(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101566393 B
(45)授权公告日 2011.05.04

(21)申请号 200910051643.8

(22)申请日 2009.05.21

(73)专利权人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号
专利权人 桑夏太阳能股份有限公司

(72)发明人 陆琳 刘振华 赵峰 肖红升

(74)专利代理机构 上海交达专利事务所 31201
代理人 王锡麟 王桂忠

(51)Int.Cl.
F24J 2/32(2006.01)
F24J 2/46(2006.01)
F24J 2/48(2006.01)

审查员 吴全伟

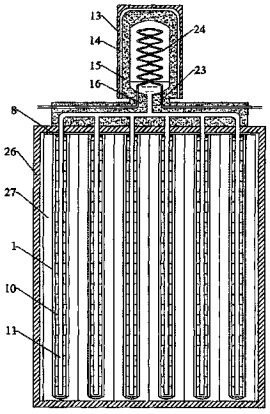
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54)发明名称

开放式热管真空管太阳能高温承压式热水器

(57)摘要

一种开放式热管真空管太阳能高温承压式热水器，包括 CPC 聚光板、开放式热管真空管集热管、竖式联箱、框架，所述开放式热管真空管集热管的吸收涂层覆盖在真空管内管表面，真空管和热管之间填充传导介质，出口用保温塞密封，避免了玻璃和金属之间的热封装问题，实现真空管和金属热管的无焊接连接，热管出口不封闭，直接与竖式联箱组成开放式热管系统，竖式联箱内冷凝管 U 型或盘型配置，外面套上真空保温瓶进行保温，数根集热管和竖式联箱连用组成开放式热管真空管太阳能高温承压式热水器，保温效果好，热效率高，能提供热水和高温蒸汽，供工农业使用。



CN 101566393 B

1. 一种开放式热管真空管太阳能高温承压热水器，其特征在于，包括开放式热管真空管集热管和竖式联箱，开放式热管真空管集热管的热管出口直接与竖式联箱连接组成开放式热管系统，其中，

开放式热管真空管集热管包括：真空管、硅胶保温塞、传导介质、环形肋片、热管、支架，真空管内插入一根热管，热管管壁外部套上环形肋片，热管底部用支架支撑，热管与真空管之间的间隙填充传导介质，真空管出口与热管之间用硅胶保温塞软密封；

竖式联箱包括：外壳、真空保温瓶、保温层、进水管、注水管、水阀、安全阀、泄压管、真空阀、抽气管、出水管、冷凝管，竖式联箱内配置冷凝管，冷凝管两端为伸出竖式联箱的进水管和出水管，竖式联箱底部设有注水管、抽气管和泄压管，注水管和水阀相连接，抽气管和真空阀连接，泄压管和安全阀连接，竖式联箱外包裹保温层，保温层外面套上真空保温瓶，最外面用外壳包裹。

2. 根据权利要求 1 所述的开放式热管真空管太阳能高温承压热水器，其特征是，所述真空管由玻璃外管和玻璃内管组成，内外两层之间形成真空夹层，真空夹层的底部设有弹簧支撑卡，玻璃内管外表面覆盖吸收涂层。

3. 根据权利要求 1 所述的开放式热管真空管太阳能高温承压热水器，其特征是，所述的真空管和热管为同心配置，热管外壁与玻璃内管内壁之间的间隙为 6-10mm。

4. 根据权利要求 1 所述的开放式热管真空管太阳能高温承压热水器，其特征是，所述的开放式热管真空管集热管的数目为 6-10 根，每根开放式热管真空管集热管外设置 1 个复合抛物面聚光板。

5. 根据权利要求 1 所述的开放式热管真空管太阳能高温承压热水器，其特征是，所述的冷凝管在竖式联箱内呈 U 型或盘型配置。

6. 根据权利要求 1 或 4 所述的开放式热管真空管太阳能高温承压热水器，其特征是，所述的开放式热管真空管集热管和开放式热管真空管集热管外安装的复合抛物面聚光板由框架固定。

开放式热管真空管太阳能高温承压式热水器

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种太阳能技术领域的热水器，具体涉及的是一种开放式热管真空管太阳能高温承压式热水器。

