



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108266901 A

(43)申请公布日 2018.07.10

(21)申请号 201711331200.5

F24S 10/80(2018.01)

(22)申请日 2016.08.04

(62)分案原申请数据

201610633557.8 2016.08.04

(71)申请人 福建工程学院

地址 350118 福建省福州市大学新区学院
路3号

(72)发明人 戴贵龙 叶靖 张慈枝 方永林
杜晓瑞

(74)专利代理机构 北京市商泰律师事务所
11255

代理人 王晓彬

(51)Int.Cl.

F24S 10/40(2018.01)

F24S 10/70(2018.01)

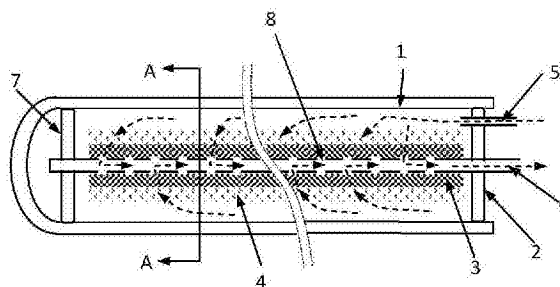
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种空气真空管太阳能集热器

(57)摘要

本发明公开了一种空气真空管太阳能集热器,包括玻璃真空管,所述玻璃真空管内部中心处设有多孔介质柱,多孔介质柱的外部包裹有半透明骨架多孔介质;玻璃真空管的开口处由密封圈密封住,密封圈上设有空气导入管和空气导出管。与现有技术相比,本发明实现空气的等温差换热,传热效果好。固体骨架与空气的对流换热系数高,是圆管换热系数的成百上千倍。装置的整体热转换效率高。本发明没有太阳能涂层,系统的可靠性好。



1. 一种空气真空管太阳能集热器,包括玻璃真空管,其特征在于,所述玻璃真空管内部中心处设有多孔介质柱,多孔介质柱的外部包裹有半透明骨架多孔介质;玻璃真空管的开口处由密封圈密封住,密封圈上设有空气导入管和空气导出管;所述玻璃真空管的两端都由密封圈密封住;其中一端的密封圈上设有空气导入管,另一端的密封圈上设有空气导出管。

2. 如权利要求1所述的一种空气真空管太阳能集热器,其特征在于,所述多孔介质柱为泡沫铝多孔介质柱或碳化硅泡沫多孔介质柱;所述半透明骨架多孔介质为石英玻璃或硼玻璃。

一种空气真空管太阳能集热器

技术领域

[0001] 本发明属于热能利用技术领域,特别涉及一种空气真空管太阳能集热器。

背景技术:

[0002] 随着绿色建筑、建筑节能的不断普及,太阳能集热器的开发与利用越来越受到重视。气体真空管集热器利用太阳能加热空气(如图1所示),用于采暖、干燥和化工过程等。由于太阳光能流密度比较低,在实际应用,常见若干根真空管集热器串联或并联起来,加热空气达到额定状态。

[0003] 气体真空管集热器利用太阳能加热空气用于采暖和干燥。目前常见的气体真空管集热器采用内插管结构方式,空气从内插管中流入真空管,从玻璃真空管与内插管缝隙中流出,吸收内插管管壁热量和内层玻璃管壁热量,温度升高,最后流出真空玻璃管。

[0004] 由于空气是气体,与管壁的对流换热强度比较低,导致空气与内插管和玻璃管的对流换热性能比较差,系统的热效率比较低。同时由于空气对真空玻璃的对流换热性能比较差,玻璃管的温度比较高,玻璃管上的太阳光涂层容易老化失效,影响集热器的使用寿命。

[0005] 本发明从太阳能高效吸收与空气强化对流换热角度,提出一种填充半透明骨架多孔介质的空气真空管太阳能集热器装置。其一、该装置空气与太阳能吸热面的对流换热性能高,热效率高;其二、吸热面不需要太阳光涂层,系统使用寿命长,成本也相对低廉。

