

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F24J 2/00

F02G 1/043



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02293526.6

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 2597893Y

[22] 申请日 2002.12.23 [21] 申请号 02293526.6

[73] 专利权人 中国科学院电工研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村北二条 6 号

[72] 设计人 李 斌 李安定 杨培尧 臧春城

[74] 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责任公司

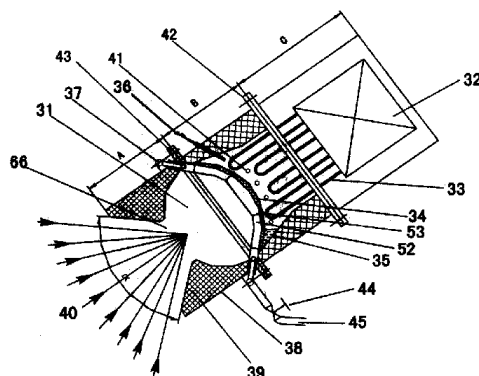
代理人 刘秀娟 关 玲

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称 太阳能 - 燃气混合型吸热器

[57] 摘要

太阳能 - 燃气混合型吸热器, 属于太阳能热发电领域。由于太阳能的随机性和不稳定性, 使太阳能热发电装置在纯太阳下的使用率比较低。本实用新型采用旋流式燃气燃烧器与太阳热锅形吸收器结合成一个吸热腔体, 在吸收器凹面前端布置有燃烧器。本实用新型安装简便; 不使用燃气时, 太阳热的吸收率也有所提高, 采用燃气燃烧时, 燃烧效率高, 燃烧可以稳定进行; 亦可以同时打开燃气与太阳吸热器并列使用。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 太阳能—燃气混合型吸热器，由燃烧器、吸热器、发动机等构成，其特征在于吸热器[B]为锅形，其凹面前端布置旋流式燃烧器[A]，燃烧器[A]和吸热器[B]两部分通过法兰[41]连接，组成吸热腔体[31]，吸热器[B]和发动机[C]之间采用法兰[42]连接，

2. 根据权利要求 1 所述的太阳能—燃气混合型吸热器，其特征在于在吸热器吸热面 [53] 上焊接有旋流扭曲鳍片[52]和稳燃棒[51]。

3. 根据权利要求 1 所述的太阳能—燃气混合型吸热器，其特征在于燃烧器环形燃气总管[37]上安装多个燃气喷嘴[62]，每个喷嘴外同轴套有燃气预混管[63]，燃气喷嘴与燃气预混管二者之间留一定的间隙，燃气预混管轴线与环形旋流燃烧器的圆周方向和轴线呈一定角度，并伸入与燃烧器连接的锅形吸热器的相邻的两个鳍片之间。

太阳能—燃气混合型吸热器

技术领域

本实用新型涉及太阳能—燃气混合型吸热器，属于太阳能热发电领域。

背景技术

由于太阳能的随机性和不稳定性，使得太阳能热发电装置使用率比较低。对于碟式聚光太阳热发电装置，在没有太阳或者太阳光不足时，采用燃气燃烧供给热机热量来维持发电系统持续稳定地运行是一条途径，可用来解决24小时连续发电的问题。

美国专利（US6487958）公开了一种太阳能碟式聚光斯特林系统混合型吸热器。参见图1，该发明由以下四部分构成：多孔燃烧板4、复合陶瓷纤维覆盖物8、带翅片的回热器12和扩展表面的第一级换热器19等四部分。吸热面29的内表面敷设吸液芯。燃烧部分的流程为：燃料13经预混器1、外冷却套2、回热器12、到达预燃室3，预混气体对预燃室壁面16和17冷却，通过多孔燃烧板4，点火，可采用加热面点火或电子点火，经过鳍片阵列6，鳍片阵列6焊接在化石燃料燃烧受热面5外表面上，化石燃料燃烧受热面5内表面是吸液芯7，烟气经过回热器12后排放入大气中，控制烟气温度的部件为烟气导流管10和烟气调节阀11，防止预混气体温度超过自然极限而提前点燃。

该实用新型存在以下缺陷：首先，受热面 16、17 和回热器 12 之间空间狭窄，焊接、加工制造、拆装检修都很困难；其次，向外辐射热损失大；最后，控制温度难以实施，受热面部件容易烧毁。

