



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215166831 U

(45) 授权公告日 2021.12.14

(21) 申请号 202121487350.7

F24S 60/10 (2018.01)

(22) 申请日 2021.07.01

(73) 专利权人 中国人民解放军军事科学院国防工程研究院

地址 100036 北京市海淀区太平路22号

(72) 发明人 刘亚姣 吕玉正 李志勇 赵宇 张驭骁 罗浩 王勉 张瀚月

(74) 专利代理机构 洛阳润诚慧创知识产权代理事务所(普通合伙) 41153

代理人 李团胜

(51) Int. Cl.

E04B 2/00 (2006.01)

E04B 1/76 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)

F24F 13/30 (2006.01)

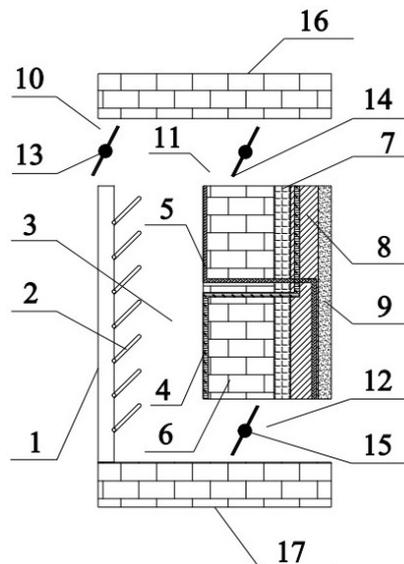
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体

(57) 摘要

本实用新型介绍一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,包括透明玻璃盖板、电动金属百叶、热管、混凝土墙体、保温隔热层、相变材料板和水泥砂浆层;所述的墙体由外到内依次设置透明玻璃盖板、电动金属百叶、混凝土墙体、保温隔热层、相变材料板和水泥砂浆层;所述的混凝土墙体上下两端各设有通风口,混凝土墙体与电动金属百叶之间为空气流道;所述的热管包括交错排列的正向传递热管和逆向传递热管。该实用新型在相变墙体被动式调节技术基础上,有效整合热管、夜空辐射及太阳能采暖通风主动式调节技术,与无线通讯控制手段加以整合,加强主动干预调控,进一步改善全年室内热环境质量,最大限度减小室内冷热负荷,降低建筑能耗。



1. 一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,包括透明玻璃盖板(1)、电动金属百叶(2)、热管、混凝土墙体(6)、保温隔热层(7)、相变材料板(8)、和水泥砂浆层(9),其特征是:所述的新型相变节能墙体由外到内依次设置透明玻璃盖板(1)、电动金属百叶(2)、混凝土墙体(6)、保温隔热层(7)、相变材料板(8)和水泥砂浆层(9);所述的透明玻璃盖板(1)上端设有室外通风口(10);所述的电动金属百叶(2)由均布排列的转轴(21)和绕转轴(21)周向转动的金属叶片(22)组成;所述的混凝土墙体(6)内侧面依次固定保温隔热层(7)、相变材料板(8)及水泥砂浆层(9),混凝土墙体(6)的上端与楼层顶板(16)之间设有第一室内通风口(11),下端与楼层底板(17)之间设有第二室内通风口(12);所述的热管固定并镶嵌在混凝土墙体(6)及相变材料板(8)的内部。

2. 根据权利要求1所述的一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,其特征是:所述的电动金属百叶(2)的金属叶片(22)包括A、B两面,A面涂有高红外发射率涂料PET粉末,B面涂有黑铬涂层或黑镍涂层或黑钴涂层的吸热涂料。

3. 根据权利要求1所述的一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,其特征是:所述的混凝土墙体(6)与电动金属百叶(2)之间为空气流道(3),空气流道(3)的厚度为0.05 m~0.2 m,混凝土墙体(6)在第一室内通风口(11)和第二室内通风口(12)处分别设置控制通风口闭合的第一室内电动挡板(14)和第二室内电动挡板(15)。

4. 根据权利要求1所述的一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,其特征是:所述的热管包括交错排列的正向传递热管(4)和逆向传递热管(5),正向传递热管(4)和逆向传递热管(5)均为扁平热管,其中正向传递热管(4)的蒸发段通过导热硅胶粘贴固定在混凝土墙体(6)外侧面的下部,冷凝段穿过混凝土墙体(6)及保温隔热层(7)嵌入相变材料板(8)内的上部,逆向传递热管(5)的冷凝段通过导热硅胶粘贴固定在混凝土墙体(6)外侧面的上部,蒸发段穿过混凝土墙体(6)及保温隔热层(7)嵌入相变材料板(8)内的下部。