[0006] 申请号为2014100208847的专利公开了一种全玻璃管壳式太阳能真空管集热器,它包括外玻璃管、吸热玻璃管和内玻璃管三层结构,其特征在于:吸热管玻璃和内玻璃管之间的管壳腔体构成热工介质的受热腔,热工介质在玻璃管壳腔体中受热循环,同时玻璃管壳腔体也是热工介质的流入通道和流出通道,在吸热玻璃管的右端设有至少两个开孔;在内玻璃管的右端口安装有一个硅胶塞。

[0007] 申请号为2014100126014的专利公开了一种高效聚光及被动防护的真空管集热器,包括联集管、多个真空管和尾托架,每一个真空管两端设置有环形导轨,该环形导轨固定于联集管及尾托架上,在真空管外设置有聚光槽,该聚光槽两端通过斜齿轮和转轮分别与环形导轨相连接,使得聚光槽绕真空管轴心线转动,在斜齿轮上还有相啮合的螺杆。聚光槽可对斜入射的太阳光进行有效收集,不需要随时跟踪太阳位置就可以达到较高的聚光比。

[0008] 但是现有的真空管集热器专利思路主要集中在流体的流动与吸热方式和聚光器的设计方面,缺乏针对气体对流换热系数比较低而提出高效传热方式的发明。本发明提出一种通过提高吸热面太阳光吸收效率和优化空气流动从而提高整个集热器效率的填充半透明骨架多孔介质的空气真空管太阳能集热器方案。

[0009] 吸热面的太阳能吸收过程和空气对流吸热过程是两个既相对独立又存在内部关联的过程。如何优化吸热面太阳能吸收和空气与吸热面对流换热两个过程,并进行最佳匹配,是提高空气真空管集热器热效率的关键。目前的空气真空管集热器的设计方案对这两

个的过程的针对性分析设计不足,导致空气真空管集热器存在明显的不足:

[0010] 1) 目前真空集热器的太阳能吸收主要由玻璃真空套管的内管外表面涂层或吸热翅片上的太阳光涂层完成。涂层吸热是一种表面式吸收过程,太阳能量集中在涂层上,容易引起涂层高温老化,影响集热器使用寿命。

[0011] 2) 空气真空管集热器主要是内插管结构,空气由内插管进入真空管,与玻璃真空管对流换热、吸热升温,最后流出玻璃真空管。由于空气与内插管管壁或玻璃真空管壁的对流换热性能比较弱,导致系统的热效率比较低。

[0012] 针对空气真空管集热器热效率不高、太阳光吸热涂层由于温度高而老化快的不足,本发明提出填充半透明骨架多孔介质的空气真空管太阳能集热器。该集热器热效率高,使用寿命长,具有很好的推广和工程应用价值。

[0013] 技术方案:

[0014] 为解决当前太阳能集热器存在的问题,本发明公开了一种空气真空管太阳能集热器。

[0015] 本发明是采用以下技术方案实现的:

[0016] 一种空气真空管太阳能集热器,包括玻璃真空管,所述玻璃真空管内部中心处设有多孔介质柱,多孔介质柱的外部包裹有半透明骨架多孔介质;玻璃真空管的开口处由密封圈密封住,密封圈上设有空气导入管和空气导出管。

[0017] 所述玻璃真空管的两端都由密封圈密封住;其中一端的密封圈上设有空气导入管,另一端的密封圈上设有空气导出管。

[0018] 进一步的改进,所述多孔介质柱为泡沫铝多孔介质柱或碳化硅泡沫多孔介质柱;所述半透明骨架多孔介质为石英玻璃或硼玻璃。

[0019] 与现有技术相比,本发明具有热效率高,可靠性好两个优点:

[0020] 1) 穿透玻璃真空管的太阳光依次穿过半透明骨架多孔介质和一般多孔介质,由于半透明骨架多孔介质对太阳光吸收系数小,一般多孔介质的对太阳光的吸收系数大,所有大部分太阳光被一般多孔介质吸收,一般多孔介质的温度较外侧的半透明骨架多孔介质温度高,即沿着空气流动方向,吸热壁面的温度逐渐升高,实现空气的等温差换热,传热效果好。另一方面,多孔介质比表面面积大,对空气的扰动作用强,固体骨架与空气的对流换热系数高,是圆管换热系数的成百上千倍。装置的整体热转换效率高。

[0021] 2) 本发明没有太阳能涂层,多孔介质材料的力学和热学性能好,系统的可靠性好。

附图说明

[0022] 图1为内插管式真空管集热器结构示意图;

[0023] 图2为实施例1的示意图;

[0024] 图3为图2中的A-A截面图;

[0025] 图4为实施例2的示意图。

具体实施方式:

[0026] 以下通过实施例详细说明或描述本发明,而不是对本发明进行限制。

[0027] 实施例1:

[0028] 如图2和图3所示的(图中虚线箭头表示空气流通方向),一种空气真空管太阳能集热器,包括玻璃真空管1,所述玻璃真空管1内部中心处设有多孔介质柱3,多孔介质柱3的外部包裹有半透明骨架多孔介质4。所述玻璃真空管1一端封闭,另一端的开口由密封圈2密封住;空气导入管5位于密封圈2的边缘,空气导出管6位于密封圈2中心处,空气导出管6插入多孔介质柱5;空气导出管6位于多孔介质柱5内部的部分上均匀布有气孔8;玻璃真空管内设有支撑片7,支撑片7固定住空气导出管6。空气导出管6为不锈钢管、紫铜管或铝管。所述气孔8孔径为1~3mm,气孔8在空气导出管6上成圈分布,每圈4~6个,沿管轴方向布置20~30圈。所述多孔介质柱3为泡沫铝多孔介质柱或碳化硅泡沫多孔介质柱;所述半透明骨架多孔介质4为石英玻璃或硼玻璃。

[0029] 集热器工作时,入射太阳光穿过玻璃真空管1,进入内层玻璃管腔体向管轴方向传播,当太阳光穿过半透明骨架多孔介质4时,部分太阳光被吸收,剩余的太阳光继续向前传播,当太阳光穿过多孔介质柱3时,全部被吸收。由于半透明骨架多孔介质4的太阳光吸收系数比较小,而多孔介质柱3的太阳光吸收系数比较大,所以大部分太阳光被真空管中心区域的多孔介质柱3吸收,多孔介质柱3的温度高,外缘的半透明骨架多孔介质4温度较多孔介质柱3的低。

[0030] 另一方面,低温空气从空气导入管5进入真空管的腔体,首先与玻璃真空管1的内管壁对流换热,预热升温。然后在压差作用,沿着管径方向依次穿过半透明骨架多孔介质4和多孔介质柱3,吸热升温,随后穿过空气导出管6上的气孔8汇聚在空气导出管6内,最后从空气导出管6出口流出。

[0031] 本实施例集热器的太阳光传输吸收方向与空气的流动吸热方向一致,可实现等温差换热,传热效果最好,热效率最高。

[0032] 实施例2:

[0033] 如图4所示的(图中虚线箭头表示空气流通方向),一种空气真空管太阳能集热器,包括玻璃真空管1,所述玻璃真空管1内部中心处设有多孔介质柱3,多孔介质柱3的外部包裹有半透明骨架多孔介质4。所述玻璃真空管1的两端都由密封圈2密封住;其中一端的密封圈2上设有空气导入管5,另一端的密封圈2上设有空气导出管6。所述多孔介质柱3为泡沫铝多孔介质柱或碳化硅泡沫多孔介质柱;所述半透明骨架多孔介质4为石英玻璃或硼玻璃。

