



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103225903 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201310141319. 1

(22) 申请日 2013. 04. 22

(71) 申请人 海宁伊满阁太阳能科技有限公司  
地址 314416 浙江省嘉兴市海宁市袁花镇镇东村叶家场 35 号

(72) 发明人 施国樑

(51) Int. Cl.  
F24J 2/32 (2006. 01)  
F24J 2/46 (2006. 01)

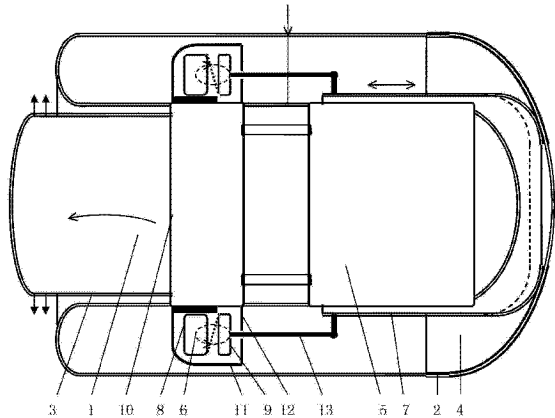
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

## (54) 发明名称

减压空晒保护插入式热管真空集热元件

## (57) 摘要

减压空晒保护插入式热管真空集热元件, 包括全玻璃真空热管集热元件、空晒保护器和插入式热管, 空晒保护器包括与内玻璃管尾端传热连接的热力驱动器件和传热直筒, 其特征是传热直筒与内玻璃管尾端之间直接或者通过一个热汇用一维移动副低热阻连接。助推空晒保护插入式热管真空集热元件, 包括全玻璃真空热管集热元件、助推空晒保护器和插入式热管, 助推空晒保护器包括与内玻璃管尾端传热连接的助推热力驱动器件和传热直筒, 其特征是传热直筒与内玻璃管尾端之间直接或者通过一个热汇用一维移动副低热阻连接。本发明采用一个小功率空晒保护器就可保证插入式热管内部不超过 2 个大气压, 并且不影响集热元件正常工作。



1. 减压空晒保护插入式热管真空集热元件,在全玻璃真空热管集热元件尾端的真空隔热层内设置一个空晒保护器,在全玻璃真空热管集热元件的内玻璃管内腔壁低热阻连接一支插入式热管组成,全玻璃真空热管集热元件用罩玻璃管与内玻璃管同心嵌套布置封接制成,所述集热元件垂直或者倾斜安装,所述热管依靠重力工作,空晒保护器包括一个与内玻璃管尾端传热连接的热力驱动器件和与热力驱动器件传动连接或者与热力驱动器件一体制造的传热直筒,所述空晒保护器具有两种稳定状态:传热直筒伸出传热连接罩玻璃管尾端时的开启导热状态;传热直筒缩回不传热连接罩玻璃管尾端时的关闭绝热状态;所述热力驱动器件包括热敏永磁钢驱动器件、双金属片驱动器件、记忆合金驱动器件和膜盒驱动器件,其特征是传热直筒与内玻璃管尾端之间直接或者通过一个热汇用一维移动副低热阻连接;传热直筒可沿集热元件轴线方向作前后移动;传热直筒的外端部形状与罩玻璃管尾端内表面相吻合。

2. 按照权利要求 1 所述的集热元件,其特征是所述热力驱动器件包括一块热敏永磁钢和一块软铁;热敏永磁钢通过热导与内玻璃管低热阻连接;软铁受约束可沿集热元件轴线方向作前后移动并通过传动钢丝与传热直筒传动连接。

3. 助推减压空晒保护插入式热管真空集热元件,在全玻璃真空热管集热元件尾端的真空隔热层内设置一个助推空晒保护器,在全玻璃真空热管集热元件的内玻璃管内腔壁低热阻连接一支插入式热管组成,全玻璃真空热管集热元件用罩玻璃管与内玻璃管同心嵌套布置封接制成,所述集热元件垂直或者倾斜安装,所述热管依靠重力工作,助推空晒保护器包括一个与内玻璃管尾端传热连接的助推热力驱动器件和与助推热力驱动器件传动连接或者与助推热力驱动器件一体制造的传热直筒,助推空晒保护器具有两种稳定状态:传热直筒伸出传热连接罩玻璃管尾端时的开启导热状态;传热直筒缩回不传热连接罩玻璃管尾端时的关闭绝热状态,其特征是传热直筒与内玻璃管尾端之间直接或者通过一个热汇用一维移动副低热阻连接;传热直筒可沿集热元件轴线方向作前后移动;传热直筒的外端部形状与罩玻璃管尾端内表面的相吻合;所述助推热力驱动器件包括一个热敏永磁钢软铁驱动对和一个双金属片助推部件;热敏永磁钢软铁驱动对包括一块热敏永磁钢和一块软铁;热敏永磁钢通过一块热导与内玻璃管或者热管热端低热阻连接;软铁受约束可作沿集热元件轴线方向的前后移动并通过传动钢丝与传热直筒传动连接;所述热敏永磁钢软铁驱动对含有与双金属片助推部件的连接界面;所述双金属片助推部件在热敏永磁钢从失磁状态向有磁状态转变的降温过程中,产生形变帮助推动热敏永磁钢软铁驱动对吸合。