5. 根据权利要求1所述的一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,其特征是:所述的透明玻璃盖板(1)的通风口(10)处设置室外电动挡板(13),

透明玻璃盖板(1)为双层中空隔热玻璃,采用硼硅酸盐玻璃制成,为全波段高透光玻璃。

6. 根据权利要求1所述的一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,其特征是:所述的保温隔热层(7)为聚苯板或玻璃棉材质。

7. 根据权利要求1所述的一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,其特征是:所述的相变材料板(8)由相变材料封装于铝制薄板箱体内而成,相变材料为石蜡或硬脂酸或水合氯化钙,铝制薄板箱体的厚度为30 mm,铝制薄板的厚度为1 mm。

## 一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于建筑新能源利用和建筑节能设计技术领域,具体涉及一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体。

### 背景技术

[0002] 人类社会的快速发展导致了能源的快速消耗。近些年,中国经济的发展和社会的进步,能耗生产总量和消耗总量出现了持续增长,在资源和环境的双重压力下,节能已是迫在眉睫的问题,其中,建筑能耗占社会总能耗40%以上,而空调和采暖约占建筑能耗的50%,建筑节能已成为全球专家和学者关注和研究的热点。

[0003] 为了缓解能源危机和环境压力,降低建筑能耗,相变围护结构越来越多地应用到绿色建筑中,通过在建筑围护结构中加入相变材料可以显著提高墙体比热容,有效储存能量,从而在一定程度上改善室内热环境,减小室内温度波动,降低建筑能耗。然而,进一步的研究表明,现有相变材料在建筑墙体中的应用技术普遍功能效果单一,仅仅依靠相变材料有限的热容量来增强建筑墙体的蓄热性能,实现对室内热环境的被动式调节,对室内热环境的改善效果不佳,仍需室内空调设备承担主要冷热负荷,建筑能耗仍然居高不下。同时,往往由于缺乏主动式的调控手段,在夏季炎热地区,会出现相变材料白天吸热过多、夜间放热不足的情况,从而失去储能效果,影响相变墙体调节功效。

[0004] 热管是一种高效的强化传热元件,由管壳、吸液芯和工质组成,利用工质相变的物理过程来传递热量。它充分利用了热传导原理与致冷介质的快速热传递性质,通过热管将发热物体的热量迅速传递出去,其导热能力超过任何已知金属的导热能力,广泛应用于宇航、军工等行业,开辟了散热行业新天地。

[0005] 宇宙空间具有天然、持续、低温等特性,其温度约4 K,为理想的冷源,同时大气层对8~13  $\mu\text{m}$ 波段的红外辐射具有透过效应,夜空辐射制冷技术通过向天空发射红外长波辐射而降低温度,达到降温制冷效果,是一种利用低温夜空天然冷源的制冷技术,具有可再生、“免费”供冷的特点。

[0006] 太阳能资源具有分布范围广、蕴藏量丰富、无污染的特点,其中太阳能采暖通风技术为太阳能在建筑节能领域的应用提供了新的能源应用方向,可以用来对建筑物进行冬季供暖、夏季通风降温以及过渡季强化自然通风等,能够有效提升建筑整体的节能效益。

[0007] 目前关于热管技术、夜空辐射技术、太阳能采暖通风技术以及相变储能技术的相关节能产品较多,但是把四者统一结合起来,形成建筑的一体化结构墙体,还未见相关报道。

### 实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的是提供一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,在既有相变墙体被动式调节技术基础上,有效整合热管、夜空辐射以及太阳能采暖通风等主动式调节技术,通过借助热管超强的导热性能、夜空辐射装置的降温制冷效果以及太阳能采暖

通风手段,加强对传统相变墙体的主动干预调控,进一步改善全年室内热环境质量,最大限度减小室内冷热负荷,降低建筑能耗。

[0009] 本实用新型的目的可采用如下技术方案来实现:一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,包括透明玻璃盖板、电动金属百叶、热管、混凝土墙体、保温隔热层、相变材料板和水泥砂浆层;所述的新型相变节能墙体由外到内依次设置透明玻璃盖板、电动金属百叶、混凝土墙体、保温隔热层、相变材料板和水泥砂浆层;所述的透明玻璃盖板上端设有室外通风口;所述的电动金属百叶由均布排列的转轴和绕转轴周向转动的金属叶片组成;所述的混凝土墙体内侧面依次固定保温隔热层、相变材料板及水泥砂浆层,混凝土墙体的上端与楼层顶板之间设有第一室内通风口,下端与楼层底板之间设有第二室内通风口;所述的热管固定并镶嵌在混凝土墙体及相变材料板的内部。