发明内容

本实用新型的目的是提供一种新的太阳能—燃气混合型吸热器，该吸热器由环形旋流燃烧器、锅形吸热器和发动机三大部分构成。环形旋流燃烧器的圆环形燃气总管上均匀布置多个燃气喷嘴。在锅形吸热器凹面前端布置旋流式燃烧器，每个燃气喷嘴外同轴套有燃气预混管，燃气喷嘴与燃气预混管二者之间留一定的间隙，作为新鲜空气进入燃烧器的通道；燃气预混管轴线与环形旋流燃烧器的圆周方向和轴线呈一定角度，并伸入与燃烧器连接的锅形吸热器的相邻的两个鳍片之间。锅形吸热器吸热面上焊接有旋流扭曲鳍片和稳燃棒，旋流扭曲鳍片和稳燃棒选用高温耐热不锈钢材料制成；在锅形吸热器吸热面背面焊接吸液芯。本实用新型采用温度传感器监测钠蒸汽的温度，采用电动或手动阀门来控制总的燃气供给量。

本实用新型的特点是：容易制造、容易安装，燃烧器等部件不容易被高温太阳热或燃气烧坏；启动 / 停机方便；更好地适应太阳能的随机性和不稳定性，使得碟式聚光太阳能热发电系统稳定运行。

附图说明

图 1 美国专利（US6487958）公开的碟式—斯特林系统吸热器示意图；

图 2 为本实用新型的太阳能—燃气混合型吸热器总图：A 燃烧

器部分, B 锅形吸热器部分, C 斯特林发动机部分; 31 吸热空腔, 32 斯特林发动机, 33 加热头, 34 毛细吸液芯, 35 钠池, 36 温度传感器, 37 环形燃气管路, 38 外壳, 39 保温材料, 40 入射的太阳光, 41 液态钠, 42 法兰, 43 法兰, 44 调节阀门, 45 燃气总管路, 52 旋流鳍片, 53 锅形吸热器吸热面, 66 吸热器受光口。

图 3 本实用新型的环形旋流燃烧器鳍片布置图, 其中 a 为侧视图, b 为主视图: 34 毛细吸液芯, 51 稳燃棒, 52 鳍片, 53 吸热器吸热面, 54 旋流, 65 预混燃气。

图 4 本实用新型中的环形旋流燃烧器燃气供给和预混部件图: 37 环形燃气管路, 39 保温材料, 43 法兰, 44 调节阀门, 45 燃气总管路, 46 压力指示表, 47 燃气流量指示计, 62 喷嘴, 63 燃气预混管, 64 空气, 65 预混气体, 66 吸热器受光口。

具体实施方式

以下结合附图和实施例对本实用新型作进一步描述。

如图 2 所示, 该吸热装置由 A、B 和 C 三大部分组成: A 为燃烧器部分, B 为锅形吸热器部分, C 为斯特林发动机部分。A 和 B 两部分通过法兰 43 连接, 组成吸热空腔 31, 吸热空腔 31 外围是保温材料 39 和外壳 38, 相对于传统的锅式吸热器来说, 本吸热器的热辐射损失较小; 燃烧器燃烧和太阳高温热状态下, A 和 B 之间不存在局部热应力集中的问题; C 和 B 之间也采用法兰 42 连接, B 的换热空间内, 即充满钠蒸汽的空间内, 保持真空度为 $1.1 \times 10^{-3} Pa$ 。加热头是斯特林发动机的一个关键部件, 加热头管内保持高温(650-850℃)和高压

(0.8-20MPa), B 和 C 连接后, 对锅形吸热器 B 空间内抽真空, 填加工质钠, 然后, 封口。

如图 3 所示, 在锅形吸热器吸热面 53, 焊接有旋流扭曲鳍片 52 和稳燃棒 51, 旋流扭曲鳍片 52 和稳燃棒 51 选用高温耐热不锈钢材料制成。旋流扭曲鳍片 52 和稳燃棒 51 均增大了吸热空腔 31 内的换热表面积, 在不使用燃气燃烧的情况下, 可以增大吸热器对太阳能的吸收率。在锅形吸热器吸热面背面 53, 焊接毛细吸液芯 34。

