(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103727686 A
(43)申请公布日 2014.04.16

(21)申请号 201310746839.5

(22)申请日 2013.12.30

(71)申请人 北京建筑大学
地址 100044 北京市西城区展览馆路 1 号

(72)发明人 史维秀 潘利生 吴琼

(74)专利代理机构 北京市商泰律师事务所 11255
代理人 毛燕生

(51)Int.Cl.
F24J 2/32(2006.01)

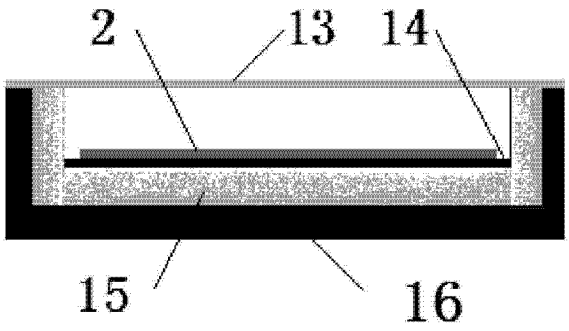
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种复合脉动热管太阳能平板集热器

(57)摘要

本发明提供一种复合脉动热管太阳能平板集热器，包括置于集热器箱体内的脉动热管，所述脉动热管包括横向分布的上、下总管和纵向分布于所述上、下总管之间的多条支管，所述每条支管分别与上、下总管相连通形成封闭回路；所述工质气塞和工质液塞相间均匀分布于所述封闭回路中。首先在脉动热管内部抽真空的情况下充注工质材料，工质材料在表面张力的作用下以工质液塞和工质气塞的形式相间、均匀地分布于封闭回路中。管内工质直接吸收太阳能后发生脉动传热，传热效率高；且集热器的水系统管路简单，热水供应系统安全稳定，工作可靠性高。



CN 103727686 A

1. 一种复合脉动热管太阳能平板集热器，其特征在于，包括置于集热器箱体内的脉动热管，所述脉动热管包括横向分布的上、下总管和纵向分布于所述上、下总管之间的多条支管，所述每条支管分别与上、下总管相连通形成封闭回路；所述工质气塞和工质液塞均匀分布于所述封闭回路中。

2. 根据权利要求 1 所述的一种复合脉动热管太阳能平板集热器，其特征在于，所述集热器箱体包括玻璃盖板、背板以及围挡于箱体四周的挡板；玻璃盖板的下方设有吸热板，所述脉动热管紧密相接于所述吸热板的上方，所述吸热板和背板之间以及挡板内侧均填充有保温层。

3. 根据权利要求 2 所述的一种复合脉动热管太阳能平板集热器，其特征在于，保温层的材料为泡沫、聚氨酯材料或石棉中的一种。

4. 根据权利要求 1 所述的一种复合脉动热管太阳能平板集热器，其特征在于，在所述脉动热管内部抽真空的情况下充注工质材料，所述工质材料在表面张力的作用下以工质气塞和工质液塞的形式相间分布。

5. 根据权利要求 4 所述的一种复合脉动热管太阳能平板集热器，其特征在于，工质材料为丙酮、乙醇或去离子水的低沸点工质。

6. 根据权利要求 1 或 5 所述的一种复合脉动热管太阳能平板集热器，其特征在于，总管和支管的管材则选用为与工质材料相容性强的铜或者不锈钢。

7. 根据权利要求 1 所述的一种复合脉动热管太阳能平板集热器，其特征在于，所述每个支管和上、下总管的管径 D 满足：

$$0.7\sqrt{\frac{\sigma}{(\rho_{lip}-\rho_{vap})\cdot g}} \le D \le 1.83\sqrt{\frac{\sigma}{(\rho_{lip}-\rho_{vap})\cdot g}}$$

其中 σ 为工质表面张力，ρ_{lip} 为工质的液相密度，ρ_{vap} 为工质的气相密度，g 为重力加速度。

8. 根据权利要求 1 所述的一种复合脉动热管太阳能平板集热器，其特征在于，所述脉动热管包括直接接受太阳辐射的蒸发端和用于换热储能的冷凝端，所述冷凝端置于水管内部，所述水管的一端与所述脉动热管的进水口相连，另一端与所述脉动热管的出水口相连。

