



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116734494 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 12

(21) 申请号 202310603113.X

F24S 80/20 (2018.01)

(22) 申请日 2023.05.26

H02S 40/38 (2014.01)

H02S 10/30 (2014.01)

(71) 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72) 发明人 刘畅 张小松 赵善国 褚磊驰

(74) 专利代理机构 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 11467

专利代理师 郝雅洁

(51) Int. Cl.

F24S 10/95 (2018.01)

F24S 60/10 (2018.01)

F24S 80/60 (2018.01)

F24S 70/12 (2018.01)

F24S 80/10 (2018.01)

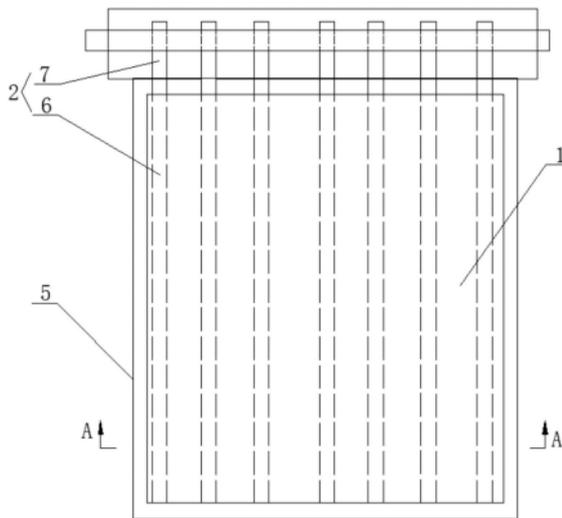
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器

(57) 摘要

本发明涉及一种平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,包括光伏电池板、平板热管、相变材料层、保温层和底壳;所述底壳封装于所述光伏电池板底部;所述平板热管具有扁平表面,若干所述平板热管的蒸发段的扁平表面通过导热硅胶紧密粘结于光伏电池板的底面上;底壳内壁与光伏电池板底部之间由上至下依次填充所述相变材料层和所述保温层,相变材料层填充于平板热管四周,保温层的顶面与平板热管及光伏电池板接触,保温层的底面与底壳内壁接触,以减少相变材料层的热量散失;所述平板热管的冷凝段与目标侧介质换热,提供热源。本发明的目的是提高集热器的热稳定性和热惯性,同时提高系统的发电效率和产热效率。



1. 一种平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,包括光伏电池板(1)、平板热管(2)、相变材料层(3)、保温层(4)和底壳(5);

所述底壳(5)封装于所述光伏电池板(1)底部;

所述平板热管(2)具有扁平表面,若干所述平板热管(2)的蒸发段(6)的扁平表面通过导热硅胶紧密粘结于光伏电池板(1)的底面上;

底壳(5)内壁与光伏电池板(1)底部之间由上至下依次填充所述相变材料层(3)和所述保温层(4),相变材料层(3)填充于平板热管(2)四周,保温层(4)的顶面与平板热管(2)及光伏电池板(1)接触,保温层(4)的底面与底壳(5)内壁接触,以减少相变材料层(3)的热量散失;

所述平板热管(2)的冷凝段(7)与目标侧介质换热,提供热源。

2. 根据权利要求1所述的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,还包括玻璃盖板(10),所述玻璃盖板(10)设置在所述光伏电池板(1)上,玻璃盖板(10)为涂有减反射层的高透过率钢化玻璃,玻璃盖板(10)底面与所述光伏电池板(1)顶面之间形成有空气层(11)。

3. 根据权利要求1所述的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,所述平板热管(2)沿光伏电池板(1)的底面均匀分布,每个平板热管(2)的内部设有多个平行的微槽道。

4. 根据权利要求1所述的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,所述平板热管(2)的冷凝段(7)高于所述蒸发段(6)高度,蒸发段(6)中工质在密度差及毛细力作用下上升至冷凝段(7),冷凝段(7)中工质在重力作用下回到蒸发段(6),实现工质循环。

5. 根据权利要求1所述的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,所述平板热管(2)的冷凝段(7)穿过换热管(9),换热管(9)中流通循环介质,用于与冷凝段(7)中的工质发生对流换热并带走热量。