背景技术

[0002] 随着我国节能减排和建筑节能法律法规的实施，太阳能热利用产品市场巨大。这其中尤以太阳能热水器为最，但是由于集热技术限制，目前的太阳能热水器的水温基本低于80℃，处于低温应用范围，只能满足居民的一般需要。而今后太阳能光热转换领域的发展重点就包括太阳能中高温集热储热技术开发和工农业生产的示范应用，目前太阳能中高温集热技术还没有在工农业生产上得到理想的推广应用，形成了市场空白，因此急需开发新型中高温热水器，满足市场需要。

[0003] 目前太阳能热水器采用的集热器中一般有平板集热器、全玻璃真空管集热器和热管真空管式集热器，受集热温度的限制，前两种集热器一般应用低温热水器，而且因结构问题使得系统不能承压、稳定性差，热效率较低。热管真空管集热器是一根金属热管（带肋片式集热板）外同心的套上一根玻璃管，金属管内表面镀选择性吸收涂层，金属热管和玻璃管之间抽真空，金属热管和玻璃管的两端用软金属片和可伐金属热封装，该结构与聚光板联合使用后，集热器温度可以达到中高温水平，但由于集热金属管温度升高后，其热膨胀系数和玻璃管无法匹配，同时集热管由于温度不均匀也会产生各种桡曲变形，导致玻璃管易受力破碎，这导致玻璃和金属间的热封装问题成为这种结构的一个技术难点，目前还尚难解决，因此，此种结构还不能用于中高温集热器长期实际运行使用。另外，热管真空管结构中的热管冷凝段是一段管子，传热尺寸很小，被加热水的需要在大容积的水箱中流过热管冷凝段外表面，在管外吸热变成饱和蒸汽时的蒸发热阻非常大，即使热管内工质的温度很高，也无法将热量有效的传递给被加热的水，使热效率不高。

[0004] 经过对现有相关技术文献检索发现，中国专利申请号：200710306236.8，发明名称为：改进型全玻璃真空管型太阳能热水器，该发明特征是在真空管内管中安装引流板，以提高热效率，而其他结构均与一般的全玻璃真空集热器类似。中国专利申请号：200610044322.1，发明名称为：一种太阳能真空集热管及其制备的太阳能热水器，该发明特征是在玻璃真空管内安装集热器件，由集热器件吸热，比单纯的玻璃管导热更迅速。受集热温度的限制，前两种集热器一般应用低温热水器，而且因结构问题使得系统不能承压、稳定性差，热效率较低。

[0005] 中国专利申请号：02100390.4，发明名称为：新型玻璃真空热管太阳能热水器，该发明是在热管外壁安装集热肋片，从而降低热阻，提高传热效率，但其也没有解决玻璃和金属间的热封装问题。此外，这几种形式的热管使用寿命较低，如何延长使用寿命还是一个技术瓶颈。

发明内容

[0006] 本发明针对现有技术的不足，提出一种开放式热管真空管太阳能高温承压式热水器，该热水器实现了玻璃真空管和金属热管的无焊接连接，既能承压，且热效率高，使用寿命长。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的，本发明包括：开放式热管真空管集热管和竖式联箱，开放式热管真空管集热管的热管出口不封闭，直接与竖式联箱连接组成开放式热管系统，其中，

[0008] 开放式热管真空管集热管包括：真空管、硅胶保温塞、传导介质、环形肋片、热管、支架，真空管内插入一根热管，热管管壁外部套上环形肋片，热管底部用支架支撑，热管与真空管之间的间隙填充传导介质，真空管出口与热管之间用硅胶保温塞软密封；

[0009] 竖式联箱包括：外壳、真空保温瓶、保温层、进水管、注水管、水阀、安全阀、泄压管、真空阀、抽气管、出水管、冷凝管，竖式联箱内配置冷凝管，冷凝管两端为伸出竖式联箱的进水管和出水管，竖式联箱底部设有注水管、抽气管和泄压管，注水管和水阀相连接，抽气管和真空阀连接，泄压管和安全阀连接，竖式联箱外包裹保温层，保温层外面套上真空保温瓶，最外面用外壳包裹。