一种复合脉动热管太阳能平板集热器

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能集热装置，具体涉及一种复合脉动热管太阳能平板集热器。

背景技术

[0002] 太阳能作为一种清洁可再生能源，在全球能源紧缺和倡导环保的大环境下，逐渐普遍且深入地登上了历史舞台。我国属于太阳能资源丰富的国家，年辐射总量超过 5MJ/m^2，且年日照时数超过 2000h 的地区约占国土面积的 2/3，因此太阳能技术的开发具有可观的潜力。

[0003] 太阳能热水器作为太阳能技术利用最普遍的方式之一，近年来普遍应用于城市的生活领域。其关键技术为供热系统的太阳能集热器，目前普遍采用的集热器主要有平板型和真空管型，其中集热器平板型太阳能集热器应用较早，但集热效率较低；而真空管型太阳能集热器因其接口较多，容易出现漏水问题且系统维护成本高。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明提供一种复合脉动热管太阳能平板集热器，将多通路型脉动热管技术应用于太阳能集热器中，使集热器运行稳定，系统管路简单，且传热效率明显提高。

[0005] 本发明采用的技术方案具体为：一种复合脉动热管太阳能平板集热器，包括置于集热器箱体内的脉动热管，所述脉动热管包括横向分布的上、下总管和纵向分布于所述上、下总管之间的多条支管，所述每条支管分别与上、下总管相连通形成封闭回路；所述工质气塞和工质液塞相间均匀分布于所述封闭回路中。

[0006] 所述集热器箱体包括玻璃盖板、背板以及围挡于箱体四周的挡板；玻璃盖板的下方设有吸热板，所述脉动热管紧密相接于所述吸热板的上方，所述吸热板和背板之间以及挡板内侧均填充有保温层。

[0007] 工质材料为丙酮、乙醇或去离子水的低沸点工质。

[0008] 在所述脉动热管内部抽真空的情况下充注工质材料，所述工质材料在表面张力的作用下以所述工质气塞和工质液塞的形式相间分布。

[0009] 总管和支管的管材则选用为与工质材料相容性强的铜或者不锈钢。

[0010] 保温层的材料为泡沫、聚氨酯材料或石棉中的一种。

[0011] 所述每个支管和上、下总管的管径 D 满足：

[0012] $$0.7\sqrt{\frac{\sigma}{(\rho_{lip}-\rho_{vap})\cdot g}} \le D \le 1.83\sqrt{\frac{\sigma}{(\rho_{lip}-\rho_{vap})\cdot g}}$$

[0013] 其中 σ 为工质表面张力，ρ_{lip} 为工质的液相密度，ρ_{vap} 为工质的气相密度，g 为重力加速度。

[0014] 一种复合脉动热管太阳能平板集热器，所述脉动热管包括直接接受太阳辐射的蒸发端和用于换热储能的冷凝端，所述冷凝端置于水管内部，所述水管的一端与所述脉动热管的进水口相连，另一端与所述脉动热管的出水口相连。

[0015] 本发明产生的有益效果是：

[0016] 1、本发明的太阳能集热器中，太阳能透过玻璃盖板直接辐射到脉动热管的蒸发端，管内工质直接吸收太阳能后发生脉动传热，传热效率高。

[0017] 2、本发明的太阳能集热器结构简单，维修方便；占地面积小，可以放置于室外屋顶或者阳台。

[0018] 3、本发明的太阳能集热器水系统管路简单，热水供应系统安全稳定，不易出现漏水问题，工作可靠性高。

附图说明

[0019] 当结合附图考虑时，能够更完整更好地理解本发明。此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。