4. 按照权利要求 1 或者 3 所述的集热元件,其特征是罩玻璃管尾端内表面低热阻连接一个散热贴片。

5. 按照权利要求 1 或者 3 所述的集热元件,其特征是散热贴片与热汇之间采用卡簧高热阻连接;或者罩玻璃管尾端内侧与内玻璃管尾端通过一个卡簧高热阻连接。

6. 按照权利要求 1 或者 3 所述的集热元件,其特征是所述集热元件尾端为自集热元件尾端底部外表面起往前不超过集热元件总长度 6% 的部分。

## 减压空晒保护插入式热管真空集热元件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及减压空晒保护插入式热管真空集热元件。

### 背景技术

[0002] 真空集热管在其罩玻璃管与内玻璃管之间设置真空隔热层,可制造冬季也能提供生活热水的真空太阳能热水器。用热管真空集热管制造的太阳能热水器更具有管内无水能效比高、符合卫生饮用水标准、单管损坏照样工作等优点。因此。管内无水的太阳能真空热管热水器将有可能占领越来越多的市场份额。

[0003] 采用一体式玻璃热管具有可以与罩玻璃管融封、玻璃热管表面可以直接制作吸收膜传热环节少、可采用热物理性能极佳的水作工质等优点。

[0004] 但空晒时,集热元件热管内部温度可达 230℃,这个温度对应的饱和水蒸汽压为 28.53 个大气压,对应的工质充装量与热管容积之比即工质容积比为 1.1%,即每 1 升容积有 11 毫升水。

[0005] 通过减少工质充装量可以降低空晒时热管内部的压力,以水工质为例:当工质充装量/热管容积率从 5 毫升/1000 毫升时的 0.5% 降低至 2 毫升/1000 毫升时的 0.2%,相应地其最高饱和蒸汽压从 180℃ 的约 10 个大气压降低至 140℃ 的约 3.7 个大气压,并且热管内部从 140℃ 约 3.7 个大气压的最高蒸汽压继续升温至 180℃ 时内部压力仅有 4 个大气压左右。但有时工质充装量不能仅仅以空晒时的内部压力来决定。对于一支工质充装量/热管容积率为 0.2%、内部容积 1000 毫升、长度 2000 毫米的热管,如果为了使空晒 230℃ 时内部压力不超过 4 个大气压,则工质充装量约 1.8 毫升。问题是所述热管即使为光管结构,在倾斜约 45 度工作时,冷端的冷凝水、热端的流动水加上 85℃ 水蒸汽的水量 0.353 毫升之和会远超过 1.8 毫升。

[0006] 为了满足热管正常工作而使工质充装量/热管容积率大于 0.2% 甚至 0.3%,并确保玻璃热管不因为空晒而炸管,必须采取空晒保护措施。

[0007] 中国发明专利 2009101951003 抗空晒全玻璃真空热管集热元件,披露了一种空晒保护全玻璃真空热管集热元件,由在真空集热元件吸收体和罩玻管之间设置可控传热通道构成,可控传热通道由活动传热件和驱动件组成,其特征在于含有与真空集热元件吸收体低热阻连接的热力换能驱动件。由于这项专利不是专门针对重力热管集热元件的,因而针对性不强;其采用的双金属片热力换能驱动件本来产品的一致性就不好,在多次受热变形后恢复原状的能力又会降低,其所承担的控制系统相关的工作点设定、控制变量输入、比较、换能和能量供给以及执行功能因为精度受到影响而远不能正常工作到集热元件可能的 20 年设计寿命。

[0008] 图 4 给出一支倾斜安置的光管结构重力热管结构示意图。

[0009] 图 4 中,热管 1 由管壳和内部工质制成。其工作原理为:热能从下方的热端即并排向里的箭头标示处输入,使热管 1 内部底端处的工质受热汽化,蒸汽在压差的作用下,向上行进到热管冷端即箭头并排向外标示处放出热能供应给负荷并冷凝成液体在重力作用下

回流至下面的冷端,在热端工质再次受热汽化……,由此不断循环实现两相流换热循环。热管具有优异的传热能力、热流密度变换能力和等温特性。如果热管 1 热端输入 100 瓦,则其冷端输出最高可以达到 97 瓦甚至更高。

