



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101788198 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 201010121560. 4

(56) 对比文件

(22) 申请日 2010. 03. 10

CN 201662248 U, 2010. 12. 01, 权利要求 1, 3-10.

(73) 专利权人 吴艳频

审查员 赵艳红

地址 330029 江西省南昌市北京东路 1038 号江西省水利规划设计院

专利权人 吴昊

李钰瑾

(72) 发明人 吴艳频 吴昊 李钰瑾

(74) 专利代理机构 江西省专利事务所 36100

代理人 张文

(51) Int. Cl.

F24J 2/24 (2006. 01)

F24J 2/05 (2006. 01)

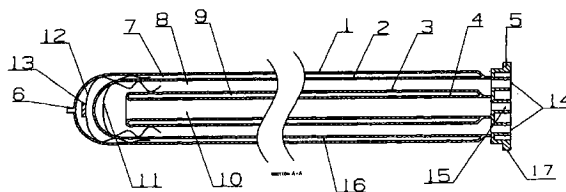
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 6 页

(54) 发明名称

全玻璃双通道真空管集热器

(57) 摘要

本发明公开了一种全玻璃双通道真空管集热器,它包括外玻璃管、吸热玻璃管、隔离玻璃管和内玻璃管,特征是外玻璃管、吸热玻璃管和隔离玻璃管的顶部经高温熔封在玻璃法兰上,外玻璃管、吸热玻璃管与玻璃法兰之间的腔体进行抽真空处理形成真空腔体;吸热管玻璃和隔离玻璃管之间的夹层构成受热通道,隔离玻璃管和内玻璃管之间的夹层构成隔热层;在玻璃法兰的外圈设有与受热通道相通的流出口,在玻璃法兰的中间设有与流入通道相通的流入口。本发明兼有自然循环与强制循环两种运行模式、既能广泛应用建筑太阳能一体化又可应用于太阳能发电,是一种新型的、运行简单、故障率低、制造成本低廉的全玻璃双通道真空管集热器。



1. 一种全玻璃双通道真空管集热器,包括外玻璃管(1)、吸热玻璃管(2)、隔离玻璃管(3)和内玻璃管(4),其特征在于:外玻璃管(1)、吸热玻璃管(2)和隔离玻璃管(3)的顶部呈同轴排列经高温熔封在玻璃法兰(5)上,在外玻璃管(1)的底部设有真空排气孔(6),外玻璃管(1)、吸热玻璃管(2)与玻璃法兰(5)之间的腔体通过真空排气孔(6)进行抽真空处理形成封闭的真空腔体(7),形成吸热体;吸热管玻璃(2)和隔离玻璃管(3)之间的夹层构成热工介质的受热通道(8),隔离玻璃管(3)和中间的内玻璃管(4)的底部固定在一起,隔离玻璃管(3)和内玻璃管(4)之间的夹层构成隔热层(9);内玻璃管(4)作为热工介质的流入通道(10),起到杜绝两通道进行热交换作用的隔热层(9)将受热通道(8)和流入通道(10)隔离;起支撑定位作用的内不锈钢支架(11)抵在吸热玻璃管(2)的内底部和隔离玻璃管(3)的底部之间,起支撑定位作用的外不锈钢支架(12)抵在外玻璃管(1)的内底部和吸热玻璃管(2)的外底部之间;在玻璃法兰(5)的外圈设有至少一个与受热通道(8)相通的流出口(14),在玻璃法兰(5)的中间设有与流入通道(10)相通的流入口(15),流入口(15)、流入通道(10)、受热通道(8)和流出口(14)构成循环通路。

2. 如权利要求1的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:内玻璃管(4)的顶部与外玻璃管(1)、吸热玻璃管(2)和隔离玻璃管(3)的顶部呈同轴排列经高温熔封在玻璃法兰(5)上。

3. 如权利要求的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:在玻璃法兰(5)的中间加工有中间圆孔(22),内玻璃管(4)的顶部伸到中间圆孔(22)中,并通过一个绝热定位塞(21)固定在中间圆孔(22)内底端的环形凸台(23)上。

4. 如权利要求2或3的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:在玻璃法兰(5)的外侧壁加工有用于装配的凸环(17)。

5. 如权利要求4的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:流出口(14)和流入口(15)为管嘴型或平口型。

6. 如权利要求5的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:在流出口(14)和流入口(15)之间设有装配密封垫圈的外环形凹槽(18),在流出口(14)的外围设有装配密封垫圈的内环形凹槽(19)。

