



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103994494 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201410212275. 1

(22) 申请日 2014. 05. 19

(73) 专利权人 东南大学

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学
路2号

(72) 发明人 杨柳 金星 杜垵 殷勇高
张小松

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

F24D 15/02(2006. 01)

F16K 31/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102322662 A, 2012. 01. 18,

CN 201866845 U, 2011. 06. 15,

CN 202835850 U, 2013. 03. 27,

JP 平 3-140721 A, 1991. 06. 14,

CN 103032966 A, 2013. 04. 10,

CN 201583173 U, 2010. 09. 15,

CN 101476750 A, 2009. 07. 08,

WO 2014/020328 A1, 2014. 02. 06,

审查员 武姿

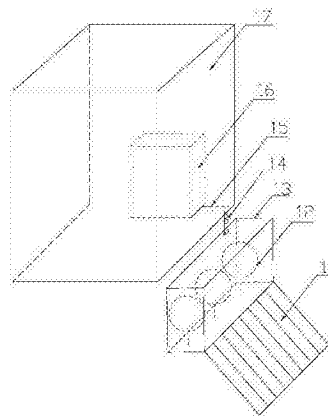
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种太阳能相变储能暖箱

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳能相变储能暖箱,包括集热器、热水箱、第一水管和供暖箱,集热器的上端通过管道与热水箱连接,热水箱上端与第一水管底端相连,第一水管上端与供暖箱底端相连;橡胶气球连接在热水箱的底部;第一水管上设有单向浮球阀门;储能箱内部设有倾斜布置的金属板管,金属板管将储能箱内部分隔成相互独立且密闭的储水层和储相变材料层,且储水层和储相变材料层从下向上交替布置;储相变材料层中还设有换热管,换热管通过连通管与相邻的上层储水层连通。该太阳能相变储能暖箱利用空气球的受热膨胀使得热水自动供应到室内并加热相变材料存储能量,减少了热媒水的供应量,有效提高太阳能利用率。



1. 一种太阳能相变储能暖箱,其特征在于,该暖箱包括集热器(11)、热水箱(13)、第一水管(15)和供暖箱(16),集热器(11)位于室外,供暖箱(16)位于室内,集热器(11)的上端通过管道与热水箱(13)连接,热水箱(13)上端与第一水管(15)底端相连,第一水管(15)上端与供暖箱(16)底端相连;热水箱(13)内设有橡胶气球(12),橡胶气球(12)通过绳子连接在热水箱(13)的底部;第一水管(15)上设有单向浮球阀门(14);

所述的供暖箱(16)包括箱壳(10)、箱门(3)和储能箱;箱壳(10)和箱门(3)连接,组成供暖箱(16)外壳,供暖箱(16)外壳内壁上设有保温层(9),储能箱位于供暖箱(16)内侧,储能箱由金属板(1)制成,储能箱紧贴保温层(9),储能箱内部设有倾斜布置的金属板管(5),金属板管(5)连接在储能箱的内壁上,金属板管(5)将储能箱内部分隔成相互独立且密闭的储水层(2)和储相变材料层(8),且储水层(2)和储相变材料层(8)从下向上交替布设;储水层(2)中盛装有水,储相变材料层(8)中盛装有相变材料,且储相变材料层(8)中还设有换热管(7),换热管(7)通过连通管(6)与相邻的上层储水层(2)连通;位于顶层的储水层(2)或储相变材料层(8)与储能箱顶部之间有空隙,该空隙为缓冲层(4);储能箱的侧壁中设有干路水管(151)和旁通水管(152),干路水管(151)的进水口与第一水管(15)的顶端连接,金属板管(5)的进出口与干路水管(151)连接,金属板管(5)的出口与旁通水管(152)连接,干路水管(151)的顶端和旁通水管(152)的顶端分别与缓冲层(4)连通。

2. 按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的储能箱中与供暖箱(16)箱门(3)相对的一侧的外表面设有全红外波段光谱发射率大于0.9的涂层。

3. 按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的储水层(2)和储相变材料层(8)分别为3—10层。

4. 按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的金属板管(5)包括金属隔板(501)和六边形水管(502),六边形水管(502)嵌至在金属隔板(501)中,形成六边形水管网。

5. 按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的第一水管(15)为塑料制成,所述的干路水管(151)、旁通水管(152)、换热管(7)、连通管(6)和金属板管(5)均由金属制成。

6. 按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的单向浮球阀门(14)包括设有定位孔的阀座(141)、周向定位凸台(142)、轴向定位凸台(144)、橡胶密封垫片(145)、由叶片连接组成的阀片(146)、浮球(147)和连接杆(148);

阀座(141)固定连接在第一水管(15)的内腔壁面上,阀座(141)的定位孔数量等于阀片(146)的叶片数量,且阀座(141)的定位孔与阀片(146)的叶片相适配;橡胶密封垫片(145)固定连接在阀座(141)的轴向定位凸台(144)上;

