[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
F24D 13/02
F24D 19/10

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02133158.8

[45] 授权公告日 2005 年 11 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1229595C

[22] 申请日 2002.10.11 [21] 申请号 02133158.8

[71] 专利权人 孙 侠

地址 110015 辽宁省沈阳市沈河区五爱街 73 甲 2

[72] 发明人 孙 侠 宋 勤

审查员 杨祥钧

[74] 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司

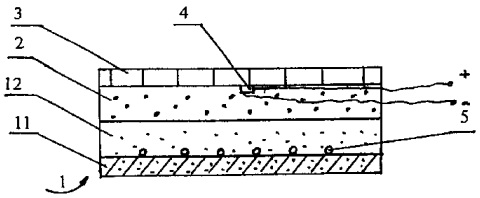
代理人 许宗富 周秀梅

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称 静态蓄热式供暖热量缓释结构及其施工工艺和应用

[57] 摘要

本发明涉及地热电供暖静态蓄热式供暖热量缓释结构及其施工工艺和应用，其结构为蓄热层、缓释层上、下叠压而成，缓释层处于蓄热层上方，所述蓄热层埋置有地热电缆，缓释层设有与地热电缆回路串联的温度传感器；其施工工艺是首先将地热电缆埋置于导热系数为 0.3～0.79w·m^{-1}·k^{-1}的蓄热材料形成的蓄热层，然后将导热系数为0.04～0.07w·m^{-1}·k^{-1}的缓释材料形成的缓释层覆盖于上述蓄热层，缓释层内埋设温度传感器，将温度传感器串联于地热电缆回路；其应用是启动电源为地热电缆供电，将热能贮存于蓄热层，再经缓释层将热能释放到供暖空间，在地热电缆回路中串联时间控制器，采用温度优先并实行时钟设定的控制方式，从而完成均匀、连续供暖。本发明能够充分利用低谷电能，节省投资及运行费用，而且舒适度高。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种静态蓄热式供暖热量缓释结构，其特征在于为蓄热层（1）、缓释层（2）上、下叠压结构，缓释层（2）处于蓄热层（1）的上方，所述蓄热层（1）埋置有地热电缆（5），缓释层（2）设有与地热电缆（5）回路串联的温度传感器（4）。

2. 按照权利要求 1 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构，其特征在于所述蓄热层（1）包括直接蓄热层（12）和间接蓄热层（11），按从上到下顺序设置，所述地热电缆（5）埋置于直接蓄热层（12）。

3. 按照权利要求 2 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构，其特征在于所述直接蓄热层（12）的蓄热材料采用水泥沙浆。

4. 按照权利要求 2 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构，其特征在于所述间接蓄热层（11）为楼板、墙壁或路面。

5. 按照权利要求 1 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构，其特征在于所述缓释层（2）顶部覆盖有装饰层（3），与地热电缆（5）回路串联的温度传感器（4）设于装饰层（3）底部，与装饰层（3）接触连接。

6. 一种按照权利要求 1 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构的施工工艺，其特征在于具体步骤如下:

1）将地热电缆埋置于导热系数为 0.3~0.79$w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$ 的蓄热材料形成的蓄热层;

2）将导热系数为 0.04~0.07 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$ 的缓释材料形成的缓释层覆盖于上述蓄热层，缓释层内埋设温度传感器，将温度传感器串联于地热电缆回路。

7. 按照权利要求 6 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构的施工工艺，其特征在于所述蓄热层包括直接蓄热层（12）和间接蓄热层（11），按从上到下顺序设置，所述直接蓄热层导热系数为 0.3~0.5 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$，所述间接蓄热层导热系数为 0.5~0.79 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$，所述地热电缆（5）埋置于直接蓄热层（12）。

8. 按照权利要求 7 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构的施工工艺，其特征在于所述直接蓄热层的蓄热材料采用水泥沙浆，其水泥与砂的重量配比为 1:3~5，所述间接蓄热层为楼板、墙壁或路面。

9. 按照权利要求 6 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构的施工工艺，其特征在于按重量百分比计，所述缓释层由 20~30%发泡聚苯乙烯颗粒、20~30%粉煤灰、15~25%火山灰、20~30%中砂、3~8%水基胶混制而成，其中水基胶为高分子聚合物中的乙烯类凝固剂或羧酸类凝固剂和水按重量比为 1:4~6 配制。