7. 如权利要求6的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:在吸热玻璃管(2)的外表面镀有光学膜(16),光学膜(16)为形成吸热体的太阳能选择性吸收镀膜或为 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$ 或冰晶石中的一种光学增透膜。

8. 如权利要求7的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:在真空腔体(7)内的外不锈钢支架(12)上固定有钨铝镍蒸散型吸气剂(13),吸气剂(13)通过高频感应的方法加热蒸散,蒸散后的气体在外玻璃管(1)的内表面和吸热玻璃管(2)的外表面形成吸气膜,用于吸收残余气体,使真空腔体(7)长期维持较高的真空度,真空腔体(7)内的真空度保持 $5 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 。

9. 如权利要求1的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:在吸热玻璃管(2)的外表面镀有光学膜(16),光学膜(16)为形成吸热体的太阳能选择性吸收镀膜或为 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$ 或冰晶石中的一种光学增透膜。

10. 如权利要求9的全玻璃双通道真空管集热器,其特征在于:在真空腔体(7)内的外不锈钢支架(12)上固定有钨铝镍蒸散型吸气剂(13),吸气剂(13)通过高频感应的方法加

热蒸散,蒸散后的气体在外玻璃管(1)的内表面和吸热玻璃管(2)的外表面形成吸气膜,用于吸收残余气体,使真空腔体(7)长期维持较高的真空度,真空腔体(7)内的真空度保持 $5 \times 10^{-3}$ Pa。

## 全玻璃双通道真空管集热器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能利用设备,尤其是涉及一种用于太阳能热水系统、太阳能空调、太阳能热能发电中将太阳能进行光热转换的全玻璃双通道真空管集热器。

### 背景技术

[0002] 在太阳能热利用系统中,如何高效率地收集太阳光并将其转变为热能是重要的一个技术关键。真空集热管就是一种适用于中、高温环境的太阳能热利用的集热器,它主要用于太阳能热水、太阳能空调、工业热应用、太阳能发电等方面。目前流行的产品主要有两类:全玻璃真空管集热器和金属-玻璃结构真空集热器,其中:1、全玻璃真空管集热器是由外玻璃管、内玻璃管、选择性吸收涂层、弹簧支架、吸气剂、外玻璃管、内玻璃管夹层内抽真空而成,这种真空集热器的技术已经相当成熟,是一种在国内应用最广的产品。这种产品的改进形式还有:内插U形管的全玻璃真空集热器、内插热管的全玻璃真空集热管器。2、金属-玻璃结构真空集热器是由热管、金属吸热板、玻璃管、金属封盖、弹簧支架、吸气剂、玻璃管与金属管(金属板)夹层内抽真空而成。常用的金属-玻璃结构真空集热器有热管式真空集热器、同心套管式真空管集热器、U形管式真空管集热器、内聚光真空管集热器和直通式金属-玻璃真空集热管。

[0003] 上述类型的真空集热管具有一个共同的缺点,即:由于结构方面的缺陷,由它们组成分体式太阳能热应用系统时,普遍要采用强制循环系统(分体式太阳能热水系统是指贮水箱和集热器之间分开一定距离安装的系统,强制循环系统是指利用泵迫使传热工质通过集热器进行循环的系统),这就使得分体式太阳能热应用系统的运行依赖于电控制系统和水泵,一旦电控制系统或水泵出现故障,分体式太阳能热应用系统不能运行,另外,内插U形管的全玻璃真空集热器和金属-玻璃结构真空集热器,使用了大量的有色金属,直接造成了投资成本的上升。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种同时兼有自然循环与强制循环两种运行模式、既能广泛应用建筑太阳能一体化又可应用于太阳能发电、运行简单、故障率低、制造成本低廉的全玻璃双通道真空管集热器。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:

[0006] 一种全玻璃双通道真空管集热器,包括外玻璃管、吸热玻璃管、隔离玻璃管和内玻璃管,特征是:外玻璃管、吸热玻璃管和隔离玻璃管的顶部呈同轴排列经高温熔封在玻璃法兰上,在外玻璃管的底部设有真空排气孔,外玻璃管、吸热玻璃管与玻璃法兰之间的腔体通过真空排气孔进行抽真空处理形成封闭的真空腔体,形成吸热体;吸热管玻璃和隔离玻璃管之间的夹层构成热工介质的受热通道(兼做热工介质流出通道),隔离玻璃管和中间的内玻璃管的底部固定在一起,隔离玻璃管和内玻璃管之间的夹层构成隔热层;内玻璃管中间的通道作为热工介质的流入通道,隔热层将受热通道和流入通道隔离,起到杜绝两通