轴向定位凸台(144)和周向定位凸台(142)分别固定连接在阀座(141)的内腔壁面上,且周向定位凸台(142)位于轴向定位凸台(144)上方,周向定位凸台(142)沿着阀座(141)的内腔壁面向上延伸;周向定位凸台(142)上设有直径为1-2mm的纵向通孔(143);

浮球(147)位于阀片(146)下方,且浮球(147)通过连接杆(148)固定连接在阀片(146)上;阀片(146)上设有定位凹槽(149),阀片(146)的定位凹槽(149)与周向定位凸台(142)相适配。

7. 按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的单向浮球阀门(14)

位于第一水管(15)中的垂直管道中。

8.按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的热水箱(13)、第一水管(15)的外部均设有保温材料层。

9.按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的干路水管(151)、旁通水管(152)和金属板管(5)中水管的总体积 V_g 和橡胶气球的体积满足式(1):

$$V_g = V_d - V_n \quad \text{式(1)}$$

其中: V_d 为橡胶气球在白天集热工况水箱温度下的体积; V_n 为橡胶气球在夜间冷却工况水箱温度下的体积。

10.按照权利要求1所述的太阳能相变储能暖箱,其特征在于,所述的缓冲层(4)的体积大于所有水管内腔体积的10倍,并且缓冲层(4)及水管的初始压力满足式(2):

$$P_0 = P_t - P_h \quad \text{式(2)}$$

其中: P_0 为缓冲层及水管的初始压力, P_t 为以白天集热工况下,以水箱温度作为沸点所对应的水的压力, P_h 为热水箱(13)与缓冲层(4)底部的高度差形成的压差。

一种太阳能相变储能暖箱

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能相变储能暖箱,适用于太阳能充足、无电力或电力缺乏地区的冬季供暖。

背景技术

[0002] 在中西部山区或高原地带,空气质量非常好,冬季太阳能充足,太阳能热水器得到了较为普遍的应用。而对于同样以太阳能作为热源的太阳能供暖装置,却很少见,人们冬季采暖往往还是使用空调、电暖炉等耗电设备,而太阳能资源则未得到有效利用。空调耗电量大,增加了人们的经济负担也增加了二氧化碳的排放。而电暖炉不仅耗电量大,还存在着辐射和安全性问题,使得其利用受到一定的限制。对于无空调和暖器的房间,人们在室内办公、学习往往需要定点供暖。例如未安装空调的学生宿舍,天黑之后到晚上睡觉前还有较长一段学习或者放松时间,这段时间的供暖,特别是冬季是非常重要和需要的。而对于电力缺乏地区,如何有效利用太阳能采暖更是一个需要深入发掘的课题。

[0003] 太阳能供暖系统通常以水作为循环介质,以相变材料或者热水作为储能和供暖介质。白天采集太阳能获得热水或加热相变材料,晚上从热水或相变材料中获得热量用以室内供暖。水作为循环介质,可分为满液式和非满液式供暖系统。满液式循环供暖系统,其中水在供暖终端(室内)和太阳能集热端(室外)以及中间连接管路连续分布,不间断。非满液式供暖系统中水在供暖终端(室内)和太阳能集热端(室外)不连续,通过泵将水抽到供暖终端和太阳能集热端交替使用,多用于供暖终端(室内)和太阳能集热端(室外)距离较远的地方。

[0004] 太阳能冬季采暖主要存在以下问题,使得系统使用存在着一定的限制。对于非满液式太阳能供暖系统,太阳能集热器和供暖终端中的水不连续,白天水从集热系统中获得采集太阳能存放在水箱(或相变材料)中,晚上水箱中的水(或相变材料)给室内供暖,第二天白天,还需要用泵将水再打回集热系统来再次获得热量,这需要耗费动力,系统较为复杂,而且操作繁琐。

[0005] 对于满液式水供暖系统,其用水量较大,而用水量增大的时候,水的温升较小,使得供暖终端的热利用效果变差。再者,虽然太阳能集热器采用发射率很低的表面,但是由于冬季温度很低,而集热器散失的热量与温度四次方成正比,所以在冬季低温的时候,对于满液式采暖系统的热量会从集热管中损失很大一部分。这也是冬季为何太阳能热水器往往无法获得较高温度的热水的原因。而用阀门使得太阳能集热器和供暖终端在白天连通,晚上隔开的方法,会使得太阳能供暖系统操作复杂,使用起来不方便。

[0006] 另外,由于太阳能能量密度较低,往往难以维持房间内的整夜的供暖需要,所以小型太阳能采暖系统往往只适用于室内局部定点供暖。

发明内容

[0007] 技术问题:本发明所要解决的技术问题是:提供一种太阳能相变储能暖箱,利用空

气球的受热膨胀使得热水自动供应到室内并加热相变材料存储能量,减少了热媒水的供应量,并利用浮球阀门装置使得集热端和供热终端能自动实现连通与脱离,使得夜晚处于室外的集热端的热量损失不会影响到室内供热终端,进而有效提高太阳能利用率,并且无需任何动力设备,具备较好的智能化和人性化。

