



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115143557 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 20

(21) 申请号 202210795332.8

C09K 5/06 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103820083 A, 2014.05.28

申请公布号 CN 115143557 A

CN 104329714 A, 2015.02.04

CN 109539602 A, 2019.03.29

(43) 申请公布日 2022.10.04

CN 209431591 U, 2019.09.24

(73) 专利权人 南京师范大学

CN 112682839 A, 2021.04.20

地址 210023 江苏省南京市栖霞区文苑路1号

CN 104449589 A, 2015.03.25

JP 2006328143 A, 2006.12.07

(72) 发明人 夏学鹰 万小溪 王昭泰 胡育硕

审查员 王杰

(74) 专利代理机构 南京众联专利代理有限公司

32206

专利代理师 薛雨妍

(51) Int. Cl.

F24F 5/00 (2006.01)

F28D 20/02 (2006.01)

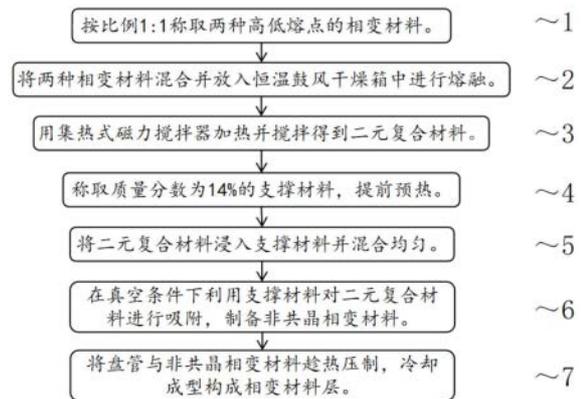
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板

(57) 摘要

本发明属于辐射供冷供暖领域,提出了一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板。辐射板由石膏板、保温层、相变材料层、封装壳体、盘管构成。利用非共晶相变材料在宽温度范围内的融化或凝固实现蓄冷或蓄热,在非高峰时段开启辐射板的供水,利用相变材料的蓄能对室内进行辐射供冷或供暖。与现有技术相比,本发明能够达成:转移峰值负荷,缓解电网供需矛盾,节约电耗。冬夏两季主动式运行,过渡季节被动式运行,满足全年蓄能需求,减小室温波动,提高室内舒适度。添加碳基支撑材料,增加辐射板表面温度均匀性,避免辐射板表面冷凝风险。相变材料制备过程简易,适宜工业生产,单层蓄能结构,热响应快,辐射板装配灵活,利于实现建筑一体化。



1. 一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的制备方法,其特征在于:辐射板包括从下到上依次设置的石膏板(1)封装壳体(4)和保温层(2);其中所述封装壳体(4)内设有相变材料层(3);所述的相变材料层(3)为水平层结构且内部包裹盘管(5);所述相变材料层(3)由非共晶相变材料制备;其中非共晶相变材料由两种高、低两种熔点的有机相变材料复合而成;所述相变材料层由盘管与非共晶相变材料在封装壳体内趁热压制,自然冷却成型而成;所述非共晶相变材料相变温度范围在10~40℃,该范围内具有两个峰值融化温度和两个峰值凝固温度;

具体步骤为:

步骤1:按比例1:1取两种高低熔点的相变材料;其中高熔点的相变材料为月桂酸,低熔点相变材料为25[#]石蜡,支撑材料为膨胀石墨;用电子天平按比例1:1称取两种不同熔点的25[#]石蜡与月桂酸相变材料;25[#]石蜡将其提前放入鼓风干燥箱内融化为液态再进行称重;月桂酸常温下为白色晶状固体,熔点为41℃;

步骤2:将两种相变材料混合并放入恒温鼓风干燥箱中进行熔融;将月桂酸与25[#]石蜡混合,用保鲜膜将容器口密封,放入恒温鼓风干燥箱50℃熔融2h;

步骤3:用集热式磁力搅拌器加热并搅拌得到二元复合材料;用保鲜膜将容器封口,用集热式磁力搅拌器在50℃,中速条件下搅拌30min;

步骤4:称取质量分数为14%的支撑材料,提前预热;称取二元复合材料质量分数为14%的膨胀石墨,用滤纸对膨胀石墨进行封装;将封装好的膨胀石墨放入恒温鼓风干燥箱,在50℃条件下,提前进行预热并干燥;

