保温板25；所述的空气流道246上设置有出风口241、进水口242、进风口243、出水口244和风口245。

[0010] 所述的出风口243通过出风管道6与热风器7相连，出风管道6设有电动三通二61。

[0011] 所述的集热蓄热墙9包括透明玻璃91、涂料公共墙92和自动窗户93。

[0012] 所述的相变蓄热地板4从上至下依次包括地砖41、找平层42、相变材料43、保温材料44和混凝土层45，相变蓄热地板4底部设置有盘管46。

[0013] 所述的盘管46通过回水管道5与进水口242相连，回水管道5设有水泵51、电动三通三82，所述的电动三通三82通过储水管道81与储水箱8相连。

[0014] 所述的温度传感器12包括温度传感器一121、温度传感器二122、温度传感器三123、温度传感器四124、温度传感器五125；房屋分为南向房间11与北向房间10，温度传感器121位于南向房间11中通过控制热风器7来维持南向房间11温度，温度传感器122位于北向房间10中控制热风器7来维持北向房间10温度，温度传感器五125位于集热蓄热墙9中，监测集热蓄热墙9中的温度，并与温度传感器一121共同控制自动窗户93的开启和关闭，温度传感器三123位于出水管道3接近出水口244处，控制电动三通一31的阀门和水泵51的开启，温度传感器四124位于出风管道6接近出风口241处，控制电动三通二61的阀门开启。

[0015] 本发明的有益效果：

[0016] 全年的太阳能利用率高：

[0017] 冬季白天，集热蓄热墙和集热器吸收太阳辐射后，集热蓄热墙夹层中空气和集热器中空气、水的温度上升。集热蓄热墙的空气通过自动窗户给南向房间供暖，集热器的空气给南北房间供暖，集热器的水通入相变蓄热地板蓄热。夜晚，相变蓄热地板蓄存的热量向南北房间提供热量，加热房间空气温度。在满足建筑热负荷的情况下，集热器中的水可以做为生活热水。夏季，建筑不需要供暖，集热器中的水做为生活热水。集热器在冬季和夏季均能使用，而且冬季能满足全天建筑热负荷需求。

[0018] 消除南北房间差异：

[0019] 集热蓄热墙能够给南向房间提供热量，通过主动系统能够将集热蓄热墙满足房间温度后将过剩的热量转移到北向房间。另外，主动系统也能够消除南北房间温度差异。

[0020] 保护集热器：

[0021] 夏季，一方面，空气水集热器中集热支管在空气流道中，空气的热阻减少了集热支管和吸热板之间的换热，避免了水温过高爆管。另一方面，集热器的水做为生活热水，避免了闷晒。

[0022] 不消耗常规电力、节能、环保：

[0023] 太阳能作为一种可再生能清洁源，取之不尽，用之不竭，建筑供暖热负荷由主被动系统利用太阳能提供，被动系统本身不消耗常规能源，主动系统中的耗电设备的电量由太阳能光伏板提供。

[0024] 该组合系统能够有效缓解冬季的雾霾等大气污染等问题。

附图说明

[0025] 图1为集热蓄热墙和空气水集热器组合系统的原理图。

[0026] 图2为集热蓄热墙示意图。

[0027] 图3为空气水集热器的结构图。

[0028] 图4为相变蓄热地板的结构图。

[0029] 图5为相变蓄热地板盘管铺设示意图。

[0030] 1、进风管道;101、风机;2、空气水集热器;21、玻璃盖板;22、吸热板;231、进水集管;232、集热支管;233、出水集管;241、出风口;242、进水口;243、进风口;244、出水口;245、风口;25、背板;3、出水管道;31、电动三通一;32、生活热水设备;4、相变蓄热地板;41、地砖;42、找平层;43、相变材料;44、保温层;45、混凝土层;46、盘管;5、回水管道;51、水泵;6、出风管道;61、电动三通二;7、热风器;8、储水箱;81、储水管道;82、电动三通三;9、集热蓄热墙;91、透明玻璃;92、涂料公共墙;93、自动窗户;94、温度传感器二;10、北向房间;11、南向房间;121、温度传感器一;122、温度传感器一;123、温度传感器三;124、温度传感器四;125、温度传感器五;