[0010] 如果试图对图 4 的热管 1 仅仅从下面输入热能,而不取走热能,则热管 1 内部蒸汽压会急剧上升。如果热管 1 采用水作为工质并且足够多,则在热管 1 温度达到 230℃时,内部最高压力可达 28.53 个大气压。

[0011] 如果试图对图 4 的热管 1 从上到下全面加热并从下面略高于热管 1 底端的地方譬如从底端开始的占整个热管 1 长度 3% 的一段取出热能,即仅仅令底端往前占热管 1 总长度 3% 的部位同时作为重叠冷端,则热管 1 内部的蒸汽压会降到与下面冷端的温度相对应的饱和蒸汽压。譬如用水作为工质时,保持热管 1 下面重叠冷端的温度 100℃,则即使上面其他部分加热到 230℃,因为热管 1 内部的液态工质都集聚于所述重叠冷端,除所述重叠冷端之外上面的热管 1 热端由于没有工质补充整个干涸,两相流传热机制不复存在。热管 1 内部的蒸汽压力也只有约 1 个大气压。

[0012] 重叠冷端的一个例子是热管管壁带有吸收膜,吸收太阳光作为热能输入,同时用传热器件低热阻连接所述热管管壁并将热能转移。

[0013] 这种令热管 1 倾斜布置、热能从热管 1 上面输入而只用下面一小段作为重叠冷端的设计在其他场合或许没有什么意义,但用于太阳能集热元件的空晒保护,因为只需要极小一部分散热功率——这部分散热功率用于确保空晒发生时,空晒保护装置开始起作用的初期热管内部蒸汽压的最高值不超过设定值;这部分散热功率还要大于所述重叠冷端作为热端的热能输入功率——因而具有散热器件体积紧凑、性能可靠、散热功率小、对真空隔热层的放气少、对吸收体的遮挡影响小以及可利用集热元件尾端作为散热界面的优点。

[0014] 可以看到,重叠冷端的面积越小、所述空晒保护装置所需要的散热功率也越小、越有利。实际的集热元件需要尾盒之类的器件进行安置。尾盒会遮盖集热元件的尾端。被尾盒遮盖的部分都不属于重叠冷端。之所以还会用到重叠冷端,是因为有些集热元件空晒保护装置比较适合安装于真空隔热层的筒形段或者,集热元件罩玻璃管带有缩颈段并且是采用在缩颈段形成后装配内玻璃管,然后再对罩玻璃管圆封拉尾管简称后拉尾管的工艺。后拉尾管工艺形成的圆封端如果不适合用于散热,就需要利用从所述圆封端往上的罩玻璃管筒形段进行散热。与所述筒形段相对应的热管或者内玻璃管尾端部分属于重叠冷端。

[0015] 中国 912050845 实用新型电饭煲用自动磁性温控开关,介绍了一种利用热磁力换能元件工作原理。

## 发明内容

[0016] 本发明的目的是要提供减压空晒保护插入式热管真空集热元件。

[0017] 本发明解决其技术问题所采取的技术方案之一:在一支全玻璃真空热管集热元件尾端的真空隔热层内设置一个空晒保护器,在全玻璃真空热管集热元件的内玻璃管内腔壁低热阻连接一支插入式热管,组成一支减压空晒保护插入式热管真空集热元件。全玻璃真空热管集热元件用罩玻璃管与内玻璃管同心嵌套布置封接制成。所述集热元件垂直或者倾斜安装,所述热管依靠重力工作。空晒保护器包括一个与内玻璃管尾端传热连接的热力驱动器件和与热力驱动器件传动连接或者与热力驱动器件一体制造的传热直筒。所述空晒保

护器具具有两种稳定状态：传热直筒伸出传热连接罩玻璃管尾端时的开启导热状态；传热直筒缩回不传热连接罩玻璃管尾端时的关闭绝热状态。所述热力驱动器件包括热敏永磁钢驱动器件、双金属片驱动器件、记忆合金驱动器件和膜盒驱动器件。传热直筒与内玻璃管尾端之间直接或者通过一个热汇用一维移动副低热阻连接。传热直筒可沿集热元件轴心线方向作前后移动；传热直筒的外端部形状与罩玻璃管尾端内表面相吻合。

[0018] 还可以令所述热力驱动器件包括一块热敏永磁钢和一块软铁；热敏永磁钢通过热导与内玻璃管低热阻连接；软铁受约束可沿集热元件轴心线方向作前后移动并通过传动钢丝与传热直筒传动连接。