[0010] 所述的电动金属百叶的金属叶片包括A、B两面,A面涂有高红外发射率涂料PET粉末,B面涂有黑铬涂层或黑镍涂层或黑钴涂层的吸热涂料。

[0011] 所述的混凝土墙体与电动金属百叶之间为空气流道,空气流道的厚度为0.05 m~0.2 m,混凝土墙体在第一室内通风口和第二室内通风口处分别设置控制通风口闭合的第一室内电动挡板和第二室内电动挡板。

[0012] 所述的热管包括交错排列的正向传递热管和逆向传递热管,正向传递热管和逆向传递热管均为扁平热管,其中正向传递热管的蒸发段通过导热硅胶粘贴固定在混凝土墙体外侧面的下部,冷凝段穿过混凝土墙体及保温隔热层嵌入相变材料板内的上部,逆向传递热管的冷凝段通过导热硅胶粘贴固定在混凝土墙体外侧面的上部,蒸发段穿过混凝土墙体及保温隔热层嵌入相变材料板内的下部。

[0013] 所述的透明玻璃盖板的通风口处设置室外电动挡板,透明玻璃盖板为双层中空隔热玻璃,采用硼硅酸盐玻璃制成,为全波段高透光玻璃。

[0014] 所述的保温隔热层为聚苯板或玻璃棉材质。

[0015] 所述的相变材料板由相变材料封装于铝制薄板箱体内而成,相变材料为石蜡或硬脂酸或水合氯化钙,铝制薄板箱体的厚度为30 mm,铝制薄板的厚度为1 mm。

[0016] 本实用新型的工作控制原理是:

[0017] 冬季:白天通过电动金属百叶控制器和电动挡板控制器来控制电动金属百叶的朝向和各电动挡板的启闭,利用太阳能采暖通风系统对室内采暖,同时借助正向传递热管使相变材料板进行蓄热;夜晚,利用白天储存的热量给室内供暖,使冬季全天都达到理想的采暖效果。

[0018] 夏季:白天通过电动金属百叶控制器和电动挡板控制器来控制电动金属百叶的朝向和各电动挡板的启闭,利用金属叶片的高红外发射率涂料面及空气流道实现室内隔热,同时利用相变材料板吸收室内热量达到降温效果;夜晚借助逆向传递热管和金属叶片的高红外发射率涂料面使相变材料板白天储存的热量排至室外,同时依靠空气流道形成的制冷通风循环给室内降温,使夏季全天都达到理想的制冷效果。

[0019] 本实用新型的有益效果是:在相变墙体被动式调节技术基础上,通过借助热管超强的导热性能、夜空辐射装置的降温制冷性能以及太阳能采暖通风等主动式调节的手段,与无线通讯控制的手段加以整合,加强对传统相变墙体的主动干预调控,克服既有相变墙体技术的不足,进一步改善全年室内热环境质量,强化墙体的冬季采暖效果、夏季制冷效果

和过渡季通风效果,最大限度减小室内冷热负荷,降低建筑能耗,该相变节能墙体主要依赖太阳能、夜空辐射制冷等可再生资源,具有节能环保、智能控制、结构美观等优点。

### 附图说明

[0020] 图1为本实用新型的墙体结构示意图;

[0021] 图2为本实用新型的混凝土墙体外侧正、逆向传递热管排布示意图;

[0022] 图3为本实用新型的电动金属百叶局部放大结构示意图;

[0023] 图4为本实用新型的墙体电连接示意图;

[0024] 图中标记:1、透明玻璃盖板,2、电动金属百叶,3、空气流道,4、正向传递热管,5、逆向传递热管,6、混凝土墙体,7、保温隔热层,8、相变材料板,9、水泥砂浆层,10、室外通风口,11、第一室内通风口,12、第二室内通风口,13、室外电动挡板,14、第一室内电动挡板,15、第二室内电动挡板,16、楼层顶板,17、楼层底板,18、电动金属百叶控制器,19、电动挡板控制器,20、无线通讯模块,21、转轴,22、金属叶片。