[0008] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0009] 一种太阳能相变储能暖箱,该暖箱包括集热器、热水箱、第一水管和供暖箱,集热器位于室外,供暖箱位于室内,集热器的上端通过管道与热水箱连接,热水箱上端与第一水管底端相连,第一水管上端与供暖箱底端相连;热水箱内设有橡胶气球,橡胶气球通过绳子连接在热水箱的底部;第一水管上设有单向浮球阀门;所述的供暖箱包括箱壳、箱门和储能箱;箱壳和箱门连接,组成供暖箱外壳,供暖箱外壳内壁上设有保温层,储能箱位于供暖箱内侧,储能箱由金属板制成,储能箱紧贴保温层,储能箱内部设有倾斜布置的金属板管,金属板管连接在储能箱的内壁上,金属板管将储能箱内部分隔成相互独立且密闭的储水层和储相变材料层,且储水层和储相变材料层从下向上交替布设;储水层中盛装有水,储相变材料层中盛装有相变材料,且储相变材料层中还设有换热管,换热管通过连通管与相邻的上层储水层连通;位于顶层的储水层或储相变材料层与储能箱顶部之间有空隙,该空隙为缓冲层;储能箱的侧壁中设有干路水管和旁通水管,干路水管的进水口与第一水管的顶端连接,金属板管的进出口与干路水管连接,金属板管的出入口与旁通水管连接,干路水管的顶端和旁通水管的顶端分别与缓冲层连通。

[0010] 进一步,所述的储能箱中与供暖箱箱门相对的一侧的外表面设有全红外波段光谱发射率大于0.9的涂层。

[0011] 进一步,所述的储水层和储相变材料层分别为3—10层。

[0012] 进一步,所述的金属板管包括金属隔板和六边形水管,六边形水管嵌至在金属隔板中,形成六边形水管网。

[0013] 进一步,所述的第一水管为塑料制成,所述的干路水管、旁通水管、换热管、连通管和金属板管均由金属制成。

[0014] 进一步,所述的单向浮球阀门包括设有定位孔的阀座、周向定位凸台、轴向定位凸台、橡胶密封垫片、由叶片连接组成的阀片、浮球和连接杆;阀座固定连接在第一水管的内腔壁面上,阀座的定位孔数量等于阀片的叶片数量,且阀座的定位孔与阀片的叶片相适配;橡胶密封垫片固定连接在阀座的轴向定位凸台上;轴向定位凸台和周向定位凸台分别固定连接在阀座的内腔壁面上,且周向定位凸台位于轴向定位凸台上方,周向定位凸台沿着阀座的内腔壁面向上延伸;周向定位凸台上设有直径为1-2mm的纵向通孔;浮球位于阀片下方,且浮球通过连接杆固定连接在阀片上;阀片上设有定位凹槽,阀片的定位凹槽与周向定位凸台相适配。

[0015] 进一步,所述的单向浮球阀门位于第一水管中的垂直管道中。

[0016] 进一步,所述的热水箱、第一水管的外部均设有保温材料层。

[0017] 进一步,所述的干路水管、旁通水管和金属板管中水管的总体积 V_g 和橡胶气球的体积满足式(1):

[0018] $V_g = V_d - V_n$ 式(1)

[0019] 其中: V_d 为橡胶气球在白天集热工况水箱温度下的体积; V_n 为橡胶气球在夜间冷

却工况水箱温度下的体积。

[0020] 进一步,所述的缓冲层的体积大于所有水管内腔体积的10倍,并且缓冲层及水管的初始压力满足式(2):

[0021] $P_0 = P_t - P_h$ 式(2)

[0022] 其中: P_0 为缓冲罐及水管的初始压力, P_t 为以白天集热工况下,以水箱温度作为沸点所对应的水的压力, P_h 为热水箱与缓冲层底部的高度差形成的压差。

[0023] 有益效果:与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下有益效果:本发明的太阳能相变储能暖箱给室内定点供暖,利用橡胶气球的受热膨胀使得热水自动供应到室内,并加热室内供暖箱中的储水层和储相变材料层存储能量,减少了热媒水的供应量,使得热水温升更大,可利用性增强。同时,利用单向浮球阀门使得集热端和供热终端能自动实现连通与脱离,使得夜晚处于室外的集热端的热量损失不会影响到室内供热终端。利用储水层和储相变材料层的分层布局,以及层间热交换使得储存于相变材料的热量能得到很好利用。另外,本发明的太阳能相变储能暖箱的使用无需消耗电力,无辐射,并且自动储能与保温,具备较高的自动化。