[0020] 图 1 为本发明复合脉动热管太阳能平板集热器的主视示意图；

[0021] 图 2 为本发明复合脉动热管太阳能平板集热器的俯视剖视示意图；

[0022] 图 3 为本发明复合脉动热管太阳能平板集热器的脉动热管原件结构示意图。

[0023] 图中：1、集热器箱体 2、脉动热管 3、水管 4、进水口 5、出水口 6、上总管 7、下总管 8、支管 9、工质液塞 10、工质气塞 11、冷凝端 12、蒸发端 13、玻璃盖板 14、吸热板 15、保温层 16、背板。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图及实施例对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0025] 如图 1-3 所示的复合脉动热管太阳能平板集热器，集热器箱体 1 包括玻璃盖板 13、背板 16 以及围挡于箱体四周的挡板；玻璃盖板 13 的下方设有吸热板 14，集热器箱体 1 内的脉动热管 2 紧密相接于吸热板 14 的上方，吸热板 14 和背板 16 之间以及挡板内侧均填充有保温层 15。保温层 15 的材料可以为泡沫、聚氨酯材料或石棉等。

[0026] 脉动热管 2 包括横向分布的上总管 6 和下总管 7 以及纵向分布于上、下总管之间的多条(通常为 15-50 条)支管 8，每条支管 8 分别与上总管 7 和下总管 8 相连通，形成封闭回路；首先在脉动热管 2 内部抽真空的情况下充注工质材料，工质材料在表面张力的作用下以工质液塞 9 和工质气塞 10 的形式相间、均匀地分布于封闭回路中。作为较佳实施例，工质材料可以为丙酮、乙醇、去离子水等低沸点工质，而总管和支管的管材则选用为与工质材料相容性强的铜或者不锈钢等。

[0027] 进一步地，每个支管 8 和上总管 6、下总管 7 的管径 D 需满足：

[0028] $$0.7\sqrt{\frac{\sigma}{(\rho_{lip}-\rho_{vap})\cdot g}} \le D \le 1.83\sqrt{\frac{\sigma}{(\rho_{lip}-\rho_{vap})\cdot g}}$$

[0029] 其中 σ 为工质表面张力，ρ_{lip} 为工质液塞的密度，ρ_{vap} 为工质气塞的密度，g 为重力加速度。

[0030] 为了保证脉动热管的工作可靠性，总管的管径大于支管 8 的管径，但管径都在上述公式的范围之内。

[0031] 进一步如图 3 所示，脉动热管 2 包括直接接受太阳辐射的蒸发端(下端)11 和用于

换热储能的冷凝端 12(上端),其中冷凝端 12 置于水管 3 的内部,水管 3 的一端与脉动热管 2 的进水口 4 相连,另一端与脉动热管 2 的出水口 5 相连。

[0032] 复合脉动热管太阳能平板集热器的工作原理为:首先辐射穿过玻璃盖板 13 的太阳能被脉动热管 2 上部的吸热板 14 所吸收,并将吸收的热量传递给脉动热管 2 内部的工质液塞 10,工质液塞 10 受热气化,压力升高,在脉动热管 2 的上端与下端压差的作用下,工质气塞 9 向上移动。脉动热管的上端与水管中的冷却水直接接触,当气塞移动到脉动热管上端,工质会冷凝为液体,工质所携带的热量(含有气化潜热)传递给水管 3 中的冷却水,实现将太阳能转化为热能得以储存,同时脉动热管 2 内部的工质气塞 9 和工质液塞 10 在压力差的作用下继续循环流动,重新吸收太阳能传递热量。

[0033] 本发明将多通路型的脉动热管 2 应用于太阳能集热器中,与普通的脉动热管相比,传热效率高容易启动,集热器运行稳定且传热极限高。

[0034] 如上所述,对本发明的实施例进行了详细地说明,显然,只要实质上没有脱离本发明点的发明点及效果、对本领域的技术人员来说是显而易见的变形,也均包含在本发明的保护范围之内。