如图 4 所示, 燃气总管路 37 环绕燃烧器布置, 燃气的喷嘴 62 外套有燃气预混管 63, 喷嘴 62 和燃气预混管 63 布置于相邻的两个鳍片 52 之间, 在燃气预混管 63 内, 高压燃气从喷嘴 62 喷出后卷吸空气 64 形成预混气体 65, 切向吹入旋流扭曲鳍片 52 内, 点燃后, 进入吸热器空腔 31 内形成旋流燃烧, 预混燃气 65 可以采用电弧等方式来点燃。旋流燃烧方式可以提高燃烧效率; 在鳍片 52 间安装稳燃棒 51 来稳定燃气燃烧火焰, 并且增强燃烧过程的湍流混合。用温度传感器 36 监测吸热器[B]内钠蒸汽的温度, 根据吸热器钠蒸汽的温度来调节燃气总管 45 路中的燃气流量, 通过电动或手动阀门来实现调节燃气流量。钠蒸汽的温度控制在 973~1123K 之间。

在纯太阳、太阳/燃气混合和纯燃气三种不同模式下运行, 混合吸热器的工作过程和原理都是相同的, 即燃气燃烧热或聚焦的太阳热通过吸热面[53]和吸液芯[34]传给斯特林发动机[32]的加热头[33]。具体如下: 吸热面[53]将燃气燃烧热或聚焦的太阳热吸收下来以后, 通过锅式吸热面 53 来加热蒸发吸液芯 34 中的工质钠, 气态的工质钠蒸

发上升碰到斯特林发动机 32 的加热头 33 冷凝成液态钠 41，液态钠 41 依靠重力下降回到钠池 35 中，毛细吸液芯 34 的作用是利用毛细力使钠池 35 中的液态钠充满到吸液芯 34 的微孔中；然后再进行钠吸热→钠蒸发上升→冷凝下降→回到钠池→扩散到毛细吸液芯微孔这一过程，如此循环往复下去，完成吸热传热的过程。

本实用新型具有优点：第一，燃烧器和太阳能吸热体采用同一个吸热面 53 和吸液芯 34，使得结构紧凑；采用法兰 41 和 42 连接 A、B、C 三部分使得装置易于拆装，制造难度低，容易实现；第二，旋流扭曲式鳍片 52 焊接于吸热面 53 的内表面，在锅形吸热器的前端布置环形旋流式燃烧器，采用预混燃烧，提高燃烧效率；在太阳下运行时，A 和 B 两部分组成了一个腔体 31，锅体表面焊接的鳍片 52 和稳燃棒 51 增加了吸热面 53 表面积，可以大大提高太阳能的吸收率，降低能量向外界散失和辐射的比例；第三，用温度传感器监测钠蒸汽的温度，钠蒸汽的温度控制在 973—1123K 之间，采用手动阀门来控制总的燃气供给量。

根据以上实施方式设计了用于发电功率为 10 千瓦的碟式聚光太阳热发电系统的吸热器，其主要结构和参数如下：(1) 受光口 66 直径：180 毫米，空腔 31 的最大直径：420 毫米；(2) 燃气喷嘴 62 采用拉法尔喷嘴，燃气喷嘴的数目：20~50 只，燃气的流量： $5\text{m}^3/\text{h}$ ；(3) 完全采用燃烧来供给热能时，输入热功率为 50 千瓦，燃烧效率达 90%，吸热器热效率达 80%。