步骤5:将二元复合材料浸入支撑材料并混合均匀;将二元复合材料倒入膨胀石墨中,用薄膜将混合后的材料封口;在恒温50℃条件下,静置数分钟后,对材料进行搅拌至混合;

步骤6:在真空条件下利用支撑材料对二元复合材料进行吸附,制备非共晶相变材料;用滤纸将容器内相变材料封口,放入真空干燥箱50℃,静置吸附6h,中途每两小时取出搅拌一次,利用真空条件下的毛细作用使相变材料被膨胀石墨包裹;

步骤7:将盘管与非共晶相变材料趁热压制,冷却成型构成相变材料层;将非共晶材料趁热平铺于预置盘管的封装壳体内,将相变材料趁热压制,使相变材料与盘管表面充分接触;自然冷却12h成型。

2. 如权利要求1所述的一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的制备方法,其特征在于:所述盘管(5)具有主管(6)与支管(7),主管(6)与支管(7)采用三通连接;所述支管(7)为串联盘管;所述主管(6)的进口、出口均从所述封装壳体(4)的侧部穿出。

3. 如权利要求1所述的一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的制备方法,其特征在于:所述辐射板在冬夏两季与适当供水策略结合间歇主动式运行;辐射板在过渡季节被动式运行。

一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板

技术领域

[0001] 本发明属于辐射供冷暖领域,提出了一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板。

背景技术

[0002] 在辐射供冷供暖领域,辐射空调系统以辐射换热的方式与室内表面和人体进行热交换,具有吹风感弱、噪音小、舒适度高、节能性好、占用空间小、健康等优点。且辐射空调系统以高温冷水与低温热水作为冷热媒,可以有效地利用如空气能、太阳能和地热能等可再生能源。辐射板作为一种安装灵活、换热快、施工方便、可模块化进行生产的辐射末端,伴随着装配式建筑的发展得以推广。

[0003] 我国电力系统不堪重负,电网峰谷差逐年加大,调峰难题日益凸显。储能技术可以缓解能量供求双方在时间、空间和强度上的不匹配。潜热储能技术具有储能密度大、体积变化小的特点,是最具潜力的储能技术之一。

[0004] 潜热储能技术是通过相变材料熔化吸热和凝固放热实现能量的存储与释放。但受相变材料的相变温度单一的限制,将相变材料应用于辐射板储能大多集中于单一工况。为满足夏热冬冷地区全年负荷需求,已有使用冷、热两种相变模块的系统,但上下双层相变辐射系统存在显著热干扰,致使能量利用效率不高。水平间隔布置冷热相变模块的辐射系统,虽然减小了传热热阻,但系统表面仍存在一定的水平温差,进一步地,具有两种灵活的相变温度的相变微胶囊材料适合各类热存储的应用,但微胶囊封装成本高、制备过程复杂,限制其使用范围。

[0005] 因此,现有技术中需要制备一种成本低廉,宽温度范围的相变材料来解决冬夏两季辐射板蓄能问题,且提高辐射板的蓄放热效率,减小系统延迟。

发明内容

[0006] 为解决上述问题,本发明公开了一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板,利用非共晶相变材料扩大温度的使用范围,可以有效解决冬夏两季的辐射空调系统的蓄能问题,配合适当的供水策略,可以将空调负荷转移到非高峰时段,增加辐射空调系统的节能性与舒适性。

[0007] 本发明提供如下技术方案:一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板,所述辐射板包括从下到上依次设置的石膏板封装壳体和保温层;其中所述封装壳体内设有相变材料层;所述的相变材料层为水平层结构且内部包裹盘管。

[0008] 进一步的,所述盘管具有主管与支管,主管与支管采用三通连接;所述支管为串联盘管;所述主管的进口、出口均从所述封装壳体的侧部穿出。

[0009] 辐射板为三层结构,底层为石膏板,中间层为相变材料层。顶层为保温层。

[0010] 所述相变材料层由盘管与非共晶相变材料在封装壳体内趁热压制,自然冷却成型而成。

[0011] 所述的相变材料层使用非共晶相变材料,该相变材料由高、低两种熔点的相变材料复合而成,并添加高导热、多孔结构的支撑材料防止材料泄露并增加热导率,增加辐射板表面温度分布均匀性,避免结露。