附图说明

[0024] 图1为本发明的结构示意图。

[0025] 图2为本发明中的供暖箱的内部结构示意图。

[0026] 图3为本发明中供暖箱中的金属板管的结构示意图。

[0027] 图4为本发明中储水层、相变材料层、干路水管和旁通水管的结构示意图。

[0028] 图5为本发明中单向浮球阀门中的阀座的主视剖面图。

[0029] 图6为本发明中单向浮球阀门中的阀座的俯视剖面图。

[0030] 图7为本发明中单向浮球阀门中的阀片的主视剖面图。

[0031] 图8为本发明中单向浮球阀门中的阀片的俯视剖面图。

[0032] 图9为本发明中单向浮球阀门的主视剖面图。

[0033] 图10为本发明中单向浮球阀门的俯视剖面图。

[0034] 图中有:金属板1、储水层2、箱门3、缓冲层4、金属板管5、连通管6、换热管7、储相变材料层8、保温层9、箱壳10、集热器11、橡胶气球12、热水箱13、单向浮球阀门14、第一水管15、供暖箱16、房间17、金属隔板501、六边形水管502、阀座141、周向定位凸台142、纵向通孔143、轴向定位凸台144、橡胶密封垫片145、阀片146、浮球147、连接杆148、定位凹槽149、干路水管151、旁通水管152。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图,对本发明的技术方案做进一步详细的介绍。

[0036] 如图1至图4所示,本发明的一种太阳能相变储能暖箱,包括集热器11、热水箱13、水管15和供暖箱16。集热器11位于房间17外侧,供暖箱16位于房间17内侧。集热器11的上端通过管道与热水箱13连接,热水箱13上端与水管15底端相连,水管15上端与供暖箱16底端相连。热水箱13内设有橡胶气球12。橡胶气球12通过绳子连接在热水箱13的底部;水管15上设有单向浮球阀门14。供暖箱16包括箱壳10、箱门3和储能箱。箱壳10和箱门3连接,组成供

暖箱16外壳。供暖箱16外壳内壁上设有保温层9。储能箱位于供暖箱16内侧。储能箱由金属板1制成,储能箱紧贴保温层9。储能箱内部设有倾斜布置的金属板管5。金属板管5连接在储能箱的内壁上。金属板管5将储能箱内部分隔成相互独立且密闭的储水层2和储相变材料层8,且储水层2和储相变材料层8从下向上交替布置。储水层2中盛装有水,储相变材料层8中盛装有相变材料,且储相变材料层8中还设有换热管7。换热管7通过连通管6与相邻的上层储水层2连通。位于顶层的储水层2或储相变材料层8与储能箱顶部之间有空隙。该空隙为缓冲层4。储能箱的侧壁中设有干路水管151和旁通水管152。干路水管151的进水口与第一水管15的顶端连接,金属板管5的进出口与干路水管151连接,金属板管5的出入口与旁通水管152连接,干路水管151的顶端和旁通水管152的顶端分别与缓冲层4连通。

[0037] 在上述结构的太阳能相变储能暖箱中,交替布置的储水层2和储相变材料层8,使得吸收太阳能后的热水管能加热储水层储存能量,多余的能量存储于相变材料中,提高了供暖箱的储能能力。同时,金属板管5倾斜布置在储能箱内部,将储能箱内部空间分隔为倾斜的储水层2和储相变材料层8。储水层2和储相变材料层8都为倾斜设置,可有效利用水的因为温度场造成密度差形成的对流现象,使得处于箱门的金属板(散热面)在提供供暖使得温度下降后,能自动和内部的热流体进行对流循环,使水层的热量得到有效利用。储相变材料层8装有换热管7,换热管7中的管路内部与储相变材料层8隔断,并通过连通管6与位于相邻上一层的储水层2连通。当储水层2热量由于供暖消耗掉温度降低,而储相变材料层8中的相变材料由于散热面传热效果不及水层,其内部含储存有较多的潜热和显热。通过在储相变材料层8设置与储相变材料层8隔断,而与相邻上一层的储水层2连通的换热管7,可以有效利用水的因为温度场造成密度差形成的对流现象,使得相变材料内部热能能更好传递到水层空间,进而通过水层空间将相变材料的热量进行进一步的利用。本发明中的缓冲箱可增大内部空间,使得热橡胶气球膨胀能顺利将水压入水管及储能管中。本发明中,水管分为两种材质,位于供暖箱内部的水管为高导热系数的金属材质,其余部分水管为低导热系数的塑料水管。由于夜晚室外的集热端与室内供热终端已经被浮球阀门阻隔,其传热主要通过管壁导热,通过设置其余部分水管(未处于供暖箱内部的水管)为低导热系数的塑料水管,可进一步减少相变材料传递到室外侧的热损失。

[0038] 进一步,所述的储能箱中与供暖箱16箱门3相对的一侧的外表面设有全红外波段光谱发射率大于0.9的涂层。该涂层可加强供暖箱向采暖空间的热辐射能力,增强供暖强度。

