

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102353156 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 15

(21) 申请号 201110233330. 1

(22) 申请日 2011. 08. 15

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 王富强 帅永 袁远 刘彬
谈和平

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 徐爱萍

(51) Int. Cl.

F24J 2/24 (2006. 01)

F24J 2/46 (2006. 01)

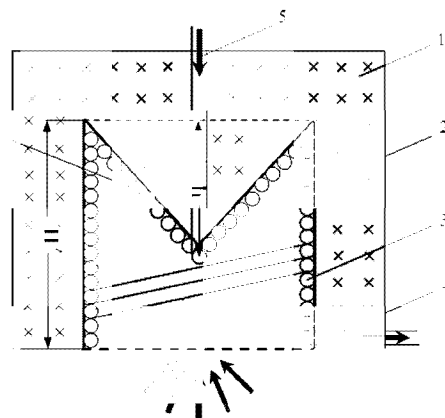
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器

(57) 摘要

一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器，本发明涉及一种太阳能吸热器。本发明为了解决圆柱形腔体式吸热器底面处的金属管难于布满底面，存在吸热器吸收太阳能辐射热流死区的问题。本发明的吸热器壳体的底面为内凸式结构，吸热器壳体的底面呈 V 字型结构，吸热器侧面部分盘管缠绕在吸热器壳体侧面内壁上，吸热器底面内凸起段盘管缠绕在吸热器壳体的底面上，吸热器侧面部分盘管的进口端与吸热器底面内凸起段盘管的出口端连通，吸热器壳体的外表面上设有矿渣棉保温层，工作介质出口管穿设在矿渣棉保温层内，且与吸热器侧面部分盘管的出口端连通，工作介质进口管穿设在矿渣棉保温层内，且与吸热器底面内凸起段盘管的进口端连通。本发明用于吸收太阳能。



1. 一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器,它包括矿渣棉保温层(1)、吸热器壳体(2)、吸热器侧面部分盘管(3)、工作介质出口管(4)、工作介质进口管(5)和吸热器底面内凸起段盘管(6),其特征在于:吸热器壳体(2)为下敞口式壳体,所述吸热器壳体(2)的底面为内凸式结构,吸热器壳体(2)的底面呈V字型结构,所述吸热器侧面部分盘管(3)缠绕在吸热器壳体(2)侧面内壁上,所述吸热器底面内凸起段盘管(6)缠绕在吸热器壳体(2)的底面上,吸热器侧面部分盘管(3)的进口端与吸热器底面内凸起段盘管(6)的出口端连通,所述吸热器壳体(2)的外表面上设置有矿渣棉保温层(1),所述工作介质出口管(4)穿设在矿渣棉保温层(1)内,且工作介质出口管(4)与吸热器侧面部分盘管(3)的出口端连通,所述工作介质进口管(5)穿设在矿渣棉保温层(1)内,且工作介质进口管(5)与吸热器底面内凸起段盘管(6)的进口端连通。

2. 根据权利要求1所述的一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器,其特征在于:吸热器壳体(2)的底面凸起高度 h 与吸热器壳体(2)的高度 H 之比为0.75至1。

3. 根据权利要求2所述的一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器,其特征在于:吸热器壳体(2)的底面凸起高度 h 与吸热器壳体(2)的高度 H 之比为1。

4. 根据权利要求2所述的一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器,其特征在于:吸热器壳体(2)的底面凸起高度 h 与吸热器壳体(2)的高度 H 之比为0.875。

一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能吸热器,具体涉及一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器,属于太阳能热利用技术领域。

背景技术

[0002] 太阳能热利用是可再生能源发展的有效途径之一。目前国际上太阳能热发电聚光技术主要有三种形式:槽式、塔式和碟式。槽式太阳能热发电技术已经为成熟的商业化技术,而塔式和碟式太阳能热发电技术仍处于试验和示范阶段。

[0003] 太阳能热发电系统中的聚光器利用自身几何光学特性将低辐射热流密度的太阳光汇聚后,形成高的辐射热流密度。安置在聚光器焦点处的腔体吸热器吸收高倍汇聚的太阳能辐射,通过耦合换热的方式将汇聚的太阳能转换为热能。腔体式吸热器外形一般有如下5种:圆柱形、平顶锥形、椭圆形、复合平顶锥形以及球形。太阳能热发电平均效率为15%左右。导致太阳能热发电平均效率低的一个因素就是腔体吸热器的光学损失大。因此提高腔体吸热器的光学效率是提高太阳能热发电效率的途径之一。