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0032] 参见图1和图3,冬季白天日出后,因为集热蓄热墙9的涂料公共墙92有着一层对太阳光吸收率很高的涂层,且集热蓄热墙9外部的透明玻璃91能够透射太阳可见光并阻断长波发射,所以集热蓄热墙9的透明玻璃91和涂料公共墙92之间夹层的空气温度能够很快上升。此时风机101开启,夹层的空气一部分顺着进风管道1从进风口243进入空气流道246中,空气流道246中的风口245设置成“之”字形,能够延长空气在空气流道246的路程。由于空气流道246上方设置有玻璃盖板21和吸热板22,玻璃盖板21作用如上述集热蓄热墙9的透明玻璃91,具有高太阳辐射吸收率的吸热板22能够再次加热空气流道246中的空气。当空气流道246中空气达到设定值,温度传感器四124控制电动三通二61开启,空气从出风口241经过送风管道6分别送入南向房间11和北向房间10的热风器7来提高南北房间的温度。当南向房间11温度达到设定值,温度传感器一121控制电动三通二61南向房间侧关闭,北向房间10到达设定值,温度传感器二122控制电动三通二61北向房间侧关闭(如图5所示)。此时空气将不流动,空气流道246中空气温度将持续升高,并将热量传给集热支管2中的水,水升温到一定值后,温度传感器三123控制电动三通一31盘管侧开启,出水集管233的水经过出水管道3送入相变蓄热地板4中的盘管46。

[0033] 参见图1和图4,相变材料43吸收盘管46中的热量后融化,从而能够蓄存热量。相变材料下方有保温层44,能够有效阻隔盘管46中的热量向土壤中散热。盘管46放热后的冷水在水泵51的作用下,通过回水管道5重新从进水集管231进入到集热支管232中吸热。相变蓄热地板4蓄存建筑所需的热量后,集热支管232若仍有热水,可开启出水管道的电动三通一31热水侧将热水供应至生活热水设备32。夜晚日落后,主被动技术因为没有太阳辐射均不能集热,房间温度下降,当下降到一定值后,相变材料43开始凝固放热给南向房间11和北向房间10提供热量。空气流道246的集热支管232外被空气包围,即使外界大气温度很低,集热支管232和外界大气之间的换热也会因为空气热阻的存在而变得小很多,从而有效防止了集热支管232的冻裂。

[0034] 参见图2,当集热蓄热墙9夹层空气温度大于等于南向房间11空气温度,温度传感

器125控制自动窗户93开启,夹层的热空气进入南向房间11从而提高房间的室温。反之,自动窗户93关闭减少房间的失热。

[0035] 夏季,建筑不需要供暖,组合系统中与空气流动相关的管道关闭。空气水集热器2的中水被加热后,电动三通一31热水侧开启,出水管道3将出水集管233的热水供应至生活热水设备31。同样因为有空气热阻,集热支管232的水温不会过高而爆管。此时,电动三通三82补水侧开启,在重力的作用下,储水箱8里的水向集热支管中补充。

[0036] 实例分析

[0037] 以昌都地区为例,为了保证蓄存的热量能够满做夜晚热负荷需求,考虑到热损失等原因,相变材料蓄存的热量能够满足一整天的热负荷,用energy plus模拟昌都地区一层典型建筑采暖季的动态热负荷,选取采暖季日最大负荷作为计算负荷为27365.4kJ。

[0038] 系统储存的热量包含以下3部分:(1)由 T_i 升温至 T_m 时所吸收的显热;(2)达到熔点发生相变时吸收的潜热;(3)熔化完成后由 T_m 升温至 T_h 时所吸收的显热。系统的总蓄热量可表示为:

$$[0039] \quad Q_L = mc_{ps}(T_m - T_i) + mL + mc_{pl}(T_h - T_m)$$

[0040] 式中: Q_L ——系统储存的能量,kJ;

[0041] L ——相变潜热,kJ/kg;

[0042] c_{pl} ——液体状态下的比热,kJ/(kg·K);