[0010] 所述真空管由玻璃外管和玻璃内管组成，内外两层之间形成真空夹层，真空夹层的底部设有弹簧支撑卡，玻璃内管外表面覆盖吸收涂层。

[0011] 所述的真空管和热管为同心配置，热管外壁与玻璃内管内壁之间的间隙一般为6-10mm。

[0012] 所述的开放式热管真空管集热管的数目为6-10根，每根开放式热管真空管集热管外安装1个复合抛物面(CPC)聚光板，CPC聚光板是由具有CPC结构型面的钢板表面铺设一层反光铝箔形成。

[0013] 所述的冷凝管在竖式联箱内呈U型或盘型配置。

[0014] 所述的开放式热管真空管集热和管外安装的CPC聚光板由框架固定。

[0015] 本发明在热管与真空管之间的间隙填充传导介质导热，使得玻璃管内壁面（吸热面）热管间温差降低。不会出现由于金属管和玻璃管膨胀系数不同产生的玻璃管破裂问题。

[0016] 为解决目前的热管式太阳能热水器冷凝段换热面积过小和热管寿命较短的问题，本发明采用开放式热管系统。集热管中的热管出口不封闭，而是直接与竖式联箱连接组成开放式热管系统，冷凝管在联箱内可以U型也可以盘型配置，并能根据换热效果调整冷凝管尺寸，被加热工质水从进水管进入冷凝管，从出水管出来，水在冷凝管内流动，属于管内流动，可通过增加或减少冷凝管绕制的圈数来调节冷凝管在联箱内的长度，传热面积也即随之改变，从而有效的解决蒸发热阻大的瓶颈问题，提高了传热效率。

[0017] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0018] 1、热管与真空管之间的间隙填充传导介质，真空管出口与热管之间用硅胶保温塞软密封，从而实现了玻璃真空管和金属热管的无焊接连接，提高了热效率。

[0019] 2、可定期更换联箱和热管内的工质和定期对联箱内抽真空，以提高热管性能，延长工作寿命，并通过安全阀控制联箱内压力，保证热管安全性。

[0020] 3、竖式联箱配制成全承压式，能更高的承受集热器中水和产生的蒸汽的压力，安

全性能好。

附图说明

[0021] 图 1 是开放式热管真空管集热管的结构示意图；

[0022] 图 2 是竖式联箱的结构示意图；

[0023] 图 3 是开放式热管真空管太阳能热水器的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明的实施例做详细的说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和过程，但本发明的保护范围并不限于下述的实施例。

[0025] 如图 1 至图 3 所示，本实施例包括：开放式热管真空管集热管 1 和竖式联箱 25，开放式热管真空管集热管 1 的热管 11 出口不封闭，直接与竖式联箱 25 连接组成开放式热管系统，其中，

[0026] 开放式热管真空管集热管 1 包括：真空管 3、硅胶保温塞 8、传导介质 9、环形肋片 10、热管 11、支架 7，真空管 3 内插入一根热管 11，热管 11 管壁外部套上环形肋片 10，热管 11 底部用支架 7 支撑，热管 11 与真空管 3 之间的间隙填充传导介质 9，真空管 3 出口与热管 11 之间用硅胶保温塞 8 软密封；

[0027] 竖式联箱 25 包括：外壳 13、真空保温瓶 14、保温层 15、进水管 16、注水管 17、水阀 18、安全阀 19、泄压管 20、真空阀 21、抽气管 22、出水管 23、冷凝管 24，竖式联箱 25 内配置冷凝管 24，冷凝管 24 两端为伸出竖式联箱的进水管 16 和出水管 23，竖式联箱底部设有注水管 17、抽气管 22 和泄压管 20，注水管 17 和水阀 18 相连接，抽气管 22 和真空阀 21 连接，通过真空阀 21 对竖式联箱 25 内抽真空，泄压管 20 和安全阀 19 连接，竖式联箱 25 外包裹保温层 15，保温层 15 外面套上真空保温瓶 14 进行保温，最外面用外壳 13 包裹。

[0028] 所述真空管 3 由玻璃外管 4 和玻璃内管 5 组成，内外两层之间形成真空夹层 7，真空夹层 7 的底部设有弹簧支撑卡 2，玻璃内管 5 外表面覆盖吸收涂层 6。

[0029] 所述的真空管 3 和热管 11 为同心配置，热管 11 外壁与玻璃内管 4 内壁之间的间隙一般为 6-10mm。

[0030] 所述的开放式热管真空管集热管 1 的数目为 6-10 根，每根开放式热管真空管集热管 1 外安装 1 个 CPC 聚光板 27，CPC 聚光板 27 是由具有 CPC 结构型面的钢板表面铺设一层反光铝箔形成。