[0012] 进一步地,冬夏两季开启辐射板的供水对辐射板进行冷却或加热,过渡季节,利用自然温差进行冷却或加热,相变材料进行融化凝固循环,吸收或放出热量,维持室温相对稳定,减小室温波动,实现供冷与供暖。

[0013] 进一步地,所述相变材料方法运用熔融共混法与真空浸渍法制备,将两种的相变材料按一定比例熔融混合,在真空条件下利用碳基支撑材料对二元复合材料进行浸渍吸附,制备得到非共晶相变材料。

[0014] 进一步地,非共晶相变材料发生相变温度范围在10~40℃之间,在该温度范围内具有两个峰值融化温度和两个峰值凝固温度。

[0015] 进一步地,辐射板尺寸为1200mm*600mm,可自由组合成不同尺寸。根据房间面积灵活装配。

[0016] 相变材料层的制备方法,具体步骤为:

[0017] 步骤1:按比例1:1称取两种高低熔点的相变材料;

[0018] 步骤2:将两种相变材料混合并放入恒温鼓风干燥箱中进行熔融;

[0019] 步骤3:用集热式磁力搅拌器加热并搅拌得到二元复合材料;

[0020] 步骤4:称取质量分数为14%的支撑材料,提前预热;

[0021] 步骤5:将二元复合材料浸入支撑材料并混合均匀;

[0022] 步骤6:在真空条件下利用支撑材料对二元复合材料进行吸附,制备非共晶相变材料;

[0023] 步骤7:将盘管与非共晶相变材料趁热压制,冷却成型构成相变材料层。

[0024] 与现有技术相比,本发明的优点为:

[0025] (1)相变材料选取宽温度范围的非共晶相变材料,能承担夏热冬冷地区冬夏两季的蓄冷蓄暖,扩大蓄能系统的使用季节,夏季工况时,相变材料低温区吸收潜热并释放,冬季工况时,相变材料高温区吸收潜热并释放。过渡季节工况时,相变材料被动式蓄能增强建筑蓄热性。

[0026] (2)以碳基材料作为相变材料的支撑材料,增加辐射板表面温度均匀性,降低冷凝风险,减小系统供水温度,增大单位面积制冷量。

[0027] (3)减小室内温度波动,增加舒适性,转移峰值负荷、缓解电网压力,起到“移峰填谷”的效果。

[0028] (4)制备过程简易,成本低廉,装置构造简单,适合工业生产。冷热源可选用热泵机组、太阳能热水系统等,扩大可再生能源的使用。

附图说明

[0029] 图1为本发明一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的相变材料层的制备流程图。

[0030] 图2为本发明一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的结构示意图。

[0031] 图3为本发明一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的俯视图。

- [0032] 图4为本发明一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的爆炸视图。
- [0033] 图5为本发明非共晶材料的两个峰值融化温度和两个峰值凝固温度的测试数据图；
- [0034] 其中,1-石膏板,2-保温层,3-相变材料层,4-封装壳体,5-盘管
- [0035] 主管,7-支管,8-供、回水口。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和具体实施方式,进一步阐明本发明,应理解下述具体实施方式仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。需要说明的是,下面描述中使用的词语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”和“下”指的是附图中的方向,词语“内”和“外”分别指的是朝向或远离特定部件几何中心的方向。

[0037] 图1为本实施例中一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的相变材料层的制备流程图。如图1所示,所述的高熔点的相变材料为月桂酸,所述低熔点相变材料为25[#]石蜡,所述的支撑材料为膨胀石墨。

[0038] 如步骤1-3所述,运用熔融共混法将25[#]石蜡与月桂酸制备二元复合材料,如步骤4-6所述,运用真空浸渍法利用膨胀石墨对二元复合材料进行吸附得到非共晶相变材料。

[0039] 步骤1:按比例1:1称取两种高、低熔点的相变材料。

[0040] 用电子天平按比例1:1称取两种不同熔点的25[#]石蜡与月桂酸相变材料。25[#]石蜡在常温下为淡黄色、固液共存的状态,熔点为25℃,将其提前放入鼓风干燥箱内融化成液态再进行称重。月桂酸常温下为白色晶状固体,熔点为41℃。