[0039] 进一步,所述的储水层2和储相变材料层8分别为3—10层。

[0040] 进一步,所述的金属板管5包括金属隔板501和六边形水管502,六边形水管502嵌至在金属隔板501中,形成六边形水管网。将金属板管5设置成六边形水管网,可以使得水路在整个水管系统中均为倾斜上升,无水平或下降管路。当集热温度下降时,管路中无残留水,利用气体的大热阻作用使得供暖箱管路能得到很好的保温。

[0041] 进一步,所述的第一水管15为塑料制成,所述的干路水管151、旁通水管152、换热管7、连通管6和金属板管5均由金属制成。

[0042] 进一步,如图5至图10所示,所述的单向浮球阀门14包括设有定位孔的阀座141、周向定位凸台142、轴向定位凸台144、橡胶密封垫片145、由叶片连接组成的阀片146、浮球147和连接杆148。阀座141固定连接在第一水管15的内腔壁面上,阀座141的定位孔数量等于阀

片146的叶片数量,且阀座141的定位孔与阀片146的叶片相适配。橡胶密封垫片145固定连接在阀座141的轴向定位凸台144上。轴向定位凸台144和周向定位凸台142分别固定连接在阀座141的内腔壁面上,且周向定位凸台142位于轴向定位凸台144上方,周向定位凸台142沿着阀座141的内腔壁面向上延伸。周向定位凸台142上设有直径为1-2mm的纵向通孔143。浮球147位于阀片146下方,且浮球147通过连接杆148固定连接在阀片146上。阀片146上设有定位凹槽149,阀片146的定位凹槽149与周向定位凸台142相适配。

[0043] 上述结构的单向浮球阀门14为自动阀门。当第一水管15中的水位漫过浮球147时,由于浮球147的浮力作用使得单向浮球阀门14打开,当水位下降时,启闭件由于重力作用下,与阀座141闭合达到密封效果。这样可实现根据水位来实现浮球阀门的连通与闭合。由于水位与热水箱13的温度相关。白天集热工况下,水温升高,橡胶气球12膨胀使得水位上升,当第一水管15中的水位漫过浮球147,由于浮球147的浮力作用使得单向浮球阀门14打开,使得热水能进入室内供暖箱16中加热储水层2和储相变材料层8。夜晚温度降低,橡胶气球12收缩使得水位下降,此时阀门在重力作用下自动闭合,使得储相变材料层中相变材料的热量不会散失到室外侧的热水箱中。周向定位凸台142上设置的纵向通孔143可使得单向浮球阀门14的前后管路压力平衡,使得水能顺利上升或下降。由于纵向通孔143直径很小,而长度较长,热阻极大,可有效减小通过纵向通孔143的导热和对流传热。稳态时,通过纵向通孔143的导热和自然对流可忽略不计。

[0044] 进一步,所述的单向浮球阀门14位于第一水管15中的垂直管道中。

[0045] 进一步,所述的热水箱13、第一水管15的外部均设有保温材料层。

[0046] 进一步,所述的干路水管151、旁通水管152和金属板管5中水管的总体积 V_g 和橡胶气球的体积满足式(1):

$$[0047] \quad V_g = V_d - V_n \quad \text{式(1)}$$

[0048] 其中: V_d 为橡胶气球在白天集热工况水箱温度下的体积; V_n 为橡胶气球在夜间冷却工况水箱温度下的体积。

[0049] 进一步,所述的缓冲层(4)的体积大于所有水管内腔体积的10倍,并且缓冲层4及水管的初始压力满足式(2):

$$[0050] \quad P_0 = P_t - P_h \quad \text{式(2)}$$

[0051] 其中: P_0 为缓冲罐及水管的初始压力, P_t 为以白天集热工况下,以水箱温度作为沸点所对应的水的压力, P_h 为热水箱13与缓冲层4底部的高度差形成的压差。本发明通过设定缓冲层4及水管的初始压力,使得热水加热时能出现沸腾换热,使得液体扰动增加,增加了冷热水的对流及能量传递。本装置能有效提高太阳能利用率,并且无需任何动力设备,具备较好的智能化和人性化。

[0052] 上述结构的太阳能相变储能暖箱的工作原理为:在白天集热工况下,热水吸收太阳能使得水温升高,热水箱13中橡胶气球12膨胀使得水位上升。当第一水管15中的水位漫过浮球147,由于浮球147的浮力作用使得单向浮球阀门14打开,使得热水能进入供暖箱16中加热储水层2和储相变材料层8。在夜晚供暖工况下,房间17外环境温度降低,热水箱13内气体收缩,使得水位下降。当水位下降至浮球147以下时,单向浮球阀门14在重力作用下自动闭合,使得储水层2和储相变材料层8的热量不会散失到室外侧的热水箱13中。夜晚使用暖箱供暖时,只需打开箱门3,利用暖箱箱门3处金属板的高发射率涂层进行供暖利用。在供