[0031] 所述的冷凝管 24 在竖式联箱 25 内呈 U 型或盘型配置。

[0032] 所述的开放式热管真空管集热 1 和管外安装的 CPC 聚光板 27 由框架 26 固定。

[0033] 数根开放式热管真空管集热管 1 和一个竖式联箱 25 以及 CPC 聚光板 27 连同框架 26 组成了本实施例的开放式热管真空管太阳能高温承压热水器，开放式热管真空管集热管 1 的数目可以是 6-10 根，每根开放式热管真空管集热管 1 外安装 1 个 CPC 聚光板 27，CPC 聚光板 27 是由具有 CPC 结构型面的钢板表面铺设一层反光铝箔形成，光反射率高，每个 CPC 聚光板 27 的聚光比为 2.15，厚度 0.8mm，安装时，集热管应有一安装倾角，该角度和当地的地理纬度一致。

[0034] 系统工作前，首先通过注水管 17 对竖式联箱 25 和热管 11 进行充液，充液量通过水阀 18 控制，一般是以注入液体工质超过竖式联箱 25 底部即可，然后通过抽气管 22 和真空阀 21 对竖式联箱 25 内进行抽真空处理，之后系统开始工作。

[0035] 本实施例中的热管 11 外径为 38mm，厚度为 2mm，材质为不锈钢 304，热管 11 与玻璃内管 5 内壁之间的间隙为 6mm，采用甘油石墨粉混合物作为传导介质（1988 年出版的《新型热控材料器件及应用》一书中记载了此种甘油石墨粉混合物），使玻璃管内壁面（吸热面）热管间温差降低到 12 度。竖式联箱 25 内的冷凝管 24 的长度为 4m，被加热工质水从进水管 16 进入，流量为 3 升 / 小时，热量从 CPC 聚光板 27 汇聚到开放式热管真空管集热管 1 中的热管 11，在热管 11 中的液体工质被加热成饱和蒸汽进入竖式联箱 25，并通过竖式联箱 25 内的冷凝管 24 加热其中的被加热工质水，其本身被冷凝成饱和水在重力的作用下回到热管 11 中，而冷凝管 24 中的水被逐渐加热，将 20 个开放式热管真空管太阳能高温承压热水器串联使用，即可得到 250℃左右的高温蒸汽。

[0036] 可定期更换竖式联箱 25 和热管 11 内的液体工质和定期对竖式联箱 25 内抽真空，以提高热管 11 性能，延长工作寿命，并通过安全阀 19 控制竖式联箱 25 内压力，保证热管 11 安全性。

[0037] 本实施例中的开放式热管真空管太阳能高温承压热水器结构简单，热效率高，并能完全避免玻璃和金属之间的热封装技术问题，实现无焊接软密封，同时能解决冷凝段蒸发热阻大的瓶颈，提高换热性能，使出水或蒸汽的温度更高，能更好的应用于工业及农业等相关领域。