6. 根据权利要求5所述的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,换热管(9)上与所述冷凝段(7)连接位置处通过焊接密封。

7. 根据权利要求1所述的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,所述冷凝段(7)置于换热水箱(8)中,所述换热水箱(8)中盛有用于对冷凝段(7)降温的循环水。

8. 根据权利要求1所述的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,所述相变材料层(3)采用石蜡。

9. 根据权利要求1所述的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,其特征在于,所述保温层(4)采用泡沫棉等多孔介质。

平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器

技术领域

[0001] 本发明涉及储能技术领域,尤其是一种平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器。

背景技术

[0002] 太阳能光伏/热(PV/T)系统将太阳能光伏利用和光热利用相结合,在提高太阳能电池光电转换效率的同时,可以输出电能和热能,是一种热电联产的太阳能利用方式。

[0003] 热管型PV/T集热器作为一种新型集热器,具有集热效率高、热稳定性好等优势。然而常规的热管式PV/T集热器采用的圆形铜热管与光伏板底板之间为线接触,接触热阻高、吸热能力受到限制,存在系统热稳定性低、缺乏储热手段等问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明提供一种平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,目的是提高集热器的热稳定性和热惯性,同时提高系统的发电效率和产热效率。

[0005] 本发明采用的技术方案如下:

[0006] 一种平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,包括光伏电池板、平板热管、相变材料层、保温层和底壳;

[0007] 所述底壳封装于所述光伏电池板底部;

[0008] 所述平板热管具有扁平表面,若干所述平板热管的蒸发段的扁平表面通过导热硅胶紧密粘结于光伏电池板的底面上;

[0009] 底壳内壁与光伏电池板底部之间由上至下依次填充所述相变材料层和所述保温层,相变材料层填充于平板热管四周,保温层的顶面与平板热管及光伏电池板接触,保温层的底面与底壳内壁接触,以减少相变材料层的热量散失;

[0010] 所述平板热管的冷凝段与目标侧介质换热,提供热源。

[0011] 进一步技术方案为:

[0012] 还包括玻璃盖板,所述玻璃盖板设置在所述光伏电池板上,玻璃盖板为涂有减反射层的高透过率钢化玻璃,玻璃盖板底面与所述光伏电池板顶面之间形成有空气层。

[0013] 所述平板热管沿光伏电池板的底面均匀分布,每个平板热管的内部设有多个平行的微槽道。

[0014] 所述平板热管的冷凝段高于所述蒸发段高度,蒸发段中工质在密度差及毛细力作用下上升至冷凝段,冷凝段中工质在重力作用下回到蒸发段,实现工质循环。

[0015] 所述平板热管的冷凝段穿过换热管,换热管中流通循环介质,用于与冷凝段中的工质发生对流换热并带走热量。

[0016] 换热管上与所述冷凝段连接位置处通过焊接密封。

[0017] 所述冷凝段置于换热水箱中,所述换热水箱中盛有用于对冷凝段降温的循环水。

[0018] 所述相变材料层采用石蜡。

[0019] 所述保温层采用泡沫棉等多孔介质。

[0020] 本发明的有益效果如下：

[0021] 本发明将相变材料层有效耦合到光伏光热集热器中，利用相变材料的相变潜热提高了系统热惯性和热稳定性，同时降低光伏板的峰值温度，提高了发电效率，实现了多能互补和高效利用。

[0022] 本发明将平板热管作为光伏电池板的冷却结构，平板热管具有扁平表面，与光伏电池板为面接触，降低了热管与光伏电池底板之间的接触热阻，大幅提高了传热效果，使系统能实现高电效率和高热效率运行。