### 具体实施方式

[0025] 以下结合附图对本实用新型的具体实施方式做进一步的详细说明。

[0026] 如图1、图2、图3、图4所示,一种基于主被动调节技术的新型相变节能墙体,包括透明玻璃盖板1、电动金属百叶2、热管、混凝土墙体6、保温隔热层7、相变材料板8和水泥砂浆层9;所述的新型相变节能墙体由外到内依次设置透明玻璃盖板1、电动金属百叶2、混凝土墙体6、保温隔热层7、相变材料板8和水泥砂浆层9;所述的透明玻璃盖板1为双层中空隔热玻璃,采用硼硅酸盐玻璃制成,为全波段高透光玻璃,透明玻璃盖板1的上端设有室外通风口10,在室外通风口10处设置控制其打开和关闭的室外电动挡板13;所述的电动金属百叶2由均布排列的转轴21和绕转轴21周向转动的金属叶片22组成,金属叶片22包括A、B两面,A面涂有高红外发射率涂料PET粉末,B面涂有黑铬涂层或黑镍涂层或黑钴涂层的吸热涂料;所述的混凝土墙体6内侧面依次固定保温隔热层7、相变材料板8及水泥砂浆层9,保温隔热层7为聚苯板或玻璃棉材质,相变材料板8由相变材料封装于铝制薄板箱体内而制成,相变材料为石蜡或硬脂酸或水合氯化钙,铝制薄板箱体的厚度为30 mm,铝制薄板的厚度为1 mm,混凝土墙体6与电动金属百叶2之间为空气流道3,本实施例中空气流道3的厚度为0.05 m~0.2 m,厚度尺寸可根据建筑实际情况予以调整,混凝土墙体6的上端与楼层顶板16之间设有第一室内通风口11,下端与楼层底板17之间设有第二室内通风口12,在第一室内通风口11和第二室内通风口12处分别设置控制通风口闭合的第一室内电动挡板14和第二室内电动挡板15;所述的热管包括交错排列的正向传递热管4和逆向传递热管5,正向传递热管4和逆向传递热管5均为扁平热管,其中正向传递热管4的蒸发段通过导热硅胶粘贴固定在混凝土墙体6的外侧面下部,冷凝段穿过混凝土墙体6及保温隔热层7嵌入相变材料板8内的上部,逆向传递热管5的冷凝段通过导热硅胶粘贴固定在混凝土墙体6的外侧面上部,蒸发段穿过混凝土墙体6及保温隔热层7嵌入相变材料板8内的下部;所述的电动金属百叶2与控制其朝向的电动金属百叶控制器18电连接,电动金属百叶控制器18通过无线通讯模块20与服务服务器通讯连接,控制金属叶片22的角度朝向;所述的室外电动挡板13和第一室内电动挡板14及第二室内电动挡板15分别与控制其开合的电动挡板控制器19电连接,电动挡板控制器

19通过无线通讯模块20与服务器通讯模块连接,控制室外电动挡板13、第一室内电动挡板14及第二室内电动挡板15的关闭。

[0027] 本实用新型在不同季节的具体控制策略工作原理如下:

[0028] 夏季白天:通过服务器的设置,由电动挡板控制器19控制室外电动挡板13、第一室内电动挡板14及第二室内电动挡板15全部关闭,由电动金属百叶控制器18控制电动金属百叶2的朝向,其金属叶片22涂有高红外发射率涂料的A面朝外,利用空气流道3和保温隔热层7阻止室外热量进入房间,大部分的太阳光被反射回去而无法穿透透明玻璃盖板1,进一步强化了墙体的隔热效果,同时,相变材料板8内部的相变材料吸收热量发生相变融化,将室内多余热量储存其中,在一定程度上减小了室内冷负荷,达到了降温效果。

[0029] 夏季夜晚:通过服务器的设置,由电动金属百叶控制器18控制金属叶片22的面A朝外,金属叶片22上的高红外发射率涂料通过长波8~13  $\mu\text{m}$ 波段的“大气窗口”与宇宙进行辐射制冷,由电动挡板控制器19控制室外电动挡板13关闭,第一室内电动挡板14及第二室内电动挡板15开启,此时室内热空气经过所述第一室内通风口11进入空气流道3,被金属叶片22辐射制冷冷却后,在重力作用下自然下沉并从第二室内通风口12排出回到室内,形成制冷通风循环给室内降温,达到理想的冷却效果,同时,相变材料板8通过逆向传递热管5的超强导热性能,将白天内部储存的热量传递至空气流道3,并通过金属叶片22的辐射制冷功能将热量散发至室外,从而加速相变材料固化,以备更好地在第二天白天中吸热使用。