[0004] 圆柱形腔体式吸热器一般由金属管盘绕而成换热面,金属管内部走换热流体,金属管外壁面靠近腔体内部侧吸收高汇聚太阳能辐射,金属管远离腔体内部外壁面侧敷以保温层进行隔热。然而圆柱形腔体吸热器底面处的金属管在实际制造、盘绕过程中很难布满整个底面,存在吸热器吸收太阳能辐射热流的死区问题,死区面积约占底面面积的10%;如文献M. Prakash, S. B. Kedare, J. K. Nayak, Investigations on heat losses from a solar cavity receiver. Solar Energy, 2009 83:157-170所示的圆柱形腔体吸热器及文献中国专利200410000650.2所示的平顶锥形腔体式吸热器就存在吸热器吸收太阳能辐射热流的死角问题。吸热器底面处无金属管盘绕的死角越大,光学损失也就越大。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决现有的圆柱形腔体式吸热器底面处的金属管难于布满整个底面,存在吸热器吸收太阳能辐射热流死区的问题,进而提供一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器。

[0006] 本发明的技术方案是:一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器包括矿渣棉保温层、吸热器壳体、吸热器侧面部分盘管、工作介质出口管、工作介质进口管和吸热器底面内凸起段盘管,吸热器壳体为下敞口式壳体,所述吸热器壳体的底面为内凸式结构,吸热器壳体的底面呈V字型结构,所述吸热器侧面部分盘管缠绕在吸热器壳体侧面内壁上,所述吸热器底面内凸起段盘管缠绕在吸热器壳体的底面上,吸热器侧面部分盘管的进口端与吸热器底面内凸起段盘管的出口端连通,所述吸热器壳体的外表面上设置有矿渣棉保温层,所述工作介质出口管穿设在矿渣棉保温层内,且工作介质出口管与吸热器侧面部分盘管的出口端连通,所述工作介质进口管穿设在矿渣棉保温层内,且工作介质进口管与吸热器底面内凸起段盘管的进口端连通。

[0007] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果：本发明的吸热器壳体的底面呈 V 字型结构，圆柱形腔体吸热器底面处的盘管在缠绕过程中，不再是在同一平面处盘绕，而是向腔体内侧成 V 字型螺旋状盘绕，形成一种内凸起吸热面。本发明的太阳能吸热器能够解决传统腔体式吸热器底面处金属管无法盘绕整个底面，存在吸热器腔体吸收太阳能辐射死角的情况，光学效率的提高最高可达 7.998%。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明的底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的整体结构主视图；图 2 是本发明所述的底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的光学效率随着底面盘管内凸起无量纲高度 h/H 不同而变化曲线图（图中 7 表示底面内凸式腔体吸热器光学效率曲线，8 表示存在吸收太阳能辐射死角的腔体吸收器的光学效率）；图 3 是壁面吸收率对光学效率的影响曲线对比图（图中 9 表示 $h/H = 0.875$ 底面内凸式腔体吸热器的壁面吸收率对光学效率的影响曲线，10 表示底面理想腔体吸收器的壁面吸收率对光学效率的影响曲线，11 表示存在吸收太阳能辐射死角的腔体吸收器的壁面吸收率对光学效率的影响曲线）；图 4 是壁面吸收率对底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器光学效率的提高影响曲线图（图中 12 表示 $h/H = 0.875$ 底面内凸式腔体吸热器与存在吸收太阳能辐射死角的腔体吸收器光学效率之差曲线，13 表示 $h/H = 0.875$ 底面内凸式腔体吸热器与底面理想腔体吸收器光学效率之差曲线）。

具体实施方式

[0009] 具体实施方式一：结合图 1 说明本实施方式，本实施方式的一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器包括矿渣棉保温层 1、吸热器壳体 2、吸热器侧面部分盘管 3、工作介质出口管 4、工作介质进口管 5 和吸热器底面内凸起段盘管 6，吸热器壳体 2 为下敞口式壳体，所述吸热器壳体 2 的底面为内凸式结构，吸热器壳体 2 的底面呈 V 字型结构，所述吸热器侧面部分盘管 3 缠绕在吸热器壳体 2 侧面内壁上，所述吸热器底面内凸起段盘管 6 缠绕在吸热器壳体 2 的底面上，吸热器侧面部分盘管 3 的进口端与吸热器底面内凸起段盘管 6 的出口端连通，所述吸热器壳体 2 的外表面上设置有矿渣棉保温层 1，所述工作介质出口管 4 穿设在矿渣棉保温层 1 内，且工作介质出口管 4 与吸热器侧面部分盘管 3 的出口端连通，所述工作介质进口管 5 穿设在矿渣棉保温层 1 内，且工作介质进口管 5 与吸热器底面内凸起段盘管 6 的进口端连通。