暖利用中,处于箱门的金属板(散热面)在提供供暖使得温度下降后,能自动和内部的热流体进行对流循环,使水层的热量得到有效利用。另外,当水层热量由于供暖消耗掉温度降低,而相变材料由于散热面传热效果不及水层,其内部含储存有较多的潜热和显热,通过在储相变材料层8中设置的与相变材料层隔断,而与相邻上一层的储水层2连通的换热管7,可以有效利用水因为温度场造成密度差形成的对流现象,使得相变材料内部热能能更好传递到水层空间,进而通过水层空间将相变材料的热量进行进一步的利用。

[0053] 本发明无需消耗电力,无辐射,并且自动储能与保温,具备较高的自动化和人性化,特别适用于太阳能充足而电力、水力资源缺乏地区(如西部高原及山区)的冬季供暖。

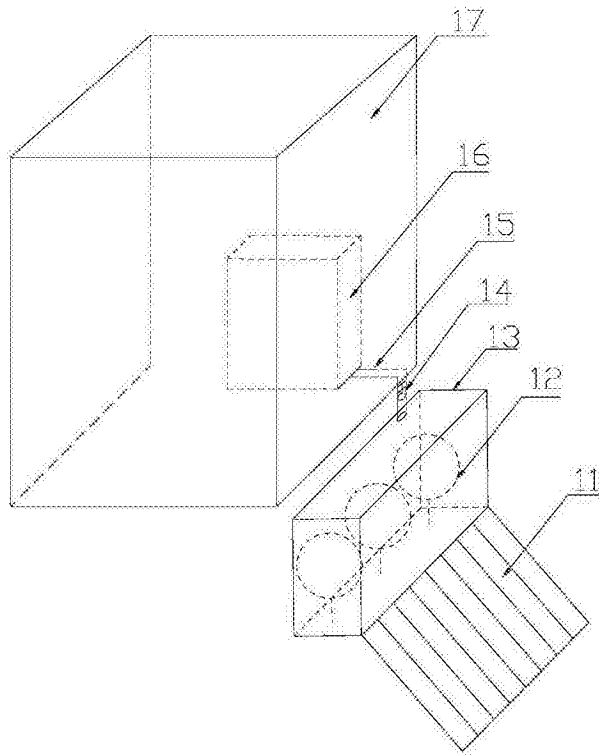


图1

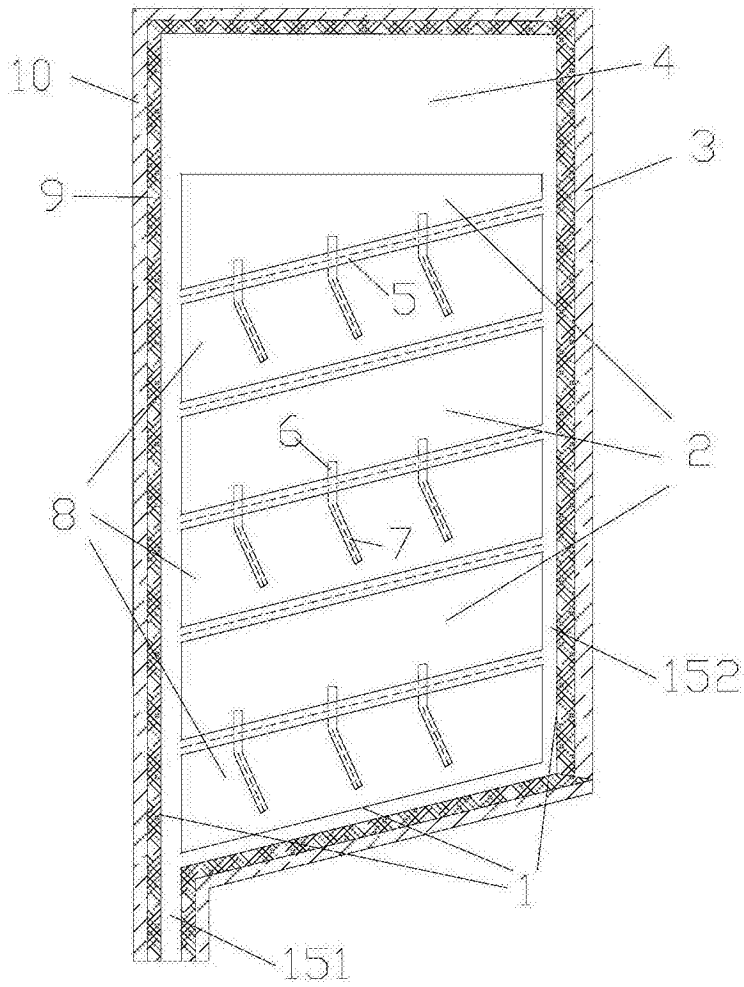


图2

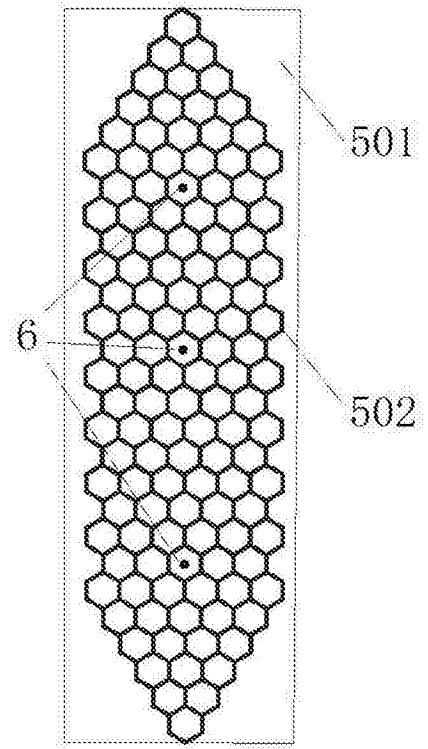


图3

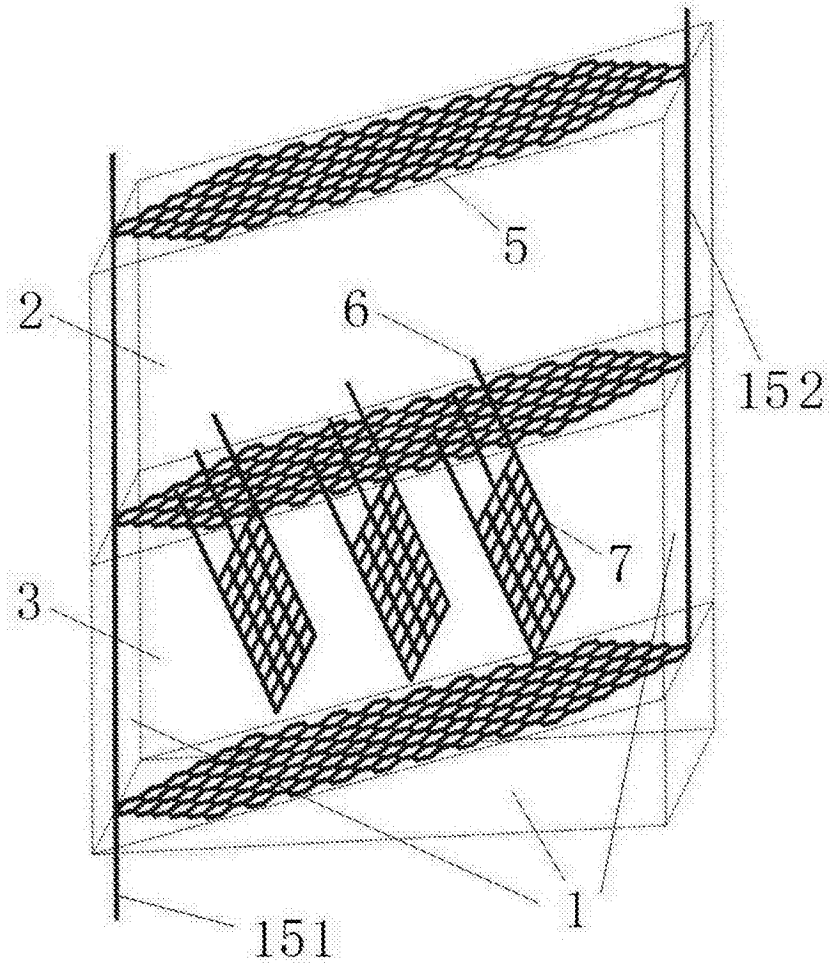


图4