[0019] 本发明解决其技术问题所采取的技术方案之二：在全玻璃真空热管集热元件尾端的真空隔热层内设置一个助推空晒保护器，在全玻璃真空热管集热元件的内玻璃管内腔壁低热阻连接一支插入式热管，组成一支助推减压空晒保护插入式热管真空集热元件。全玻璃真空热管集热元件用罩玻璃管与内玻璃管同心嵌套布置封接制成。所述集热元件垂直或者倾斜安装，所述热管依靠重力工作。助推减压空晒保护器包括一个与内玻璃管尾端传热连接的助推热力驱动器件和与助推热力驱动器件传动连接或者与助推热力驱动器件一体制造的传热直筒。助推空晒保护器具具有两种稳定状态：传热直筒伸出传热连接罩玻璃管尾端时的开启导热状态；传热直筒缩回不传热连接罩玻璃管尾端时的关闭绝热状态。传热直筒与内玻璃管尾端之间直接或者通过一个热汇用一维移动副低热阻连接。传热直筒可沿集热元件轴心线方向作前后移动；传热直筒的外端部形状与罩玻璃管尾端内表面的相吻合。所述助推热力驱动器件包括一个热敏永磁钢软铁驱动对和一个双金属片助推部件。热敏永磁钢软铁驱动对包括一块热敏永磁钢和一块软铁。热敏永磁钢通过一块热导与内玻璃管或者热管热端低热阻连接。软铁受约束可作沿集热元件轴心线方向的前后移动并通过传动钢丝与传热直筒传动连接。所述热敏永磁钢软铁驱动对含有与双金属片助推部件的连接界面。所述双金属片助推部件在热敏永磁钢从失磁状态向有磁状态转变的降温过程中，产生形变帮助推动热敏永磁钢软铁驱动对吸合。

[0020] 还可以令罩玻璃管尾端内表面低热阻连接一个散热贴片。

[0021] 还可以令散热贴片与热汇之间采用卡簧高热阻连接；或者罩玻璃管尾端内侧与内玻璃管尾端通过一个卡簧高热阻连接。

[0022] 还可以令所述集热元件尾端为自集热元件尾端底部外表面起往前不超过集热元件总长度 6% 的部分。

[0023] 本发明的有益效果：本发明减压空晒保护插入式热管真空集热元件采用在热管底端处散热来收集液态工质于热管热端底端处、阻断热管内部两相流换热的空晒保护设计，散热功率可以大大减小。举例：一支输出 70 瓦的集热元件，工质充装量 3 毫升。采用在热管热端表面均布可控传热通道散热来防止热管炸管的技术方案，可控传热通道的散热功率为 40 瓦，热管内部温度最高还有 150℃ 以上，相应的水蒸汽压力仍可达 4.8 个大气压超出外径 58 毫米、壁厚 1.8 毫米内玻璃管的耐压能力。本发明对于同样输出 70 瓦的集热元件，减压空晒保护传热通道只需 10 瓦散热功率，就可以在空晒发生时以 0.25 毫升 / 分钟的速率来吸收玻璃热管内部的水。空晒开始约 6 分钟后，其时虽然插入式热管表面的温度升高约 30℃，但热管热端内部除底端处都已经干涸、蒸汽压已经小于 1.5 个大气压。节省 30 瓦的散热功率令成本有较大削减，减少传热通道对真空隔热层的放气 75%、并且可靠性大幅度提

高。关键是能有效解决大直径玻璃热管的炸管问题。本发明采用一个小功率空晒保护器就可保证插入式热管内部水蒸汽压力始终不超过 2 个大气压,并且完全不影响集热元件的正常工作。

[0024] 传热直筒传热面积大、刚性强、利用集热元件底端构建传热通道对集热元件的吸收资源占用少。

[0025] 热敏永磁钢驱动器件一致性好、重复性好、控制精度高、使用寿命长、性能令人满意。

### 附图说明

[0026] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0027] 图 1 是一个助推减压空晒保护插入式热管真空集热元件正视结构示意图。

[0028] 图 2 是一个助推减压空晒保护插入式热管真空集热元件上视结构示意图。

[0029] 图 3 是图 1 在传热直筒 7 处的左视剖视结构示意图。

[0030] 图 4 是一支倾斜安置的光管结构重力热管结构示意图。

[0031] 图 5 是一片传热直筒的展开图。

[0032] 图 6 是一支全玻璃真空热管集热管结构示意图。

[0033] 图中 1. 热管;2. 罩玻璃管;3. 内玻璃管;4. 散热贴片;5. 热汇;6. 助推热敏永磁钢驱动器件;7. 传热直筒;8. 热敏永磁钢;9. 软铁;10. 双金属片助推部件;11. 热导;12. 遮光板;13. 档板;14. 传动钢丝;15. 弹簧;16. 连接板;17. 四爪卡簧;18. 方孔;19. 缺口。