10. 一种按照权利要求 1 或 5 所述静态蓄热式供暖热量缓释结构的应用，其特征在于启动电源为地热电缆供电，将热能贮存于蓄热层，再经缓释层将热能释放到供暖空间，在地热电缆回路中串联时间控制器，采用温度优先并实行时钟设定的控制方式，温度传感器的控制开关为常闭状态，其产生的电信号驱动电路开/闭，时间控制器的控制开关为常开状态，其产生的电信号驱动电路开/闭，从而完成均匀、连续供暖。

静态蓄热式供暖热量缓释结构及其施工工艺和应用

技术领域

本发明涉及电供暖技术，尤其是地热电供暖静态蓄热式供暖热量缓释结构及其施工工艺和应用。

背景技术

目前现有的电供暖技术，还是有些不完善的方面:

1、大部分采用电散热器，电暖风，电热水炉直接供暖，能源综合利用效率较低，仅为30%；另外采用暖风供暖，近距离吹风时，由于太热而另人有窒息感，距离较远时由于散热和空气交换作用而成冷风，室内人员舒适感差（影响舒适感的因素有温度、气压、湿度、风速等);

2、费用较低但技术较为简单的电热膜顶棚辐射采暖舒适性差，安全性差，辐射体的表面温度超过国家标准;

3、空气热泵的户式中央空调技术，供暖能力受温度限制，对环境有不良影响;

4、地下水电动热泵供暖，它是利用低温换热技术，将地下水抽出来利用其热能，虽然转换效率较高，但投资费用高，对地下水的污染问题将无法解决。

5、蓄热型散热器技术及较大容积的水蓄热技术，高压高温水蓄热技术，体积笨重，另外，水蓄热技术并不适合城市供暖。

6、传统的地热电缆供暖技术是将供热用地热电缆埋置于地面以下一定厚度的蓄热材料中，利用蓄热材料放出的热量可以得到合理的垂直温度场分布，舒适性好，室内热稳定性好，图2为传统地热电缆供暖供电时间与温度变化曲线，由图可知其升温速度较快，其不足是断电后冷却速度较快，导致供热空间的温度迅速降低。

目前正在实施供暖体制的改革，传统的福利供暖正在向商品化，货币化方向发展，夜间持续用电一定时间可以降低电价的低谷电能政策已经出台（每年的冬季供暖时，夜间电价将由现价的0.39元/千瓦时降为0.2元/千瓦时），由此推动了电供暖技术的发展。

发明内容

本发明的目的是提供一种能够充分利用低谷电能的静态蓄热式供暖热量缓释结构及其施工工艺和应用。

本发明的另一目的是提供一种可以节省投资及运行费用，而且舒适度明显高于其它的供暖方式的静态蓄热式供暖热量缓释结构及其施工工艺和应用。

本发明的技术方案是:

一种静态蓄热式供暖热量缓释结构，为蓄热层、缓释层上、下叠压结构，缓释层处于蓄热层的上方，所述蓄热层埋置有地热电缆，缓释层设有与地热电缆回路串联的温度传感器。

上述静态蓄热式供暖热量缓释结构的施工工艺，具体步骤如下:

1)将地热电缆埋置于导热系数为 0.3~0.79$w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$ 的蓄热材料形成的蓄热层;

2)将导热系数为 0.04~0.07 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$ 的缓释材料形成的缓释层覆盖于上述蓄热层，缓释层内埋设温度传感器，将温度传感器串联于地热电缆回路。

上述蓄热层包括直接蓄热层和间接蓄热层，按从上到下顺序设置，所述直接蓄热层导热系数为 0.3~0.5 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$，采用水泥沙浆，其水泥与砂的重量配比为1:3~5，所述地热电缆埋置于直接蓄热层;

上述间接蓄热层导热系数为 0.5~0.79 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$，可以为间接蓄热层为楼板、墙壁或路面;

上述缓释层按重量百分比计，由 20~30%发泡聚苯乙烯颗粒（EPS）、20~30%粉煤灰、15~25%火山灰、20~30%中砂、3~8%水基胶混制而成，其中水基胶为高分子聚合物中的乙烯类凝固剂或羧酸类凝固剂和水按重量比为 1:4~6 配制;

上述缓释层顶部可以覆盖有装饰层，与地热电缆回路串联的温度传感器设于装饰层底部，与装饰层接触连接;