[0010] 具体实施方式二：结合图 1 说明本实施方式，本实施方式的吸热器壳体 2 的底面凸起高度 h 与吸热器壳体 2 的高度 H 之比为 0.75 至 1。如此设置，太阳能吸热器的光学效率随着底面盘管内凸起无量纲高度 h/H 不同而变化。其它组成和连接关系与具体实施方式一相同。

[0011] 具体实施方式三：结合图 1 说明本实施方式，本实施方式的吸热器壳体 2 的底面凸起高度 h 与吸热器壳体 2 的高度 H 之比为 1。如此设置，当采用壁面吸收率为 0.7， $h/H = 1$ 时，底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的光学效率为 78.331%，比吸热器底面处的金属管盘绕整个底面的理想情况下圆柱形腔体式吸热器的光学效率高 2.848%。其它组成和连接关系与具体实施方式二相同。

[0012] 具体实施方式四：结合图 1 至图 4 说明本实施方式，本实施方式的吸热器壳体 2 的底面凸起高度 h 与吸热器壳体 2 的高度 H 之比为 0.875。如此设置，在保持吸热器其他物性及边界一致情况下，如吸热器采用相同的盘管的材质及壁面吸收率、相同的保温材料和采光口侧的太阳辐射热流密度分布等，与吸热器底面处管盘绕整个底面的理想情况下圆柱形腔体式吸热器相比，底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的光学效率有所提高。如图 2 所示，当采用壁面吸收率为 0.7 时，随着底面盘管内凸起无量纲高度 h/H 的增加，底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的光学效率增大；当 $h/H = 0.875$ 时，底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的光学效率达到最大值，为 81.102%；比底面处的金属管盘绕整个底面的理想情况下圆柱形腔体式吸热器的光学效率（为 75.483%）高 5.619%；此后，随着无量纲高度 h/H 的增加，底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的光学效率略有降低。在保持吸热器其他物性及边界一致情况下，当底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的无量纲高度 h/H 为 0.875 时，壁面吸收率对光学效率的影响对比曲线如图 3 所示。在整个壁面吸收率区间内，一种底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器的光学效率都要比存在吸收太阳能辐射死角的腔体吸收器效率高；当壁面吸收率为 0.5 时，底面内凸圆柱形腔体式太阳能吸热器比同等条件下的存在吸收太阳能辐射死角的腔体吸收器的光学效率的提高达到最大值，为 7.998%（如图 4 所示）。其它组成和连接关系与具体实施方式二相同。