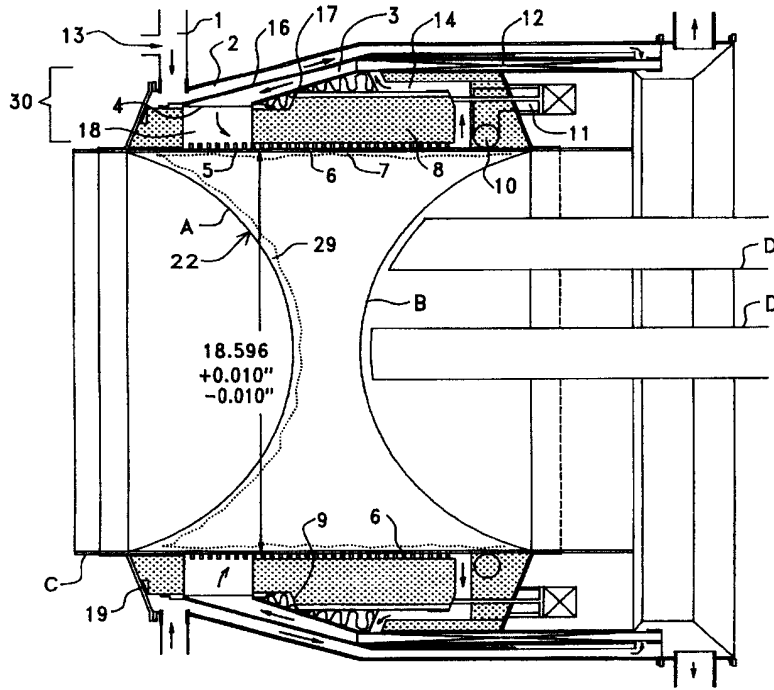


图 1

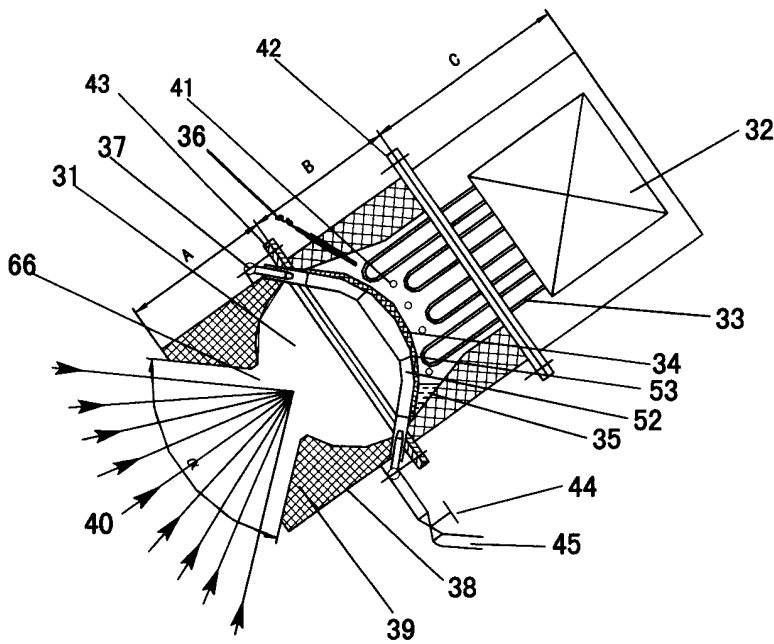


图 2

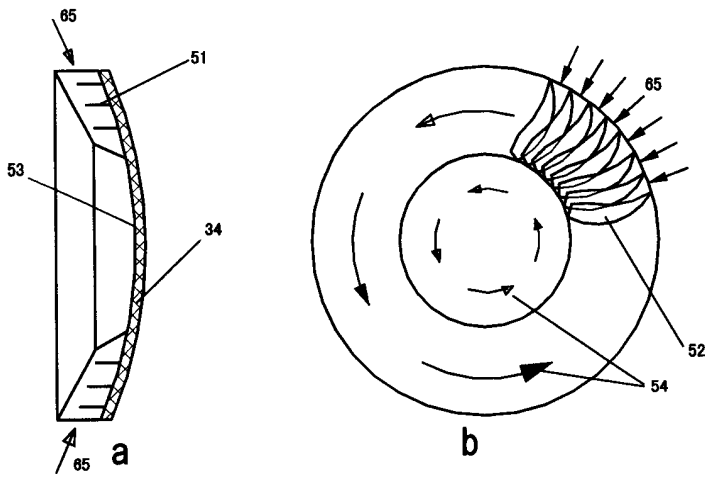


图 3

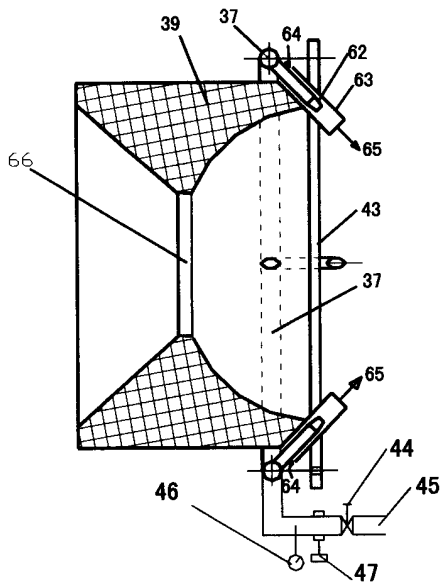


图 4