[0041] 步骤2:将两种相变材料混合并放入恒温鼓风干燥箱中进行熔融。

[0042] 将月桂酸与25[#]石蜡混合,用保鲜膜将容器口密封,放入恒温鼓风干燥箱50℃熔融2h。

[0043] 步骤3:用集热式磁力搅拌器加热并搅拌得到二元复合材料。

[0044] 用保鲜膜将容器封口,防止搅拌过程中溶液溅出,用集热式磁力搅拌器在50℃,中速条件下搅拌30min。

[0045] 步骤4:称取质量分数为14%的支撑材料,提前预热。

[0046] 称取二元复合材料质量分数为14%的膨胀石墨,由于膨胀石墨的多孔结构以及高导热性,该质量分数的膨胀石墨对于二元复合材料具有较好的支撑作用并能增强热导率。为了避免质轻的膨胀石墨四溢,用滤纸对膨胀石墨进行封装。将封装好的膨胀石墨放入恒温鼓风干燥箱,在50℃条件下,提前进行预热并干燥,防止二元复合相变材料浸入膨胀石墨时,在膨胀石墨表面冷凝,同时也去除膨胀石墨含有的水分,避免相变材料含杂质。

[0047] 步骤5:将二元复合材料浸入支撑材料并混合均匀。

[0048] 将二元复合材料倒入膨胀石墨中,用薄膜将混合后的材料封口,避免材料搅拌过程中飞散。在恒温50℃条件下,静置数分钟后,对材料进行搅拌至混合。

[0049] 步骤6:在真空条件下利用支撑材料对二元复合材料进行吸附,制备非共晶相变材料。

[0050] 用滤纸将容器内相变材料封口,放入真空干燥箱50℃,静置吸附6h,中途每两小时取出搅拌一次,利用真空条件下的毛细作用使相变材料被膨胀石墨包裹。

[0051] 步骤7:将盘管与非共晶相变材料趁热压制,冷却成型构成相变材料层。

[0052] 将非共晶材料趁热平铺于预置盘管的封装壳体内,将相变材料趁热压制,使相变材料与盘管表面充分接触。压力适中,避免相变材料从膨胀石墨包裹中渗出,自然冷却12h成型。

[0053] 图2-4为本实施例一种基于非共晶相变材料的蓄冷蓄热辐射板的结构图,如图2-4所示,辐射板由石膏板1保温层2、相变材料层3、封装壳体4、盘管5构成。所述的石膏板厚度为12mm,所述的保温层采用聚苯乙烯泡沫,厚度为30mm,所述的封装壳体材质为铝或铝合金,装有相变材料层与盘管,且盘管从封装壳体的侧部穿出。所述的相变材料层填充石蜡/月桂酸/膨胀石墨复合而成的非共晶相变材料,内部包裹的盘管位于相变材料层中间,并选用简易的水平单层结构,减小传热热阻,使辐射板表面温度分布均匀。所述的盘管为铜管或PEXa管,盘管由主管和支管构成,主管外径为20mm,壁厚2mm,支管外径为10mm,壁厚1.5mm,支管为串联盘管,主管与支管由三通连接,支管表面附有匀热层,采用高纯度导热铝板。主管的外接方式为20mm的冷扩环快易连接。所述的辐射板的尺寸为1200mm*600mm,可2张拼接为1200mm*1200mm、4张拼接为2400mm*1200mm尺寸的辐射板,根据房间大小自由组合,灵活装配。

[0054] 相变材料温度范围在10~40℃之间。具有高、低的两个峰值融化温度和两个峰值凝固温度,其中两个峰值融化温度位于20.8℃和33.1℃左右,两个峰值凝固温度位于17.7℃和29.5℃左右。辐射板在冬夏两季主动式运行,夏季工况时,相变材料在温度区间16~23℃工作,供水时吸收潜热完成凝固过程并在升温时融化释放,冬季工况时,相变材料在温度区间23~36℃工作,供水时吸收潜热完成融化过程并在降温时凝固释放,工作原理如下:

[0055] (1) 夏季运行工况:

[0056] 夏季供水时,辐射板供水温度低于非共晶相变材料较低的峰值凝固温度,相变材料凝固放出大量潜热。当室温高于非共晶相变材料较低的峰值融化温度时,相变开始融化吸收大量潜热,辐射板表面温度降低,形成辐射冷表面,与室内进行辐射热交换,降低人体温度。