[0043] c_{ps} ——固体状态下的比热,kJ/(kg·K);

[0044] T_i, T_m, T_h ——相变材料初始温度,熔点温度、最终温度,℃。

[0045] 环境温度取 $T_0 = -0.8^\circ\text{C}$,相变材料的熔点温度 $T_m = 30^\circ\text{C}$,热源温度 $T_h = 50^\circ\text{C}$,相变材料溶解热 $L = 335\text{kJ/kg}$,假设相变材料的初始温度 $T_i = T_0 = -0.8^\circ\text{C}$,相变材料相变时为均匀相变。故有: $27365 = 1.55 \times (30 + 0.8) \times m + 335 \times m + 3.65 \times (30 - 25) \times m$ 解得: $m = 71.44\text{kg}$

$$[0046] \quad A_c = \frac{Q_H f_n}{H_s \eta_{cd} (1 - \eta_l)}$$

[0047] 集热器的面积可用平板集热器的公式计算:

[0048] 式中: Q_H ——太阳能集热系统供热量,J;

[0049] f_n ——太阳能保证率,%;

[0050] H_s ——太阳辐照量, J/m^2 ;

[0051] η_{cd} ——集热器平均效率,%;

[0052] η_l ——热损失率,%;

$$[0053] \quad A_c = \frac{27365000 \times 0.6}{3522 \times 3600 \times 0.5 \times (1 - 0.15)}$$

[0054] 故有:

[0055] 解得 $A_c = 3\text{m}^2$ 。

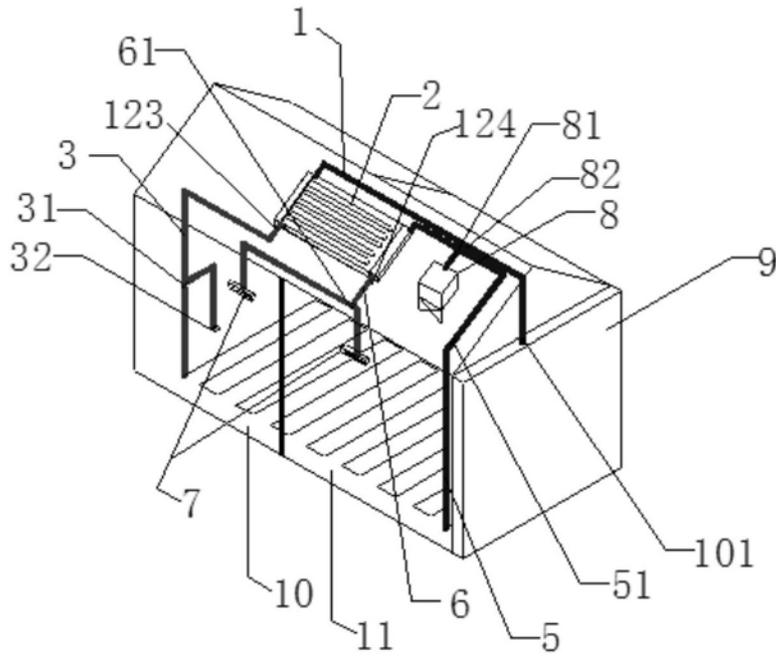


图1

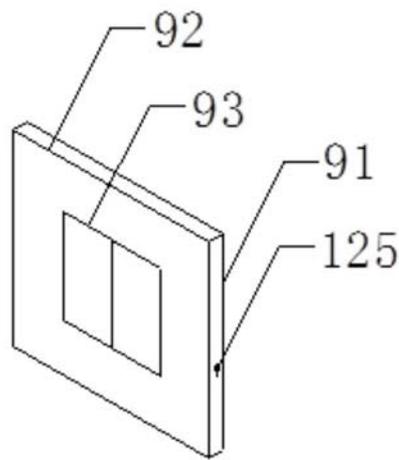


图2

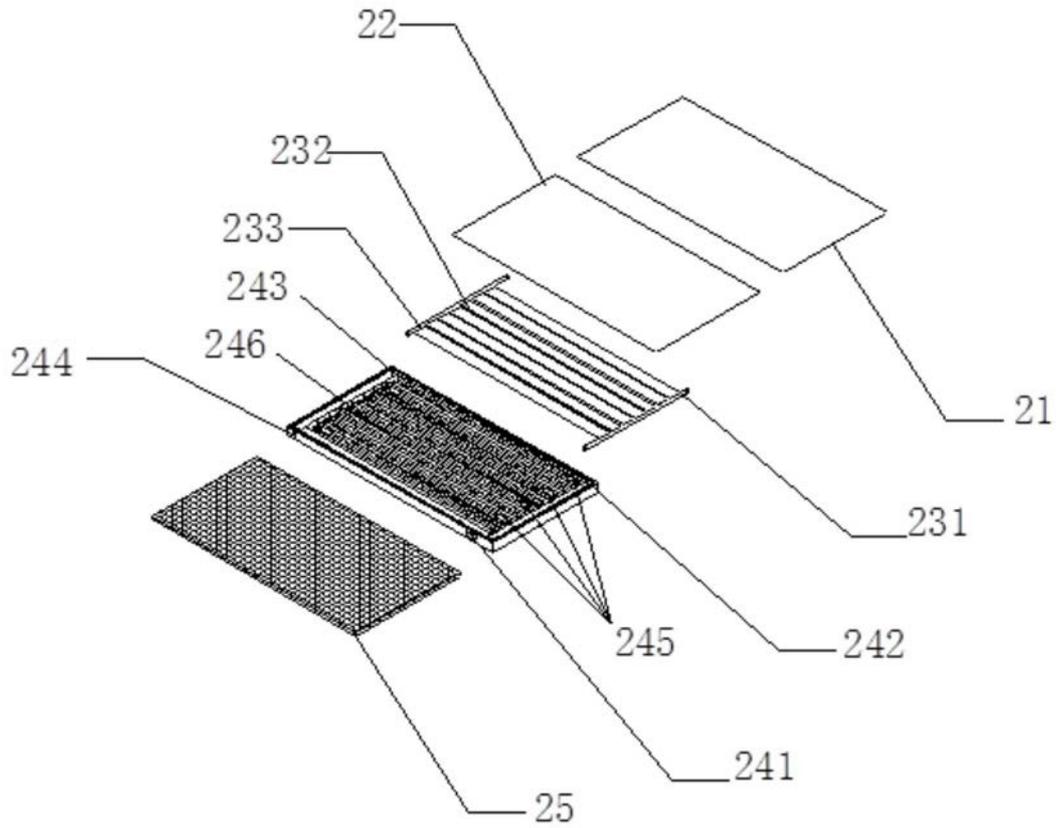


图3

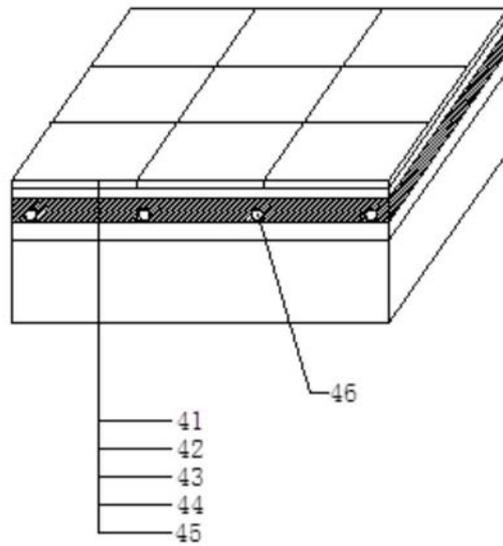


图4

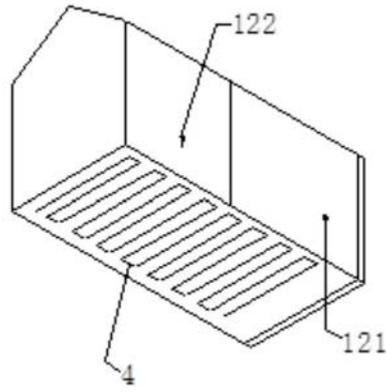


图5