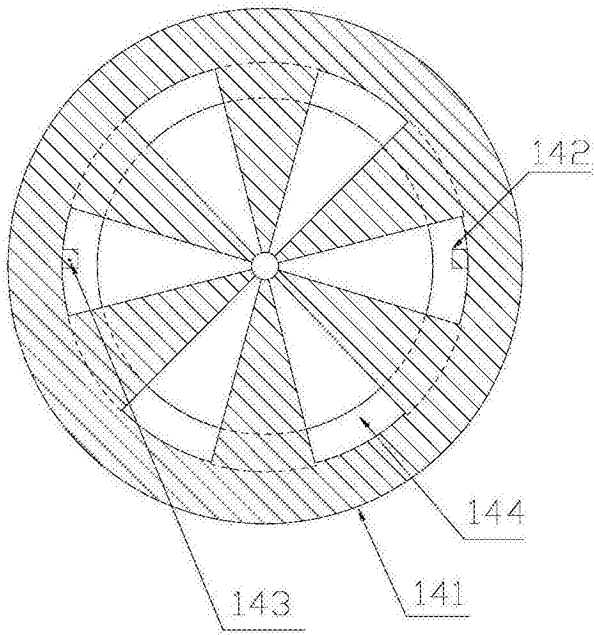


图5

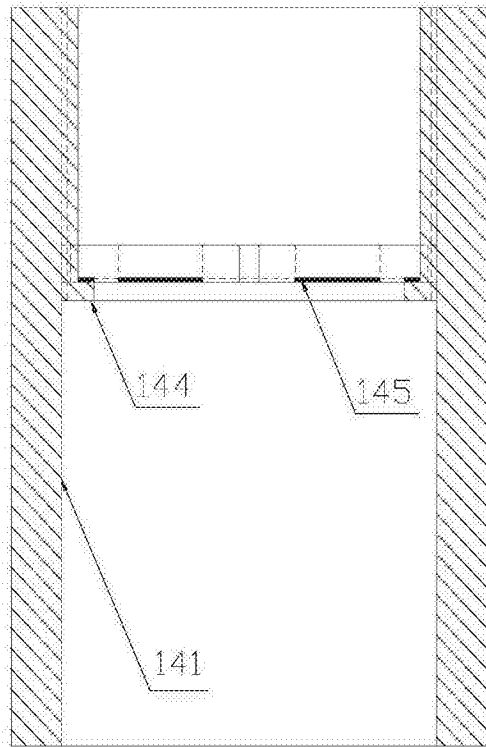


图6

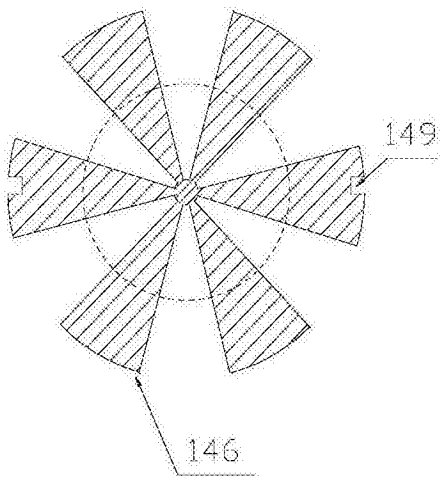


图7

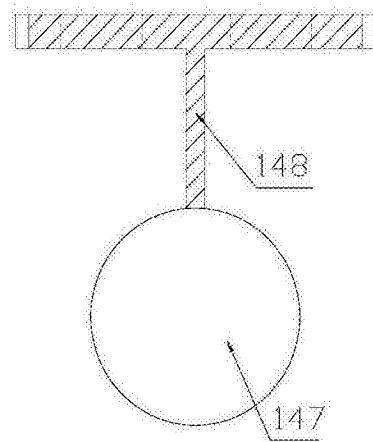


图8

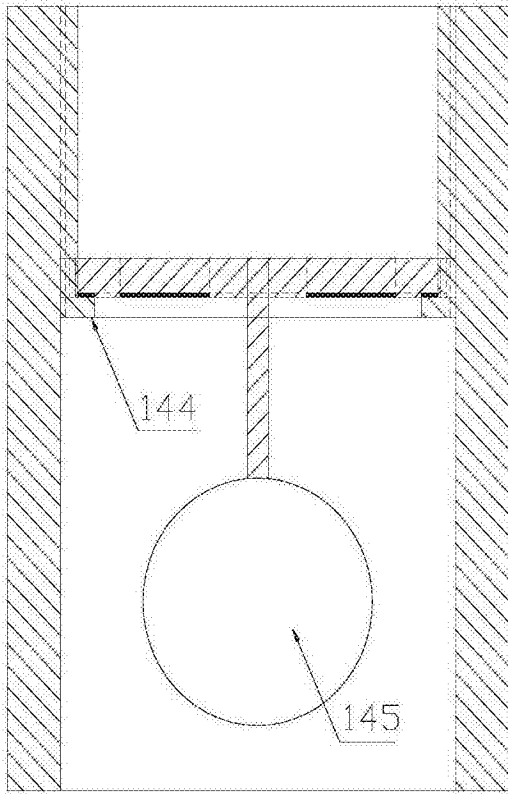


图9

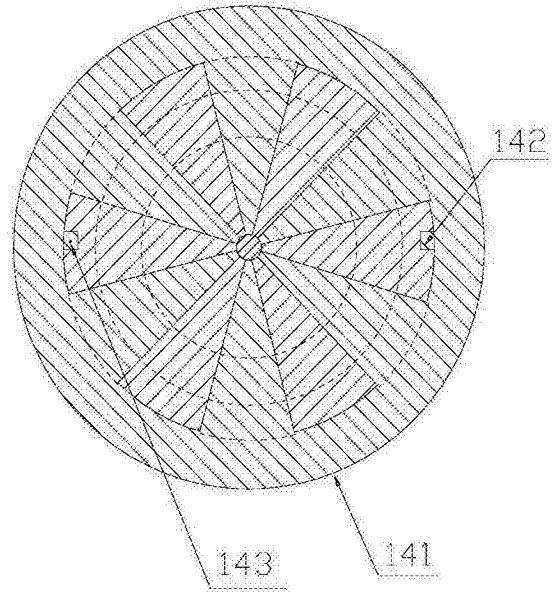


图10