### 具体实施方式

[0034] 图 1、图 2 和图 3 给出本发明一个实施例。

[0035] 图 1 至 3 中,在一支全玻璃真空热管集热元件的真空隔热层内设置一个助推空晒保护器,在全玻璃真空热管集热元件的内玻璃管 3 内腔壁低热阻连接一支插入式热管 1,组成一支助推减压空晒保护插入式热管真空集热元件。全玻璃真空热管集热元件用罩玻璃管 2 与内玻璃管 3 同心嵌套布置封接制成。助推空晒保护器包括散热贴片 4、热汇 5、助推热敏永磁钢驱动器件 6 和传热直筒 7 组成。散热贴片 4 外表面的形状与罩玻璃管 2 尾端内表面的形状相吻合。散热贴片 4 厚度 0.22 毫米、宽度 40 毫米。散热贴片 4 用卡簧压贴于罩玻璃管 2 内壁。热汇 5 厚度 0.22 毫米、宽度 40 毫米。助推热敏永磁钢驱动器件 6 包括一块热敏永磁钢 8、一块软铁 9 和一个双金属片助推部件 10;热敏永磁钢 8 通过热导 11 与内玻璃管 3 低热阻连接;热敏永磁钢 8 上面含有遮光板 12,防止太阳光直射在处于真空隔热层中的热敏永磁钢 8 使其误动作。软铁 9 受两侧档板 13 约束可沿集热元件轴线方向作前后移动并通过传动钢丝 14 与传热直筒 7 传动连接,软铁 9 受弹簧 15 推力作用被推离永磁钢 8 或者具有被推离永磁钢 8 的趋势。软铁 9 外侧中间作为与双金属片助推部件 10 自由端的连接界面。双金属片助推部件 10 的固定端与档板 13 连接。传热直筒 7 厚度 0.22 毫米、宽度 40 毫米。传热直筒 7 与热汇 5 之间采用一维移动副结构低热阻连接,传热直筒 7 可以沿集热元件轴线方向作伸出缩回前后移动。热汇 5 包裹低热阻连接热管 1 热端底端处并用卡簧压贴于内玻璃管 3 上。传热直筒 7 的外端部形状与散热贴片 4 内表面的相吻

合。热导 11 厚度 0.22 毫米、宽度 20 毫米、卷成筒形。热导 11 和热汇 5 通过一片连接板 16 刚性高热阻连接。罩玻璃管 2 尾端内侧与内玻璃管 3 尾端之间通过四爪卡簧 17 高热阻连接实现罩玻璃管 2 与内玻璃管 3 之间的定位(四爪卡簧为简洁起见,未在图 1、2 中画出,但专门用图 6 说明)。

[0036] 散热贴片 4、热汇 5、传热直筒 7 的制作材料包括钢板、铝板和铜板。

[0037] 图 1 至 3 实施例的工作原理:当嵌入安装有所述减压空晒保护器的集热元件正常倾斜布置且不处于空晒状态时,太阳光在内玻璃管吸收膜上转换为热能,热能通过内玻璃管传递给插入式玻璃壳体热管 1 内部工质使之汽化。由于热管 1 冷端温度低于 95℃,工质蒸汽在压差作用下流向冷端放热并凝结成液体在重力作用下返回热端并再度受热汽化……如此周而复始实现两相流换热循环。

[0038] 此时,通过热导 11 与内玻璃管 3 低热阻连接的热敏永磁钢 8 温度达不到失磁温度,热敏永磁钢 8 吸住软铁 9 将传热直筒 7 往左拉,使传热直筒 7 不接触散热贴片 4,空晒保护器处于关闭绝热状态。集热元件正常集热。图 1 中盆状虚线表示传热直筒 7 缩回时的边缘位置。

[0039] 当集热元件处于空晒状态时,热敏永磁钢 8 温度升高磁力消失,弹簧 14 将软铁 9 和传热直筒 7 推向右面,使传热直筒 7 伸出传热连接散热贴片 4,空晒保护器处于开启导热状态。热管 1 热端的热能通过内玻璃管 3 和空晒保护器源源不断散失到环境。热管 1 内部的蒸汽在压差作用下流向底端处凝结并集聚于底端处,钳制热管 1 内部压力始终处于低位,保证集热元件不会炸管实现集热元件的空晒保护。由于双金属片助推部件 10 的约束,软铁 9 向右移动的距离最多 2 毫米,这样可以保证以后热敏永磁钢 8 磁力恢复时能够将软铁 9 再度吸引回来。

[0040] 集热元件处于空晒状态时,双金属片助推部件 10 的温度高其形状不向左弯,保证软铁 9 受拉右移。

[0041] 以后集热元件脱离空晒状态,热敏永磁钢 8 温度降低磁力恢复并吸引软铁 9 使传热直筒 7 缩回不传热连接散热贴片 4,空晒保护器处于关闭绝热状态,集热元件又可正常工作。