[0030] 冬季白天:通过服务器的设置,由电动金属百叶控制器18控制电动金属百叶2的朝向,金属叶片22涂有吸热涂料的B面朝外,吸收太阳辐射,使空气流道3迅速升温,由电动挡板控制器19控制室外电动挡板13关闭,第一室内电动挡板14及第二室内电动挡板15开启,此时室内冷空气经过第二室内通风口12进入空气流道3,被太阳辐射加热后,在浮力作用下自然上升并从第一室内通风口11排出回到室内,形成采暖通风循环给室内升温,达到理想的自然供暖效果,同时,正向传递热管4通过超强的导热性能,将金属叶片22吸收的太阳辐射热量由空气流道3传递至相变材料板8内部,相变材料发生相变融化,将热量储存起来以备晚上释放给室内提供热量。

[0031] 冬季夜晚:通过服务器的设置,由电动挡板控制器19控制室外电动挡板13、第一室内电动挡板14及第二室内电动挡板15全部关闭,由电动金属百叶控制器18控制金属叶片22涂有吸热涂料的B面朝外,利用空气流道3和保温隔热层7阻止室内热量散失到室外,此外金属叶片22涂有高红外发射率涂料的A面朝内,可以有效阻止室内热量通过长波辐射散失到室外,进一步强化了墙体的保温效果,同时,相变材料板8将白天储存的热量释放出来,给室内提供热量,在一定程度上减小了室内热负荷,达到了采暖效果。

[0032] 过渡季节:通过服务器的设置,由电动挡板控制器19控制室外电动挡板13和第二室内电动挡板15开启,第一室内电动挡板14关闭,由电动金属百叶控制器18控制金属叶片22涂有吸热涂料的B面朝外,室内外通过室外通风口10、空气流道3和第二室内通风口12相连通,以满足过渡季节室内的通风需求,特别地,由于金属叶片22涂有吸热涂料的B面朝外,白天吸收太阳辐射,使所述空气流道3迅速升温,此时室内空气经过第二室内通风口12进入空气流道3,被太阳辐射加热后,在浮力作用下自然上升并从室外通风口10排出室外,进一步强化了通风效果。

[0033] 本实用新型可以直接适用于建筑新能源利用和建筑节能领域,具有可再生、“免

费”供冷采暖通风、智能化控制的特点,进一步强化墙体的冬季采暖效果、夏季制冷效果和过渡季通风效果。本实用新型应用于一般建筑或装配式建筑中,可减少能源消耗,对建筑节能、减少碳排放具有重大意义,应用前景广泛。

[0034] 本实用新型未详述部分为现有技术,实施方案中公知的具体结构及特性等常识未作过多描述,相同相似部分可互相参见。尽管本实用新型的内容已经做了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本实用新型的限制,在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本实用新型的多种修改和替代都将是显而易见的,因此,本实用新型的保护范围应由所附的权利要求来限定。