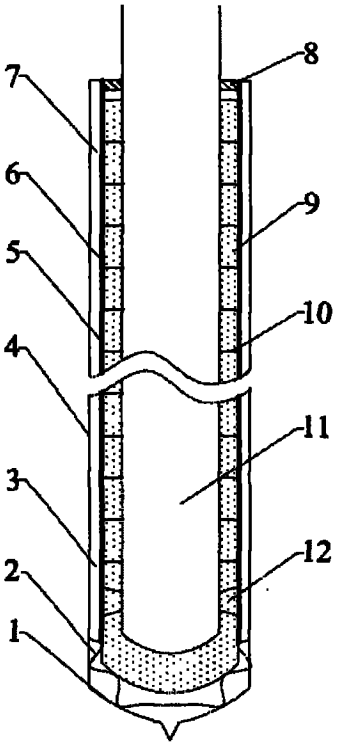


图 1

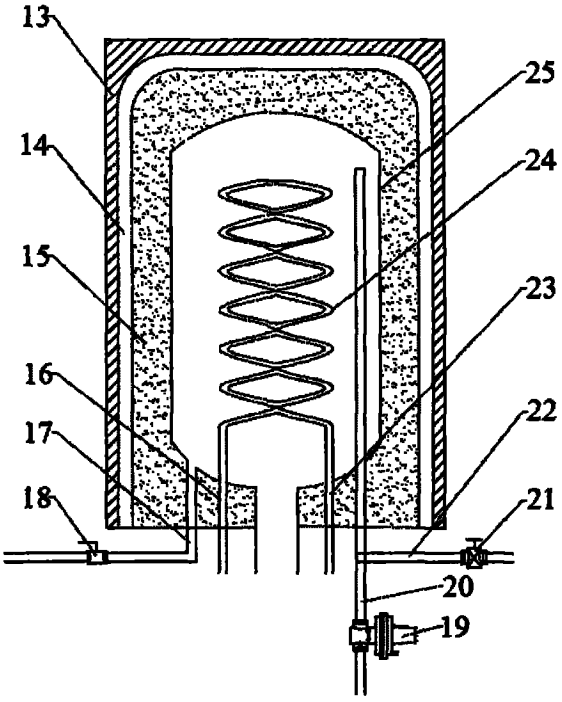


图 2

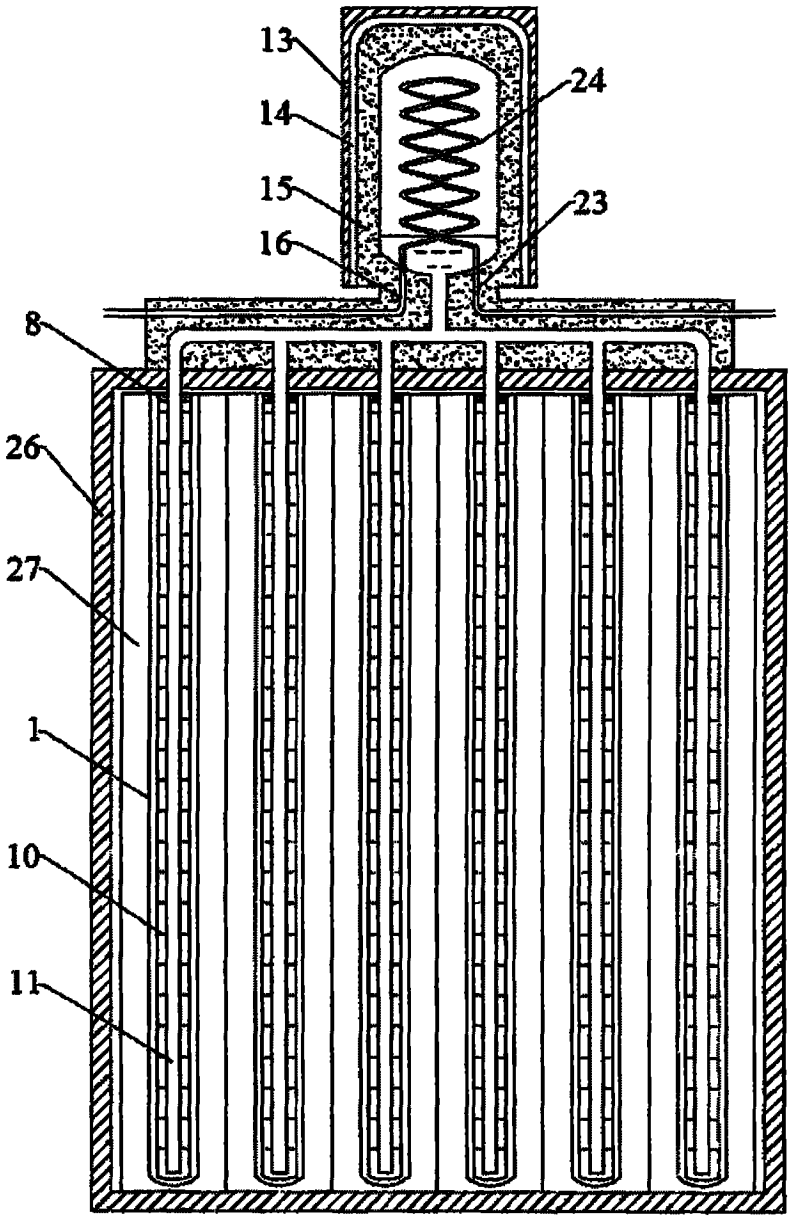


图 3