

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
F24J 2/34 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510127613.2

[43] 公开日 2006年5月24日

[11] 公开号 CN 1776322A

[22] 申请日 2005.12.6

[21] 申请号 200510127613.2

[71] 申请人 北京工业大学

地址 100022 北京市朝阳区平乐园 100 号

[72] 发明人 马重芳 吴玉庭 张丽娜

[74] 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司  
代理人 张 慧

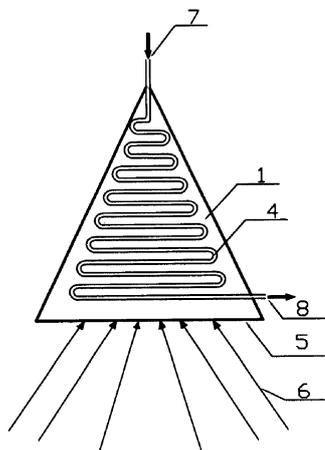
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

### [54] 发明名称

一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器

### [57] 摘要

一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器属于太阳能高温热发电领域。它包括腔体、换热器、吸热面和换热器内的循环工质，其特征在于：还包括蓄热工质；蓄热工质和换热器同置于壳体内，换热器和壳体间充满蓄热工质；蓄热工质从吸热面获取热量，储存能量，同时将一部分热量传给循环工质。换热器为单螺旋或双螺旋的金属盘管，或为加肋热管换热器，或为 U 型换热器。蓄热工质采用高温相变的熔盐。循环工质采用空气等气体工质，或水。吸热/蓄热器为圆台或锥形，端面为涂有高温吸热涂层的吸热面，或为侧面涂有高温吸热涂层的外部受光的圆柱形。本发明结构简单，可降低成本，热损失小，热效率得到提高。



- 1、一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，包括腔体、蓄热工质(1)、换热器、吸热面(5)和换热器内的循环工质，其特征在于：蓄热工质(1)和换热器都置于腔体内，换热器和腔体间充满蓄热工质(1)；蓄热工质(1)从吸热面(5)获取热量，储存能量，同时将一部分热量传给循环工质。
- 2、根据权利要求1所述的一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，其特征在于：所述的换热器为单螺旋或双螺旋的盘管换热器(2)，或为加肋热管换热器(3)，或为U型管换热器(4)。
- 3、根据权利要求1所述的一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，其特征在于：所述的蓄热工质(1)采用熔点在400℃以上的高温相变的熔盐。
- 4、根据权利要求1所述的一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，其特征在于：其中的循环工质采用空气、氢气、氦气、水蒸气中的任一种，或水。
- 5、根据权利要求1所述的一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，其特征在于：吸热/蓄热器腔体为圆台或锥形，其端面为涂有高温吸热涂层的玻璃吸热面(5)，或为侧面涂有高温吸热涂层的外部受光的圆柱形。

## 一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器

### 技术领域

本发明涉及一种太阳能高温吸热/蓄热器，属于太阳能高温热发电领域。

### 背景技术

太阳能是地球永恒的能源。其资源丰富，总量相当于目前人类所利用的能源的一万多倍，既可免费使用，又无需运输，对环境无任何污染，属于环保能源。开发太阳能又能很好的缓解目前地球面临的能源危机。而太阳能热发电又是最有前景的太阳能利用方式。太阳能热发电主要有槽式、塔式、和碟式。其工作原理都是由聚光器收集太阳能反射到吸热器，加热循环工质，再加热水蒸气，驱动气轮机发电，或直接加热空气，驱动斯特林机发电。传统的太阳能热发电系统中槽式和塔式分别有蓄热装置（碟式受结构限制没有蓄热系统），以保证阴天或夜间系统正常运行。但是传统的太阳能高温热发电系统中蓄热器与吸热器相对独立，吸热器中只加热循环工质，这就使热能由循环工质从吸热器传到蓄热介质，再由蓄热介质传给加热工质，再驱动热机发电。所以，传统的蓄热器与吸热器使换热过程增加，热量损失增加，系统效率降低；蓄热器与吸热器相对独立，增加了设备和管路，成本增加，经济性下降；整个系统复杂化，增加维护费用。空间站太阳能热动力发电系统(SDPSS)中的吸热/蓄热器集吸热和蓄热功能于一身，它为腔体结构。多根换热管平行分布在吸热腔内壁，换热管的两端通过入口、出口环形导管连接在一起，在连接到入口、出口总管。换热管由蓄热单元套装在工质导管外构成。蓄热单元为一个个分离的环形容容器，内部充装蓄热工质。这种吸热/蓄热器虽然体积较小，但是由于换热管内的工质与环形容容器内的蓄热工质之间换热要通过环形容容器和换热管两层管壁，必然导致换热效率降低；加工工艺更为复杂，成