[0042] 双金属片助推部件 10 在热敏永磁钢 8 从失磁状态向有磁状态转变的降温过程中,产生形变其中间部分向左突起推动软铁 9 向左移动(如图 2 中弧线所示)。由于双金属片助推部件 10 的存在,克服了线膨胀系数比内玻璃管 3 大得多的金属制造的传热通道及热敏永磁钢驱动器件 6 等相关部件因为不同季节热胀冷缩使软铁 9 离热敏永磁钢 8 过远,热敏永磁钢 8 吸力不够空晒保护器不能正常工作的问題,使热敏永磁钢驱动器件 6 工作更为迅速可靠。

[0043] 图 1 至 3 实施例对于罩玻璃管直径 70、内玻璃管直径 58 的全玻璃真空热管集热元件,不采用散热贴片和热汇,所述空晒保护器的散热功率也可以达到 10 瓦以上。

[0044] 图 5 给出传热直筒 7 的展开图。

[0045] 图 5 中,传热直筒 7 被展开。其方孔 18 为避开四爪卡簧而设。缺口 19 为加工成与罩玻璃管尾端内侧面相吻合的形状而设。

[0046] 图 6 给出一支全玻璃真空集热管的结构示意图。

[0047] 图 6 中,用罩玻璃管 2 和内玻璃管 3 同心嵌套布置封接,制成一支全玻璃真空热管

集热元件。内玻璃管 3 自封接处向前伸出并且内部抽真空灌装工质后封离制成一支热管 1，热管 1 热端的长度为 1.8 米。内玻璃管 3 的外表面制作吸收膜。四爪卡簧 17 设置于罩玻璃管 2 尾端与内玻璃管 3 尾端之间。