[0057] (2) 冬季运行工况:

[0058] 冬季供水时,辐射板供水温度高于非共晶相变材料的较高的峰值融化温度,相变材料融化吸收大量潜热。当室温低于非共晶相变材料的高的峰值凝固温度时,相变材料开始凝固放出大量潜热,辐射板表面温度升高,形成辐射热表面,与室内进行辐射热交换,升高人体温度。

[0059] 在过渡季节时,辐射板不开启供水,相变材料利用自然温差进行融化凝固循环被动运行,系统仍具有减小室温波动的能力,工作原理如下:被动运行利用昼夜或日间温差。在自然冷却过程中,相变材料固化,当环境温度升高,相变材料融化承担部分冷负荷。在自然加热过程中,相变材料融化,当环境温度降低,相变材料凝固承担部分热负荷。

[0060] 本发明方案所公开的技术手段不仅限于上述实施方式所公开的技术手段,还包括由以上技术特征任意组合所组成的技术方案。

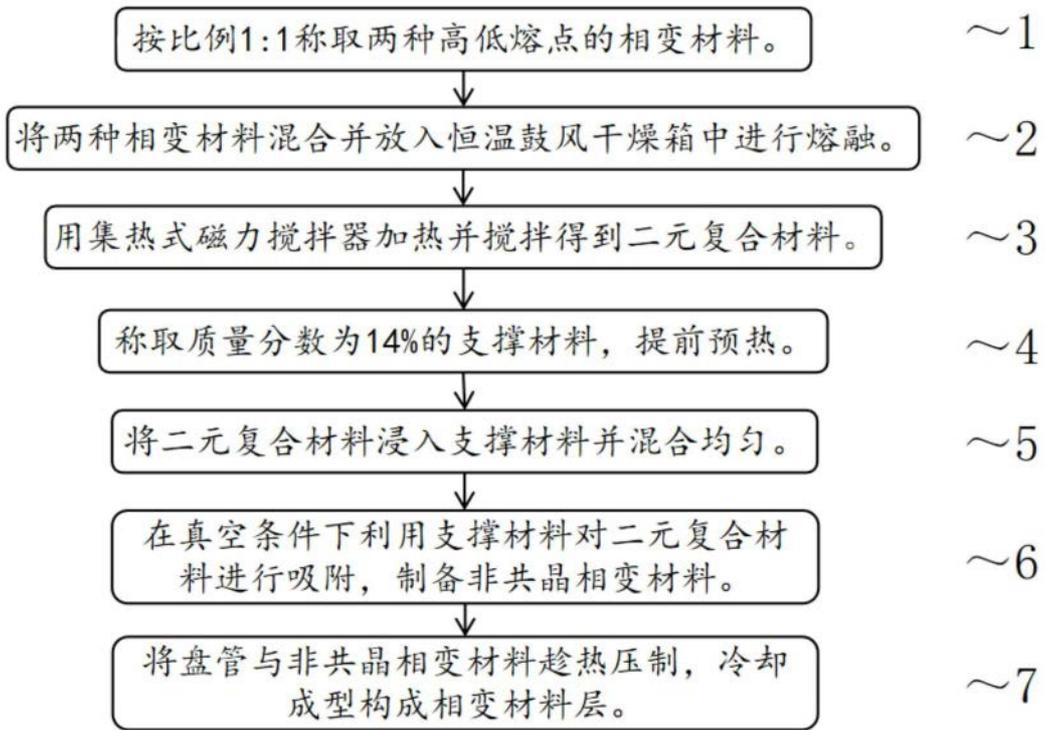