本更高；蓄热工质较少，蓄热容量很少，无太阳光时放热时间很短。

提高效率，降低成本是目前太阳能高温热发电技术的关键和难点，而吸热器和蓄热器在整套系统的作用至关重要，投资也占很大比例。因此，改进吸热器和蓄热器的性能和降低成本，就成为降低太阳能高温热发电技术成本和提高效率的关键。而在不减少蓄热能力的情况下，简化结构，减少换热次数是改进吸热器和蓄热器的性能和降低成本一种直接有效的方法。

## 发明内容

本发明的目的是克服现有太阳能高温热发电系统中吸热器和蓄热器相对独立，换热次数多的缺点，提出一种结构简单、只有一次换热、热量损失小、效率高、成本低的吸热和蓄热功能为一体的双工质太阳能高温吸热/蓄热器。

本发明的太阳能高温吸热/蓄热器的特点在于：蓄热工质和换热器同置于吸热/蓄热器内，结构简单，降低成本；蓄热工质和循环工质之间直接一次换热，热损失减小，提高效率；蓄热工质起缓冲作用。本发明的具体方案见附图 1, 2, 3：包括腔体、蓄热工质 1、换热器、吸热面 5 和换热器内的循环工质，蓄热工质 1 与换热器同置于腔体内，换热器和腔体间充满蓄热工质 1；蓄热工质 1 从吸热面 5 获取热量，储存能量，同时将一部分热量传给循环工质。

所述的一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，其中的换热器为单螺旋或双螺旋的盘管换热器 2，或为加肋热管换热器 3，或为 U 型管换热器 4。

所述的一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，其中的蓄热工质 1 采用熔点在 400℃以上的高温相变的熔盐。

所述的一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，其中的循环工质采用空气、氢气、氦气、水蒸气中的任一种，或为水。

所述的一种双工质太阳能高温吸热/蓄热器，吸热/蓄热器腔体为圆台或锥形，其端面为涂有高温吸热涂层的玻璃吸热面 5，或为侧面涂有高温吸热涂层的外部受光的圆柱形。

本发明的双工质吸热/蓄热器中的蓄热工质 1 起了缓冲作用。如果有云短时间罩住太阳，此吸热/蓄热器还可由蓄热介质 1 加热循环介质，从而保证了系统的正常工作；将换热器置于蓄热工质 1 中，蓄热工质和循环工质间只有一次换热，减少了热损失，提高了换热效率；将蓄热器和吸热器融为一体，结构简单，不仅减少了占用空间，而且提高了经济性。

### 附图说明

图 1 圆台吸热/蓄热器剖面图；

图 2 圆柱形吸热/蓄热器剖面图；

图 3 圆锥形吸热/蓄热器剖面图；

其中，1、蓄热工质，2、盘管换热器，3、加肋热管换热器，4、U 型管换热器，5、吸热面，6、入射光线，7、循环工质入口，8、循环工质出口，9、肋片。

### 具体实施方式

下面结合附图列举本发明的三个实施例：

实施例一：

本实施例参见附图 1，图 1 为吸热/蓄热器外形为圆台形，换热器 2 为螺旋布置的盘管换热器的示意图。圆台形符合聚光器光斑能量密度分布，能高效率的吸收得到的热量；盘管换热器 2 螺旋布置增加管子长度，增大换热面积，提高换热效率。吸热/蓄热器由涂有高质量吸热涂层的吸热面 5 吸收入射光线 6 的热量，传给蓄热工质 1，蓄热工质 1 由固态变为液态，相变蓄热；其中蓄热工质 1 为熔点在 400℃以上的高温相变的熔盐；同时蓄热工质 1 加热从入口 7 流入的循环工质，循环工质为高压空气，加热后的循环工质从出口 8 流出。当有云短时遮住太阳时，蓄热工质 1 由液态转变为固态释放热量，加热循环工质，保证系统的正常工作。

实施例二：

本实施例参见附图 2，图 2 为吸热/蓄热器外形为圆柱形，换热器为加肋片 9 的加肋热管换热器 3 的示意图。圆柱形工艺简单，节约成本；换热器加肋片时增大换热面积，提高换热效率。吸热/蓄热器由涂有高质量吸热涂层的吸热面 5 吸收入射光线 6 的热量，传给蓄热工质 1，蓄热工质 1 由固态变为液态，相变蓄热；其中蓄热工质 1 为熔点在 400℃以上的高温相变的熔盐；同时蓄热工质 1 加热从入口 7 流入的循环工质，循环工质为高压氢气，加热后的循环工质从出口 8 流出。当有云短时遮住太阳时，蓄热工质 1 由液态转变为固态释放热量，加热循环工质，保证系统的正常工作。

### 实施例三：

本实施例参见附图 3，图 3 为吸热/蓄热器外形为圆锥形，换热器为 U 型管换热器 4 的示意图。圆锥形与聚光器光斑能量密度分布相近，而且工艺简单，节约成本；换热器为 U 型管，制作方便，工艺简单，节约成本。吸热/蓄热器由涂有高质量吸热涂层的吸热面 5 吸收入射光线 6 的热量，传给蓄热工质 1，蓄热工质 1 由固态变为液态，相变蓄热；其中蓄热工质 1 为熔点在 400℃以上的高温相变的熔盐；同时蓄热工质 1 加热从入口 7 流入的循环工质，循环工质为高压水蒸气，加热后的循环工质从出口 8 流出。当有云短时遮住太阳时，蓄热工质 1 由液态转变为固态释放热量，加热循环工质，保证系统的正常工作。