上述静态蓄热式供暖热量缓释结构的应用，启动电源为地热电缆供电，将热能贮存于蓄热层，再经缓释层将热能释放到供暖空间，在地热电缆回路中串联时间控制器，采用温度优先并实行时钟设定的控制方式，温度传感器的控制开关为常闭状态，其产生的电信号驱动电路开/闭，时间控制器的控制开关为常开状态，其产生的电信号驱动电路开/闭，从而完成均匀、连续供暖。

本发明的装饰层与缓释层之间设有与地热电缆回路串联的温度传感器，可以采用温度优先并实行时钟设定的智能控制方式，使地热电缆表面温度不因长时间蓄热而过高，同时当热量蓄积到一定水平时（≤30℃）即使低谷时间也不因地面温度过高而破坏舒适度（适宜温度: 18~22℃），在低谷时间也力求做到节能。

所述的电供暖过程，我们可以认为是稳定温度场中发生的导热过程，这种导热过程的控制是通过多层的导热系数不同的材料来进行的，随着热量的缓释而引起蓄热层温度的下降,从而维持室内的空气温度,（尽管室内的温度总体是呈下降趋势的），其中各种不同材料的接触热阻亦可起到热量缓释作用。

本发明的有益效果是:

1. 充分利用低谷时的电能进行最大容量的热量储存，并缓释到供暖空间。本发明采用具有不同的非线性导热系数的热量存储和热量缓释材料，使低谷时电能转换为热量并储存起来高峰时释放到供暖空间，热量缓释解决了普通电供暖技术通电即热，断电即冷问题，这样可以充分利用低谷时富裕电力，并获得优惠电价，从而在供暖期内大幅度降低采暖费用。

2. 本发明节省投资及运行费用，而且舒适度明显高于其它的供暖方式，由于采用地热供暖、热量缓慢释放，可以保证人们在 18~22℃的适当温度下舒适的工作、生活，克服了空调、电暖风等取暖带来的不舒适感，静态蓄热式地热电缆供暖热量缓释技术从理论到技术上都是可行的，有利于改善大气环境质量，便于物业管理，室温易于进行智能调节控制，此外，特别是电供暖，无噪音，无烟尘，无废气属于绿色环保型技术，环保、高效、安全、舒适，社会效益显著，具有广阔的发展前景。

3. 本发明制热系数高（可达 1: 2），节省采暖费，经济效益显著。

4. 本发明工艺合理，安装方便,（与普通地热电缆安装方法相似）操作简便，节省房间面积，不占用任何空间，免维护且使用寿命长。

5. 本发明适用范围广泛，可以适用于住宅、学校、医院、车库、办公楼宇、娱乐洗浴中心、会议中心等，尤其是学校可以利用热量缓释为学生提供舒适的学习环境，而且在学校放寒假时可以不供暖，节省取暖费；另外，一个普通车库冬季取暖费约 600 元/年，而采用本发明可以在车体发动机对应的地面采用热量缓释供暖，每天零晨 3~5 点供暖二小时，需花费 0.6 元左右，每年以 150 天供暖计，只需 90 元/年左右。

附图说明

图 1 是本发明实施例 1 中地热电缆供暖的楼板结构示意图。

图 2 是传统地热电缆供暖供电时间与温度变化曲线。

图 3 是本发明实施例 1 地热电缆供暖热量缓释曲线。

具体实施方式

实施例 1

如图 1 所示，采用本发明的地热电缆供暖的楼板结构示意图，为蓄热层 1、缓释层 2 上、下叠压结构，缓释层 2 处于蓄热层`1 的上方，所述蓄热层 1 为二层，包括直接蓄热层 12 和间接蓄热层 11，按从上到下顺序设置，所述地热电缆 5 埋置于直接蓄热层 1，所述缓释层 2 上方覆盖有装饰层 3，与地热电缆 5 回路串联的温度传感器 4 设于装饰层 3 底部，与装饰层 3 接触连接。所述间接蓄热层 11 为楼板，直接蓄热层 12 采用水泥砂浆，其导热系数为 0.4 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$，其水泥与砂的重量配比为 1:3；缓释层 2 按重量百分比计，由 25%发泡聚苯乙烯颗粒（EPS）、25%粉煤灰、20%火山灰、25%中砂、5%水基胶混制而成，其导热系数为 0.05 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$，.其中水基胶为乙烯-醋酸乙烯和水按重量比为 1:5 配制，所述发泡聚苯乙烯颗粒（EPS）为无毒无味属环保型材料，采用聚苯板物理粉碎而成，粒度为：5mm。缓释层终凝后，耐火，不吸水，水蒸汽渗透性好。