[0034] 本实施例的结构可以实现太阳光的梯度吸收,但是无法实现沿空气流动方向吸热壁面的温度逐渐升高,实现等温差换热,影响系统的热效率。

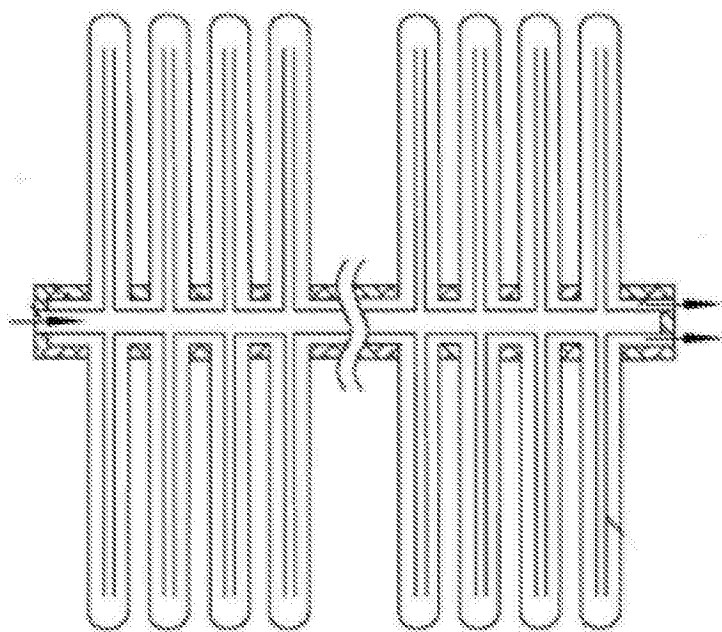


图1

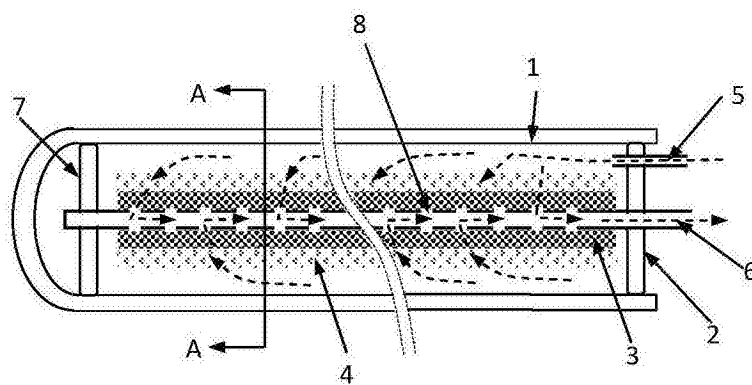


图2

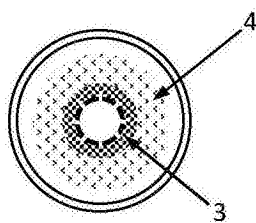


图3

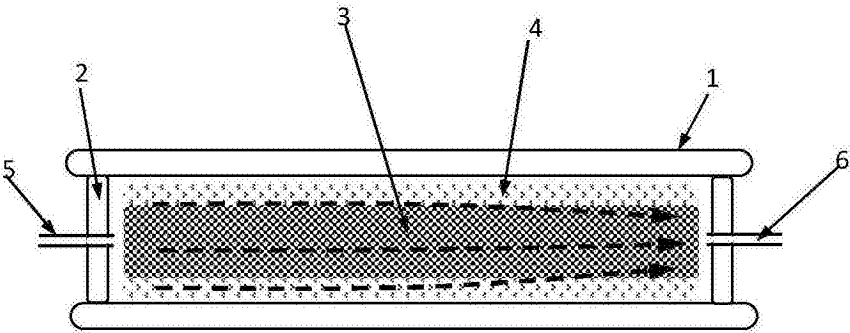


图4