[0023] 本发明的相变材料层导热系数低，还可以作为保温层的前置起到隔热效果，减少底部热量散失，提高系统热效率。

[0024] 本发明结构简单，成本较低，不需要外部挂件和特殊加装结构，安装过程简易，便于维护。

附图说明

[0025] 图1为本发明实施例1的水平放置时的结构示意图。

[0026] 图2为图1中A-A剖面图。

[0027] 图3为本发明实施例2的剖面图。

[0028] 图中：1、光伏电池板；2、平板热管；3、相变材料层；4、保温层；5、底壳；6、蒸发段；7、冷凝段；8、换热水箱；9、换热水管；10、玻璃盖板；11、空气层。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图说明本发明的具体实施方式。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1和图2所示，本实施例1的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器，包括光伏电池板1、平板热管2、相变材料层3、保温层4和底壳5；

[0032] 底壳5封装于光伏电池板1底部；

[0033] 平板热管2具有扁平表面，若干平板热管2的蒸发段6的扁平表面通过导热硅胶紧密粘结于光伏电池板1的底面上；

[0034] 底壳5内壁与光伏电池板1底部之间由上至下依次填充相变材料层3和保温层4，相变材料层3填充于平板热管2四周，保温层4的顶面与平板热管2及光伏电池板1接触，保温层4的底面与底壳5内壁接触，以减少相变材料层3的热量散失；

[0035] 平板热管2的冷凝段7与目标侧介质换热，提供热源。

[0036] 平板热管2沿光伏电池板1的底面均匀分布，每个平板热管2的内部设有多个平行的微槽道。

[0037] 平板热管2的尺寸具体可以为宽度26mm，厚度3mm。这内部微槽道内被抽真空，并填充工作介质。每个微槽道的壁面上可以设置数个微小的翅片和槽，使工质与平板热管之间具有极大的接触面积。根据光伏电池板面积大小选择平板热管数量，并按一定热管间距均匀分布在光伏板底面。

[0038] 本实施例的平板热管具有高换热系数和面接触的优势，同时平板热管管壁材质可

采用铝制,比铜制的圆形热管具有更高的导热系数,平板热管在稳定工作时,蒸发段吸收热量几乎等于冷凝段释放热量,具有高导热性,热流密度可变性、热流方向可逆性、优良的等温性能等特点,使得其综合传热效率更佳。

[0039] 平板热管2的冷凝段7高于蒸发段6高度,蒸发段6中工质在密度差及毛细力作用下上升至冷凝段7,冷凝段7中工质在重力作用下回到蒸发段6,实现工质循环。

[0040] 平板热管2的冷凝段7穿过换热管9,换热管9中流通循环介质,用于与冷凝段7中的工质发生对流换热并带走热量。

[0041] 作为一种具体方式,换热管9上与冷凝段7连接位置处通过焊接密封。防止循环介质渗漏。循环介质具体可采用循环水,可提供给用户侧使用。

[0042] 作为一种具体方式,冷凝段7置于换热水箱8中,换热水箱8中盛有用于对冷凝段7降温的循环水,可提供给用户侧使用。

[0043] 相变材料层3具体可采用石蜡。石蜡作为相变储热材料,填充在平板热管2与保温层4之间,石蜡的相变温度控制在50摄氏度左右,略高于目标热水的工作温度。在每天光照强度高时,石蜡从光伏电池板1底板和平板热管2的蒸发段6吸热发生相变,当下午或晚上光照强度降低后石蜡冷凝释放热量,达到相变储热的作用,提高系统的热稳定性。

[0044] 石蜡本身作为相变材料使用时具有相变潜热高,几乎没有过冷现象,熔化时蒸气压低,化学稳定性较好,在多次吸放热后相变温度和相变潜热变化很小,价格较低等优点,但同时石蜡作为相变材料还有导热系数低,吸热放热的效率较低这一缺点。

[0045] 但在本申请中,相变材料不作为光伏板的主要冷却手段,主要是利用其相变潜热提高系统热惯性、热稳定性,而吸热降低光伏板峰值温度只是一个附加效果,因此相较于采用相变材料本身作为光伏板冷却方式的光伏光热复合集热器,石蜡导热系数较低这一缺点可以忽略,反而可以作为保温层的前置起到隔热效果,减少底部热量散失,提高系统热效率。