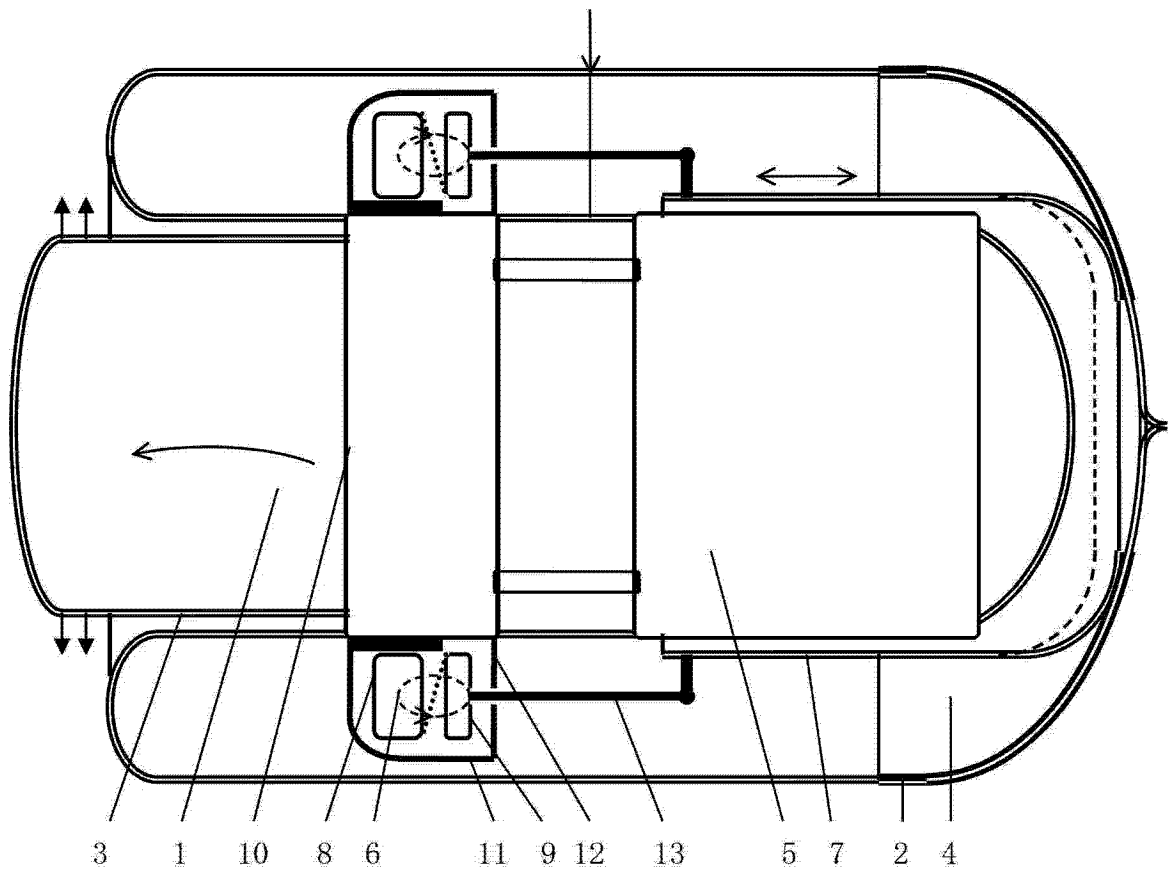


图 1

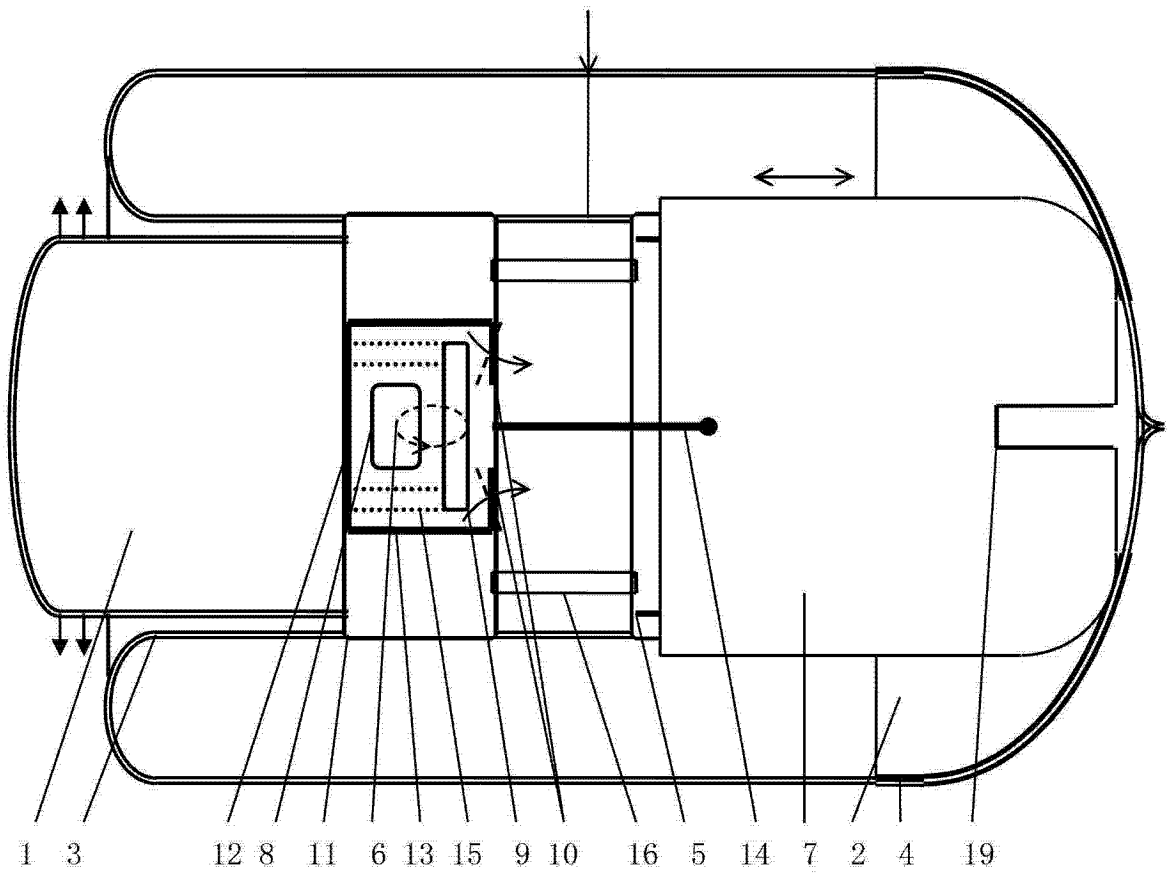


图 2

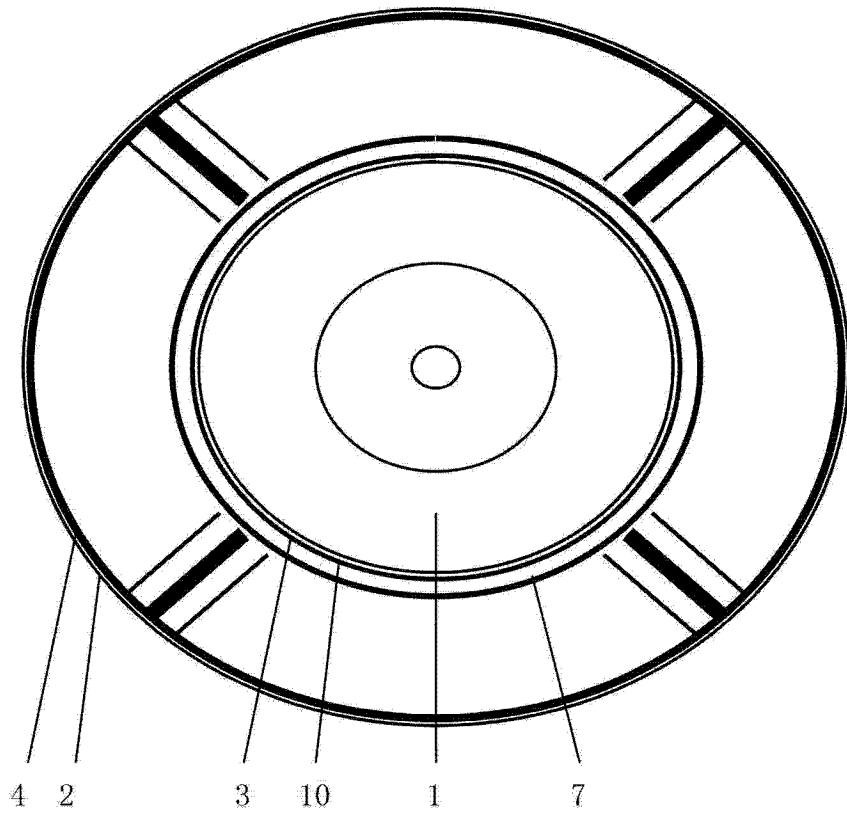


图 3