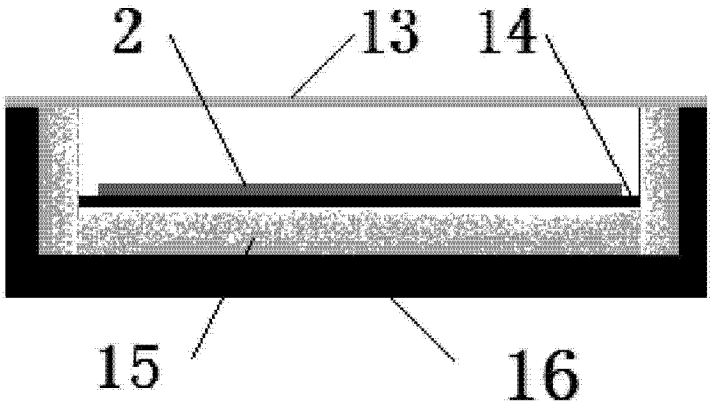


图 1

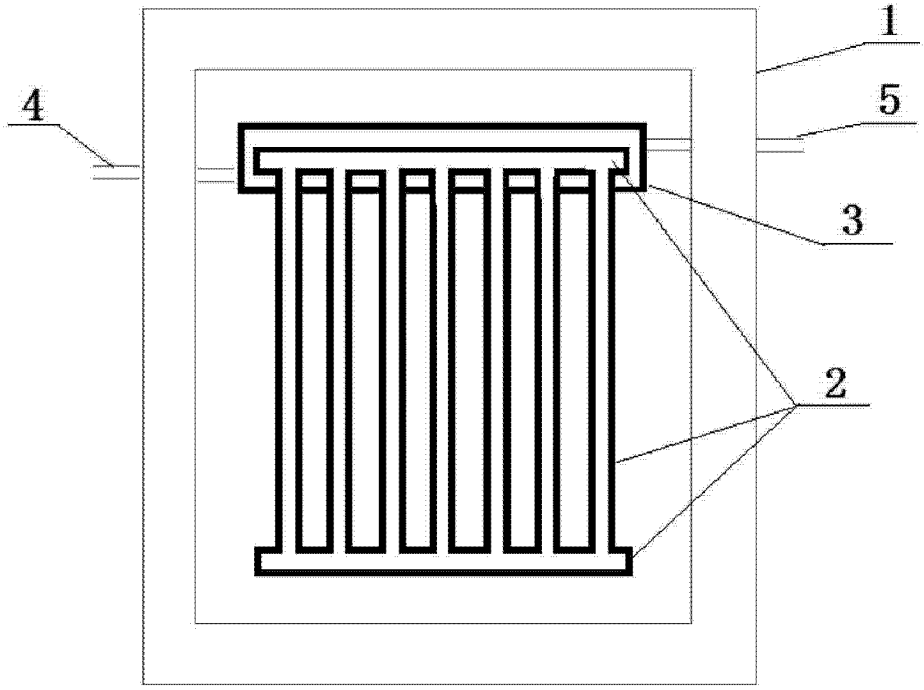


图 2

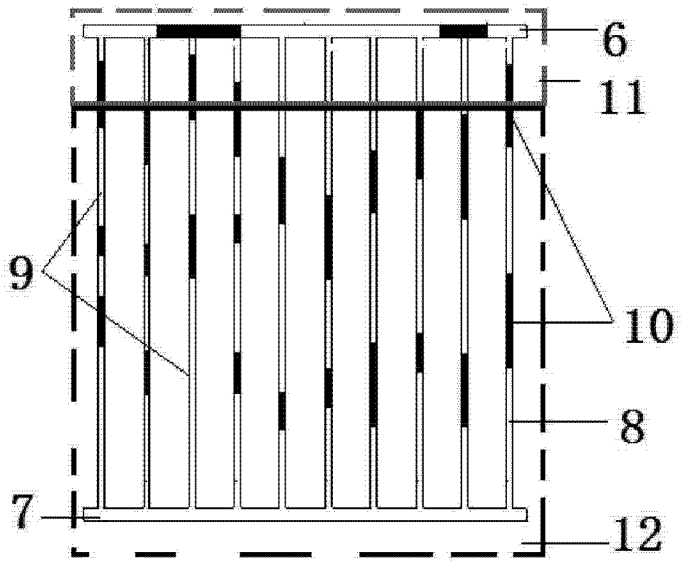


图 3