本发明热量缓释结构的施工工艺具体步骤如下:

1)将上述水泥沙浆辅设于楼板，形成直接蓄热层，其导热系数为 0.4 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$;

2）将地热电缆 5 埋置于的上述水泥砂浆形成的直接蓄热层 12;

3）将上述缓释材料形成的缓释层 2 覆盖于上述直接蓄热层 12，缓释层 2 的导热系数为 0.05 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$，缓释层 2 顶部埋设温度传感器 4，将温度传感器 4 串联于地热电缆回路 5。

本发明静态蓄热式供暖热量缓释结构的应用，启动电源为地热电缆 5 供电，将热能贮存于直接蓄热层 12，再经缓释层 2 将热能释放到供暖空间，在地热电缆 5 回路中串联时间控制器，采用温度优先并实行时钟设定的控制方式，温度传感器 4 的控制开关为常闭状态，其产生的电信号驱动电路开/闭，时间控制器的控制开关为常开状态，其产生的电信号驱动电路开/闭，从而完成均匀、连续供暖。其中时间控制器和温度传感器可以集成为温度时间控制器，可采用广东恒顺公司的 HSZN 型温度时间控制器。

如图 3 所示地热电缆供暖热量缓释曲线，利用夜间低谷电价进行电能蓄热，晚 23 时~零晨 5 时完成蓄热，白天利用导热系数为 0.05 $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$ 的缓释层将储存的热能缓慢释放出来，其中 12 时左右受大气温度上升的影响，温度有所回升(~16℃)，温度降为 10℃时，在温度传感器的控制下供电保证供暖。

缓释层的相关物理特性:

抗冲击性	25J
难燃性	B_1 级
线性收缩率	≤0.3
初凝时间（h）	≥4
终凝时间（h）	≤12
拉伸粘结强度（MPa）	≥0.6
干表面密度（kg/m^3）	≤300
导热系数（$w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$）	0.04-0.07

所述蓄热式地热电缆供暖热量缓释技术中的热流密度可以表述为下式:

$$q=\frac{\Phi}{A} \qquad (1)$$

其中 A 为热量缓释层的表面积（单位: m^2）

q 为热流密度（单位: W/m^2）

Φ 为热流量（单位: W）

静态蓄热式地热电缆供暖热量缓释技术中热流量符合下列关系式:

$$\Phi=\frac{\Delta T}{R_{\lambda 1}+R_{\lambda 2}+R_{\lambda 3}+R_{\lambda 4}} \qquad (2)$$

其中Φ为热流量（单位: W）

ΔT 为温度变化值（单位: ℃）

R（ $R_{\lambda 1}$、$R_{\lambda 2}$、$R_{\lambda 3}$、$R_{\lambda 4}$ 分别为装饰层、缓释层、直接蓄热层、间接蓄热层材料的热阻）计算公式为:

$$R=\frac{\delta}{\lambda} \qquad (3)$$

δ 为厚度（单位: mm）

λ 为导热系数（单位: $w\cdot m^{-1}\cdot k^{-1}$）

热量缓释技术中的缓释层的厚度计算可从上式得出。

单位面积的功率配置计算公式为:

$$q=\frac{Tw_1-Tw_4}{R_{\lambda 1}+R_{\lambda 2}+R_{\lambda 3}+R_{\lambda 4}} \qquad (4)$$

q为单位面积的功率（单位：W/m^2）

Tw_1为装饰层温度（单位：℃）

Tw_4为间接蓄热层温度（单位：℃）

如果控制热量的缓释比例则调整缓释层的厚度即可。

$$\Delta\delta=\delta x-\delta_2 \qquad (5)$$

$\Delta\delta$为变化厚度（单位：mm）

δx为装饰层厚度（单位： mm）

δ_2为缓释层厚度（单位：mm）

其中δx可由公式（3）、（5）得出。

本发明采用温度优先并实行时钟设定的智能控制方式，使地热电缆表面温度不因长时间蓄热而过高，同时当热量蓄积到一定水平时（≤30℃）即使低谷时间也不因地面温度过高而破坏舒适度（适宜温度：18~22℃），在低谷时间也力求做到节能。在冬季不同的室外温度下，适当设定温度对于白昼取得较好的取暖效果也是必不可缺的，可以随着大气温度的变化，可随意进行温度及时间控制，热量缓释层的材料使用厚度可由上述公式得出，以适应不同的纬度地区及适应不同的地面装饰材料，并可进入智能家居系统，进行远程控制。