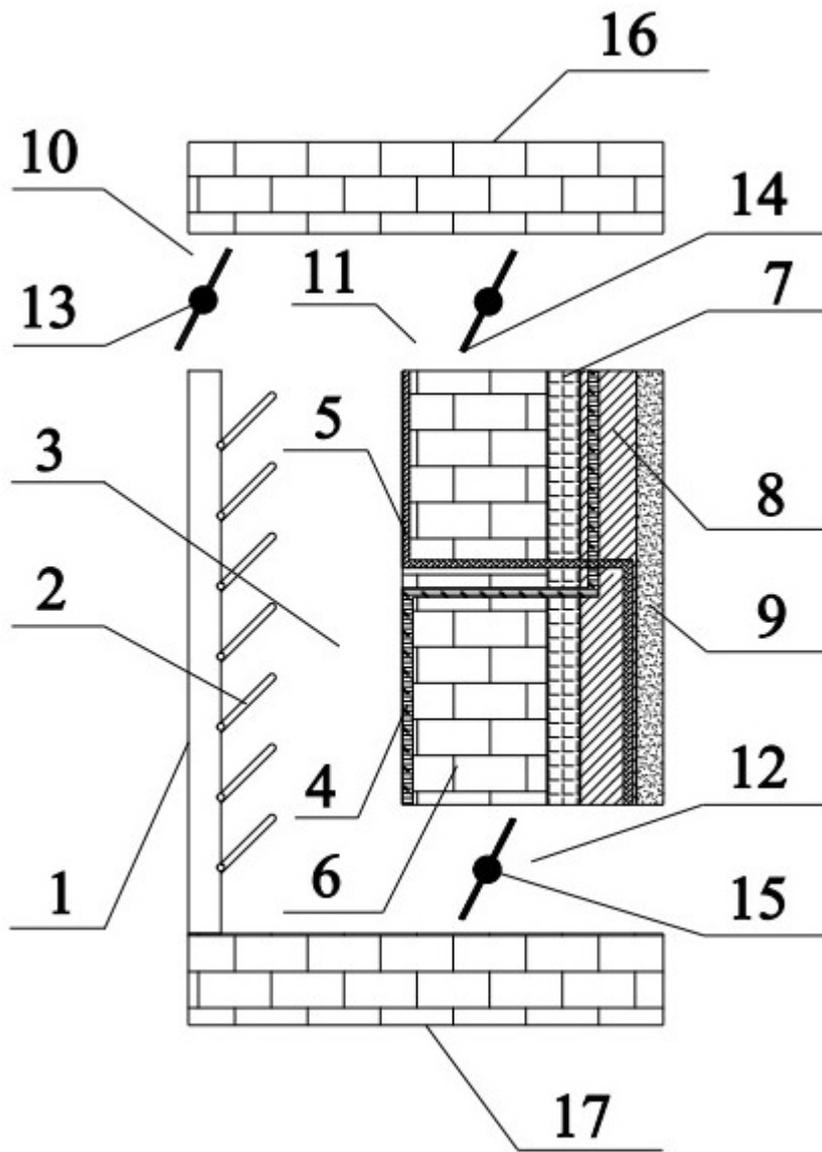


图1

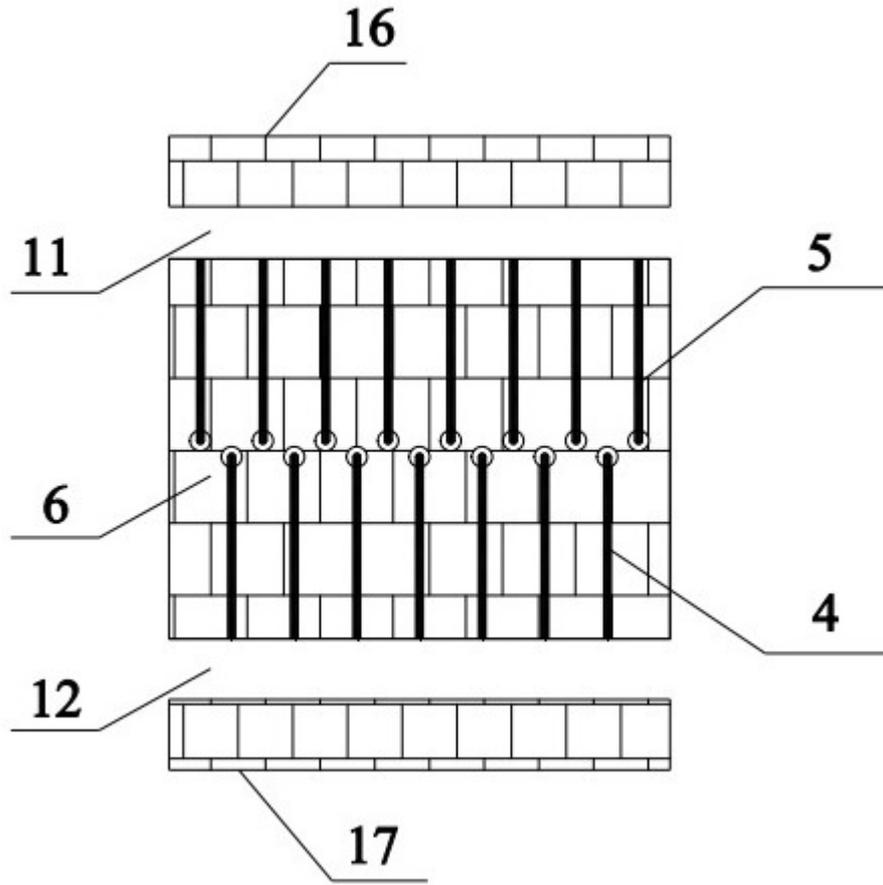


图2