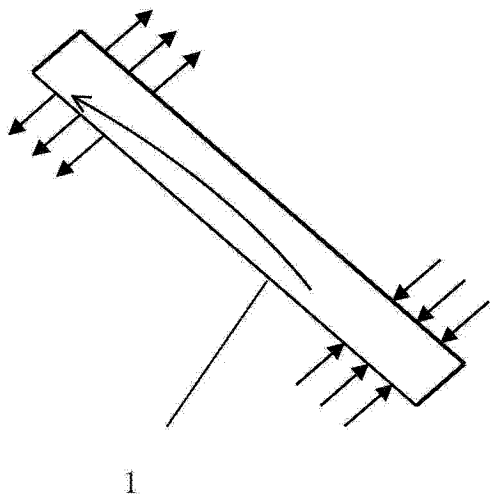


图 4

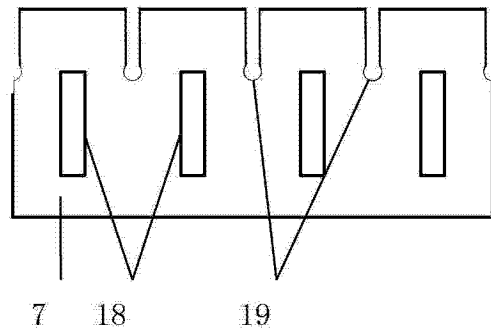


图 5

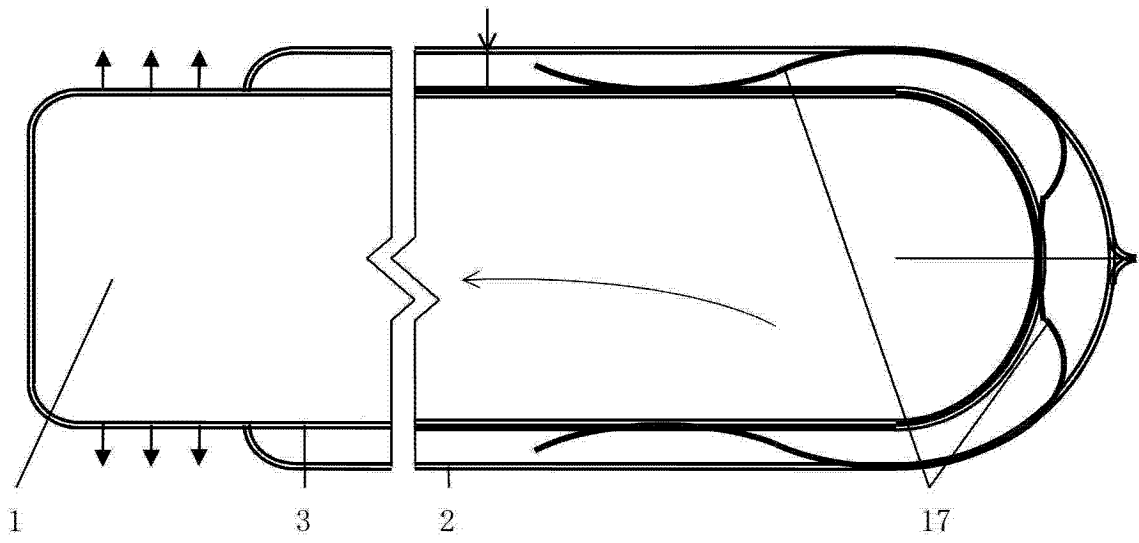


图 6