[0046] 保温层4具体可采用泡沫棉等多孔介质。填充在相变储热层3与底壳5底板之间,可大幅提高集热系统底部热阻,防止热量从底部散失,提高系统集热效率。

[0047] 作为优选方式,保温层4与相变材料层3之间使用一层铝制薄板隔开,防止相变材料液化后渗漏进保温材料层中。

[0048] 作为优选方式,底壳5采用铝合金制成,将集热器各组成部分固定在一起,同时底座各角密封,防止相变材料发生渗漏。

[0049] 具体安装时,光伏光热复合集热器的安装倾角根据所在地域的纬度选取。实际工作时,阳光照射在光伏电池板1上,发生电效应和热效应,通过逆变器将电效应产生的电能传导入蓄电池中,热效应产生的热量分别被平板热管2和相变材料层3吸收并最终通过冷凝段传递至水箱或/和换热管加热循环水流,达到光伏发电、产热、蓄能的多能利用。具体的,平板热管2吸收光伏电池板1底板散发的热量,并将热量从蒸发段6传递到冷凝段7加热循环水,在每日光照强度高时,随着光伏电池板1底板温度逐渐升高,设置在平板热管2下方相变材料层3发生相变吸收多余热量,当光照强度降低后,光伏电池板1底板的温度逐渐降低,此时相变材料层3凝固放热,加热平板热管2,延长工作时间。利用相变材料层3的相变潜热提高系统热惯性和热稳定性,同时进一步降低了光伏板的峰值温度,以提高发电效率。

[0050] 具体的,平板热管2工质在蒸发段6中吸收光伏电池板1传递的热量而蒸发,在毛细

力的作用下上升至冷凝段7。冷凝段7接入换热水箱8中并/或穿过换热管9,换热管9中可流通循环水,与冷凝段7中热管工质发生对流换热带走热量。热管工质在7冷凝段中放热冷凝,在重力作用下回到6蒸发段中,完成工作循环。

[0051] 具体的,平板热管2的冷凝段7插入换热管9内与循环水直接接触换热。

[0052] 具体的,换热水箱8与光伏光热复合集热器设置在同一平面。

[0053] 实施例2

[0054] 参见图3,本实施例2的平板热管-相变材料耦合光伏光热复合集热器,在其他结构均与实施例1相同的情况下,区别在于,还包括玻璃盖板10,玻璃盖板10设置在光伏电池板1上,玻璃盖板10为涂有减反射层的高透过率钢化玻璃,玻璃盖板10底面与光伏电池板1顶面之间形成有空气层11。通过玻璃盖板和空气层的设置可以进一步减少热量散失。

[0055] 本发明结构简单,成本较低,不需要外部挂件和特殊加装结构,安装过程简易,便于维护。将平板热管作为光伏电池板的冷却方式,大幅提高了传热效果,使系统能实现高电效率和高热效率运行。