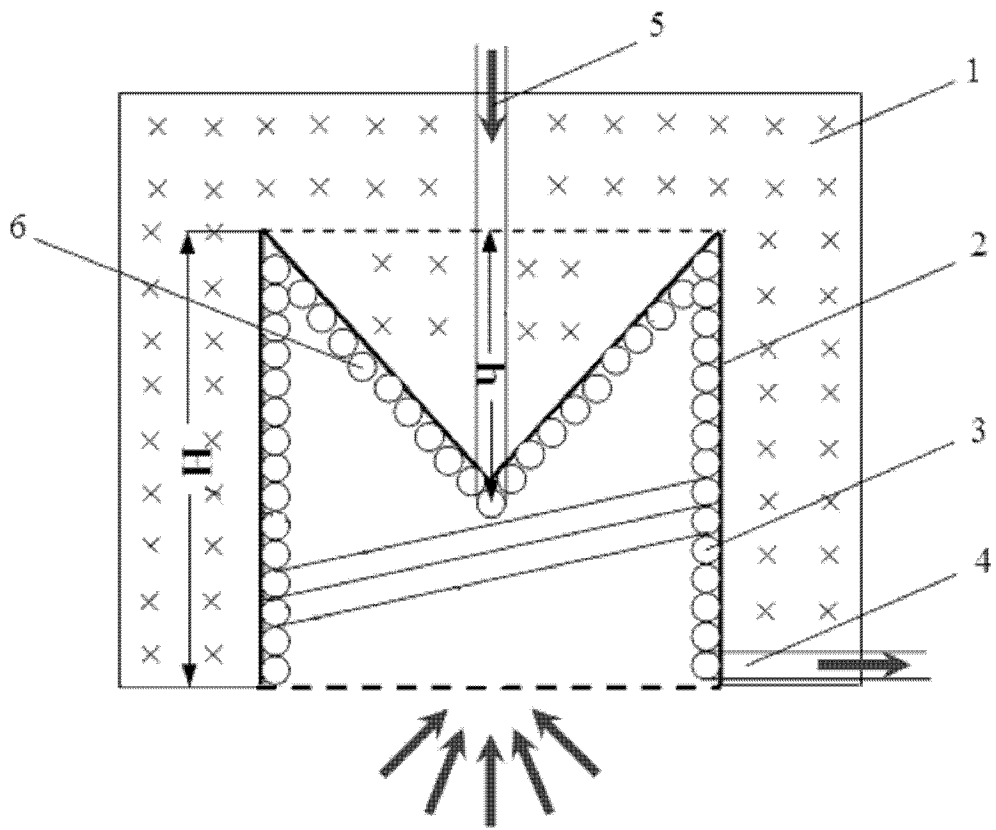


图 1

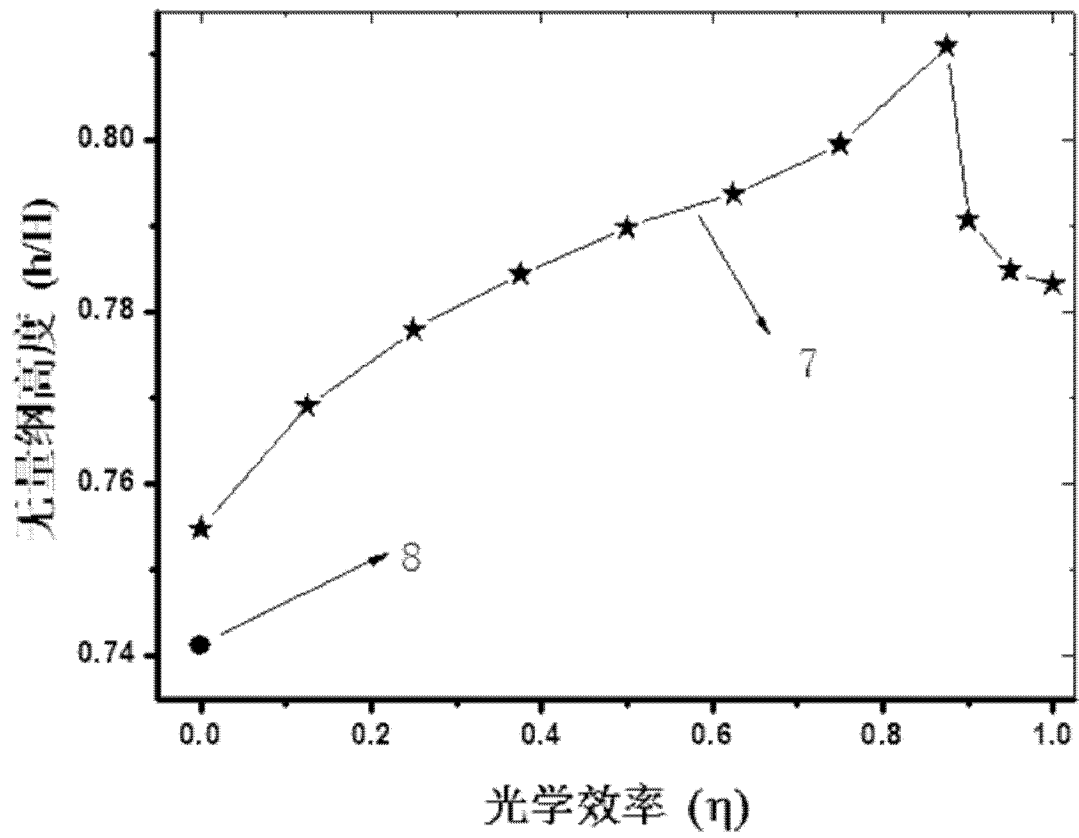


图 2