在具体应用时，圆台式吸热/蓄热器也可采用加肋热管的换热器或 U 型管换热器配合使用；圆柱式吸热/蓄热器也可采用或 U 型管换热器配合使用；同样，圆锥式吸热/蓄热器也可采用加肋热管的换热器或螺旋管换热器配合使用；三种形状的吸热/蓄热器还可以与其他形式的换热器配合使用，不局限于以上三种形式的换热器；循环工质也可根据情况互换，或选择其他工质。

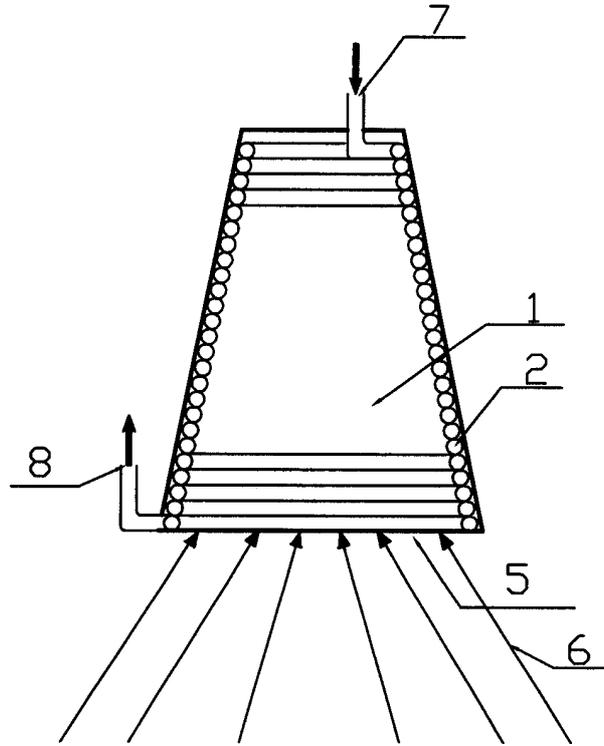


图 1

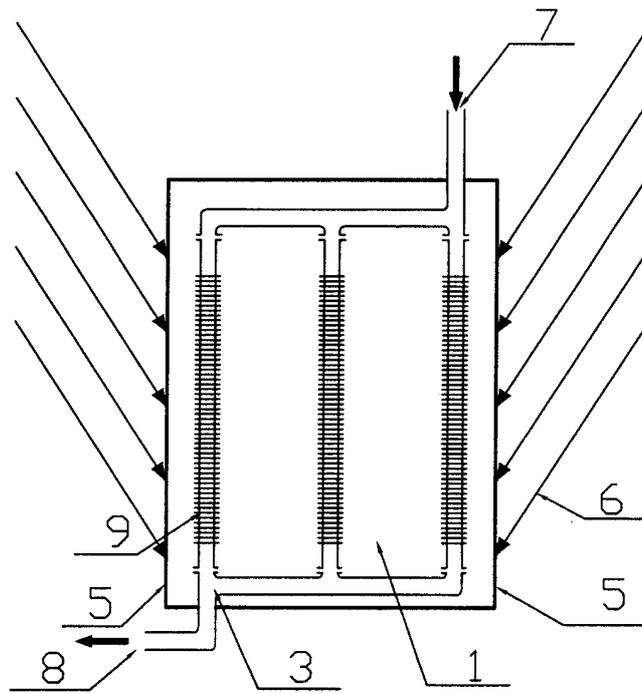


图 2

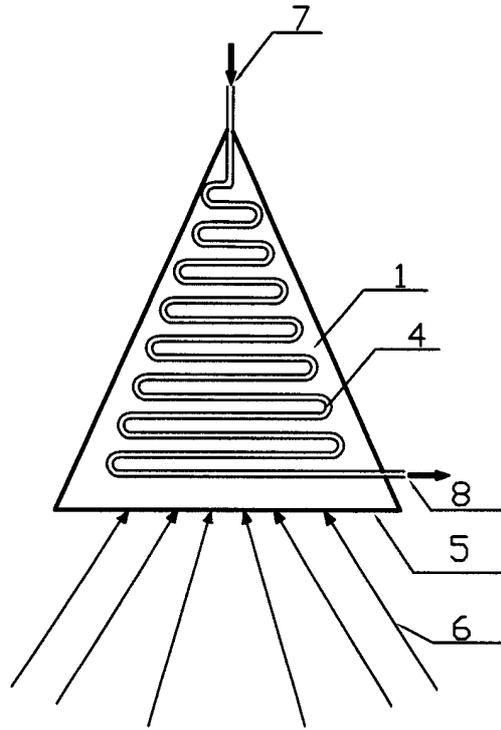


图 3