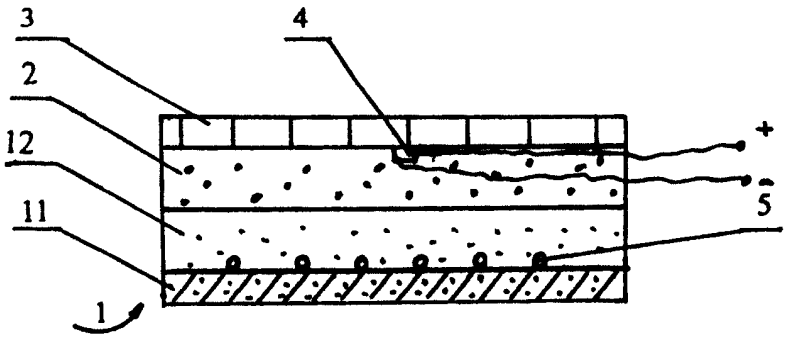

3
4
2
12
11
1
+
-
5

图 1

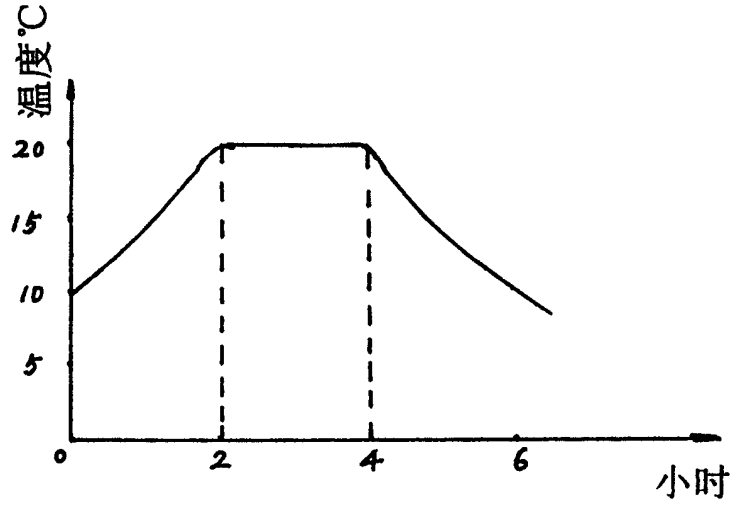

温度℃
20
15
10
5
0
2
4
6
小时

图 2

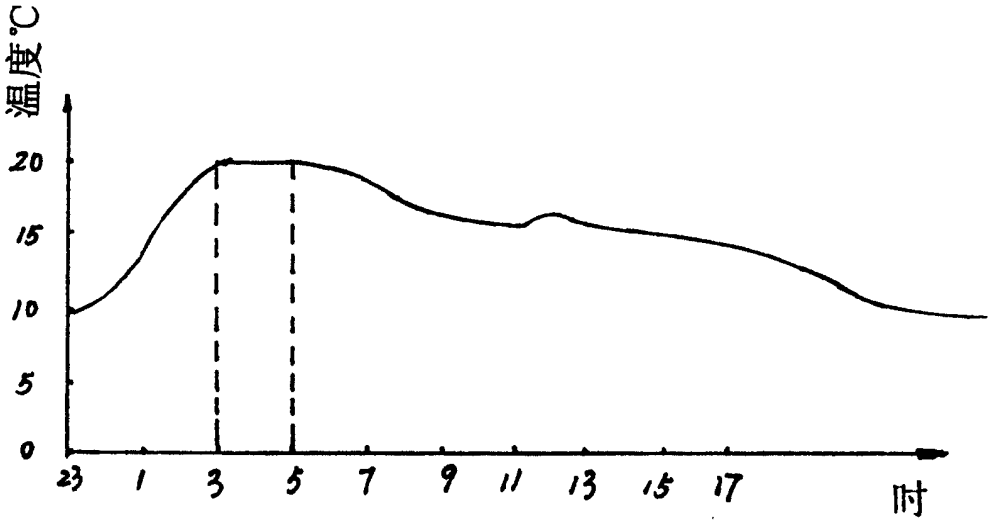

温度℃
20
15
10
5
0
23
1
3
5
7
9
11
13
15
17
时

图 3