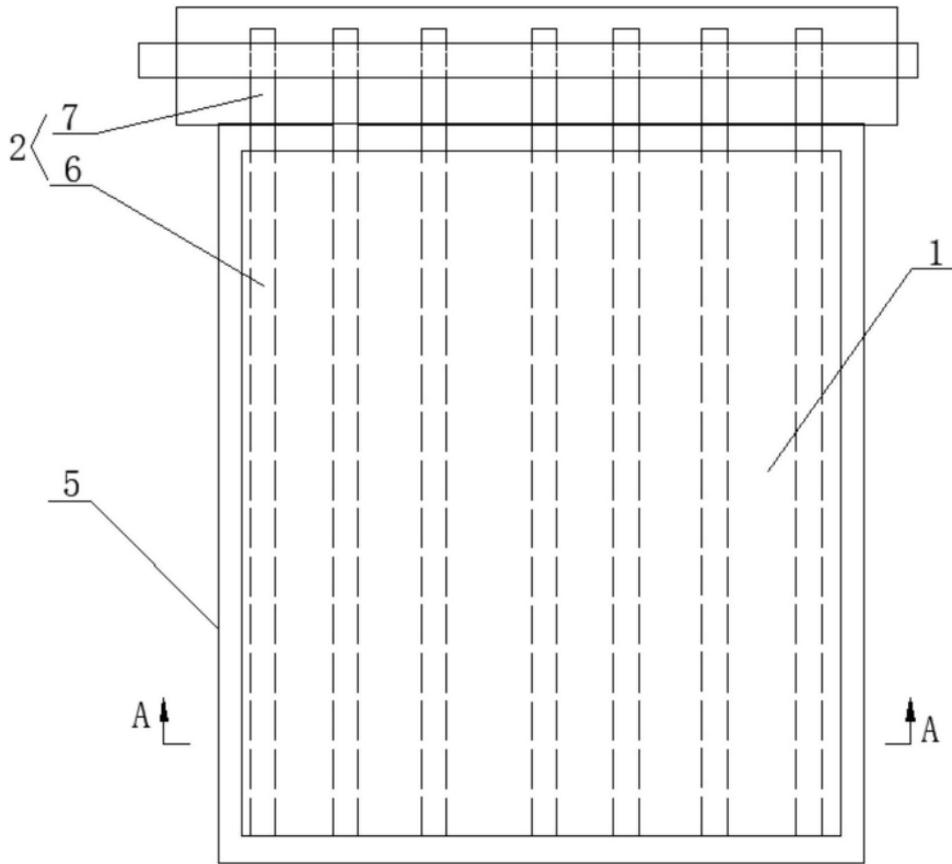


图1

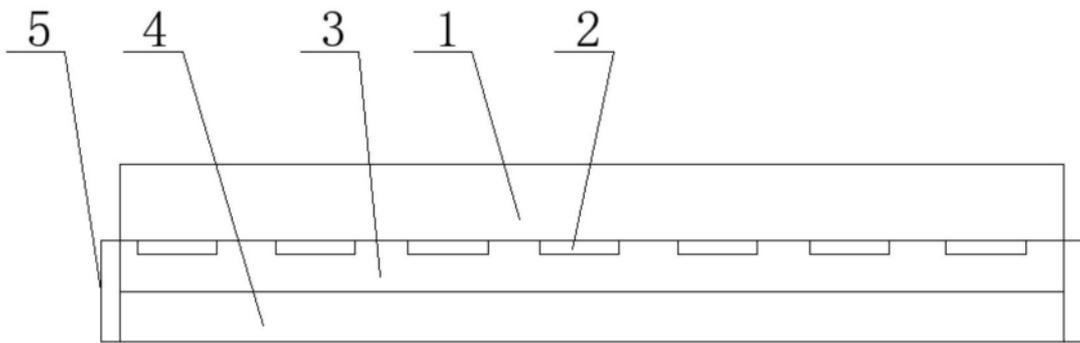


图2

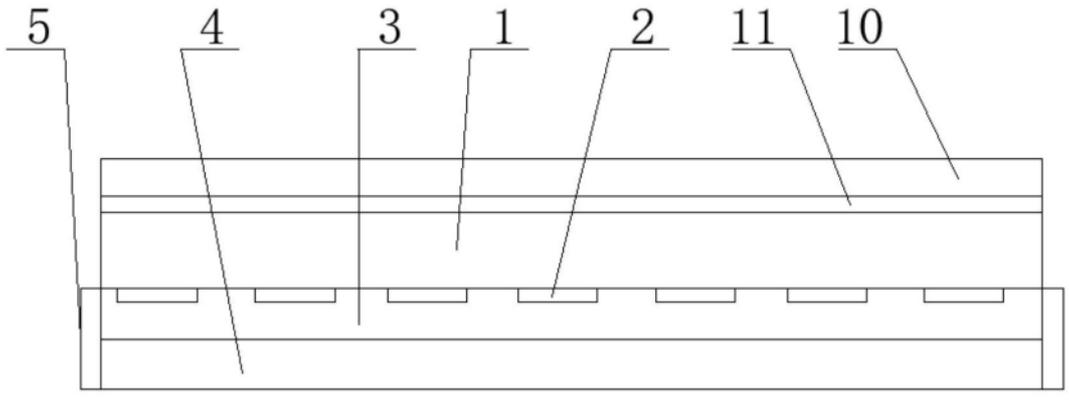


图3