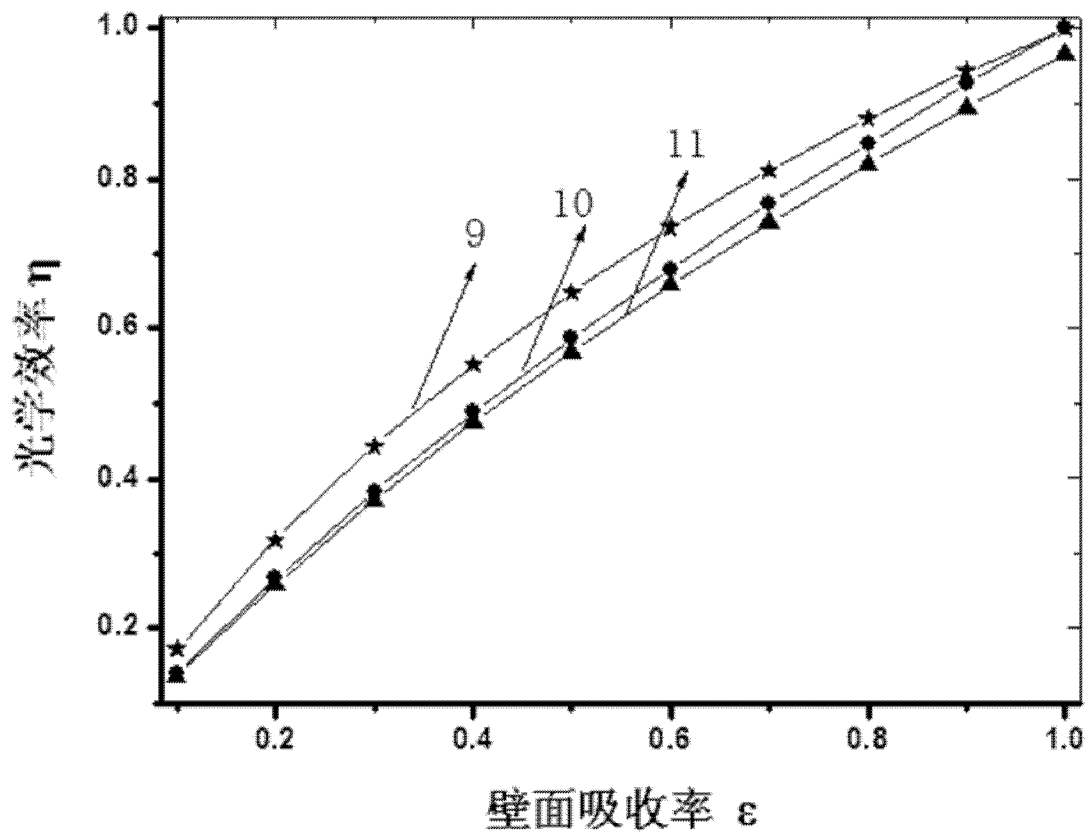


图 3

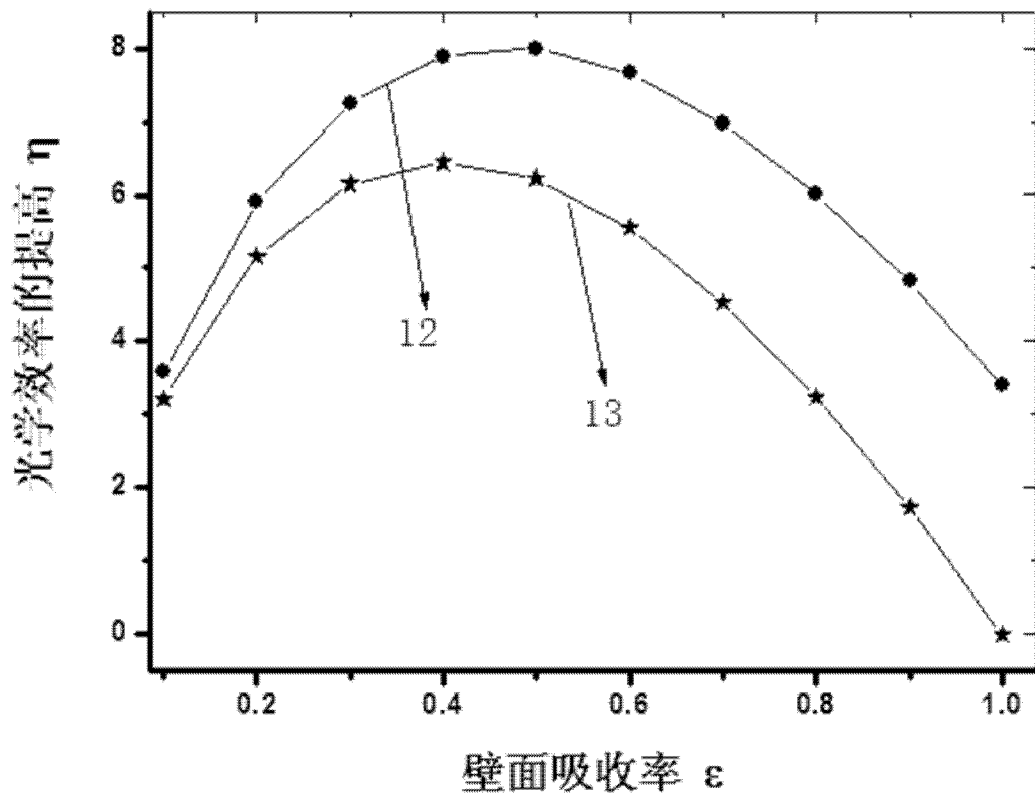


图 4