图1

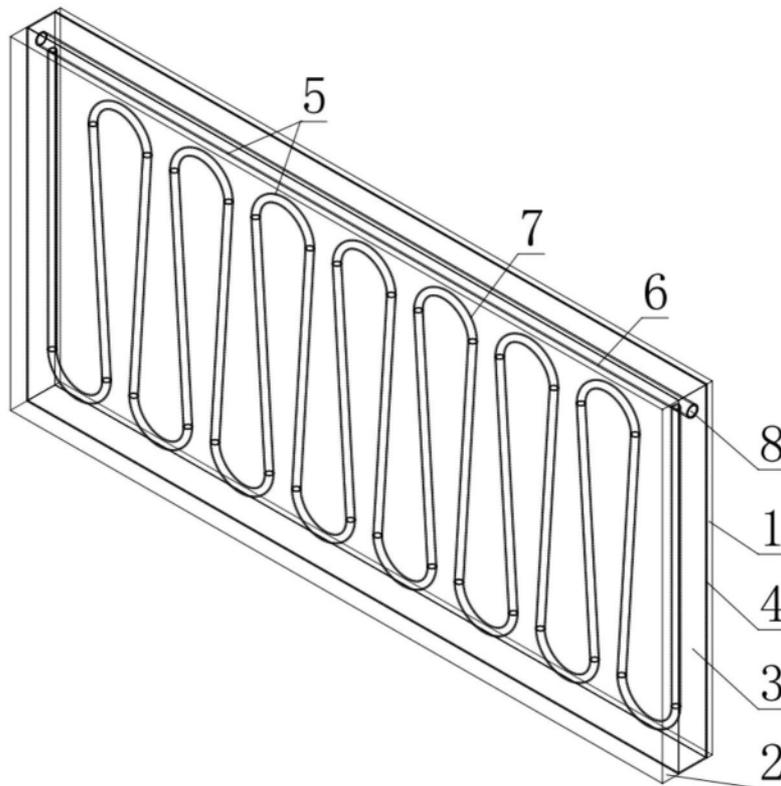


图2

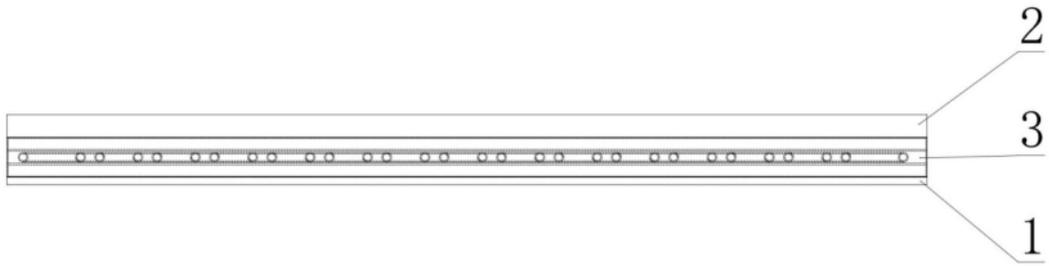


图3

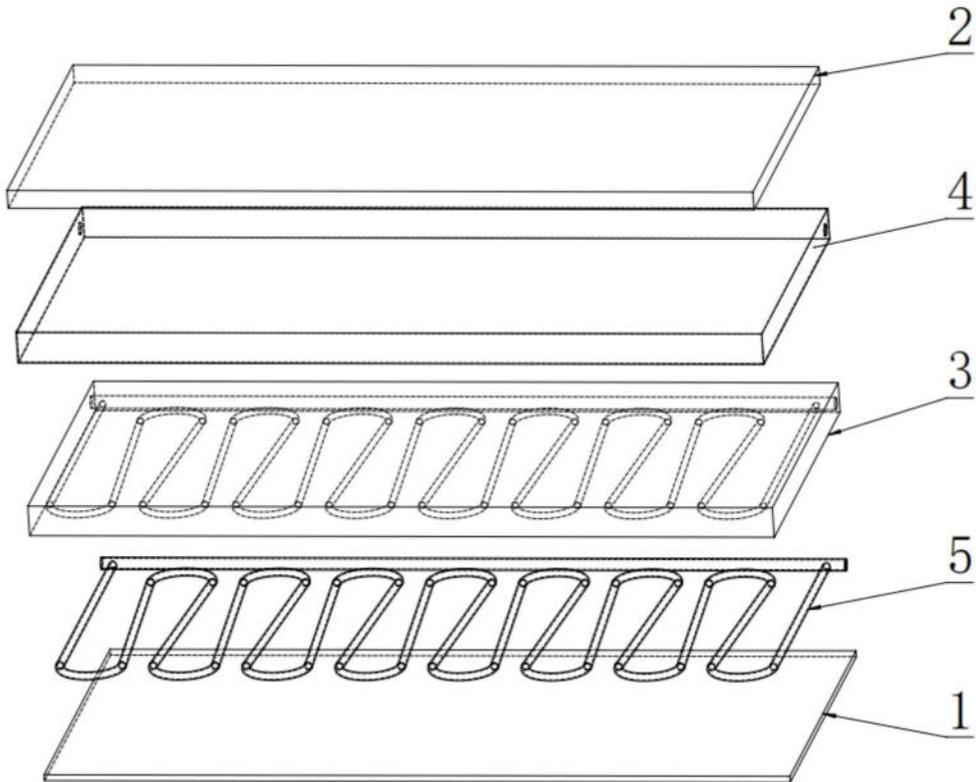


图4

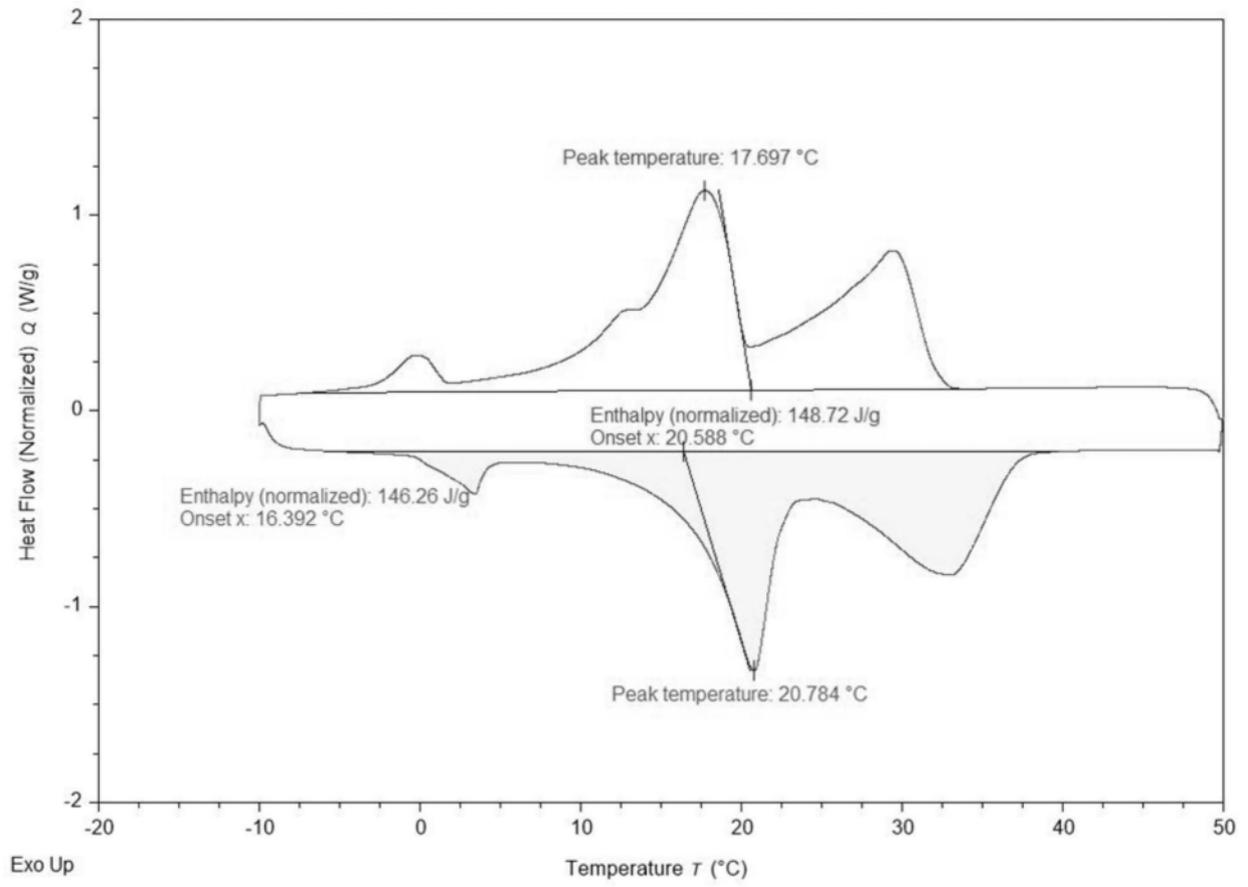


图5