道进行热交换的作用；起支撑定位作用的内不锈钢支架抵在吸热玻璃管的内底部和隔离玻璃管的底部之间，起支撑定位作用的外不锈钢支架抵在外玻璃管的内底部和吸热玻璃管的外底部之间；在玻璃法兰的外圈设有至少一个与受热通道相通的流出口，在玻璃法兰的中间设有与流入通道相通的流入口，流入口、流入通道、受热通道和流出口构成循环通路。

[0007] 内玻璃管的顶部呈同轴排列经高温熔封在玻璃法兰上；或，在玻璃法兰的中间加工有中间圆孔，内玻璃管的顶部伸到中间圆孔中，并通过一个绝热定位塞固定在中间圆孔内底端的环形凸台上。

[0008] 在玻璃法兰的外侧壁加工有用于装配的凸环。

[0009] 因输出管道不同，流出口和流入口为平口型或管嘴型；当热工介质处于高温时，在受热通道内的顶部，流体湍流度增加导致出现涡流，流出口设置成一个以上，可以加速受热工介质的流出。

[0010] 在吸热玻璃管的外表面镀有光学膜。

[0011] 光学膜可以为形成吸热体的太阳能选择性吸收镀膜或为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$  或冰晶石中的一种光学增透膜。

[0012] 在真空腔体内的不锈钢支架上固定有吸气剂，吸气剂为钡铝镍蒸散型吸气剂或锆石墨非蒸散型吸气剂。吸气剂通过高频感应的方法加热蒸散，蒸散后的气体在外玻璃管的内表面和吸热玻璃管的外表面形成吸气膜，用于吸收残余气体，使真空腔体长期维持较高的真空度，真空腔体内的真空度保持  $5 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 。

[0013] 热循环是这样进行的：热工介质从流入口流进流入通道，进入流入通道的底部后充满受热通道，吸热玻璃管吸收太阳辐射能量后使受热通道中的热工介质的温度升高，在虹吸效应的作用下，或，在泵的驱动下，受热后的热工介质经流出口流出全玻璃双通道真空管集热器。

[0014] 吸热玻璃管在吸收太阳辐射时会渐渐升温，中午时分吸热玻璃管里面的温度达到最高，在最极端的空晒条件下（即真空管集热器外的水箱中无水），管内温度可以达到 200 度甚至 250 度，当吸热玻璃管受太阳辐射而引起膨胀时，真空腔体内有足够的空间让吸热玻璃管自由伸缩；另外，熔封在一起的隔离玻璃管和内玻璃管也会发生膨胀，由于全玻璃双真空集热器内设有循环通路，热空气可以通过受热通道和流入通道进行热交换，从而使隔离玻璃管和内玻璃管同时受热、同步膨胀、自由伸缩而不会发生炸管现象。

[0015] 本发明同现有技术相比具有如下优点：

[0016] 1、兼有自然循环与强制循环两种工作方式，适合多种形式的工作模式，既可与非承压水箱构成非承压式系统，又可以和承压水箱构成承压系统，适合在建筑物中实施分体式热应用系统。

[0017] 2、运行温度高。全玻璃双通道真空管集热器作为低、中温集热器应用时，运行温度可达 100–150 度；作为中、高温集热器应用时，配以聚光反射镜，运行温度可达 300–400 度。

[0018] 3、成本低廉。全玻璃双通道真空管集热器的材料全部采用玻璃，从而使得与所有金属—玻璃结构真空集热器相比较，其成本要低许多，具有极高的性价比，适合大批量生产。

[0019] 图 1 为实施例 1 的剖面示意图；

[0020] 图 2 为图 1 的右视图；

[0021] 图 3 为实施例 2 的剖面示意图；

[0022] 图 4 为图 3 的右视图；

[0023] 图 5 为实施例 3 的剖面示意图；

[0024] 图 6 为图 5 的右视图；

[0025] 图 7 为实施例 4 的剖面示意图；

[0026] 图 8 为图 7 的右视图；

[0027] 图 9 为实施例 5 的剖面示意图；

[0028] 图 10 为图 9 的右视图。

[0029] 下面结合实施例并对照附图对本发明作进一步详细说明。

[0030] 实施例 1 :热工介质 :水

[0031] 一种全玻璃双通道真空管集热器,包括外玻璃管 1、吸热玻璃管 2、隔离玻璃管 3 和内玻璃管 4,外玻璃管 1、吸热玻璃管 2、隔离玻璃管 3 和内玻璃管 4 的顶部呈同轴排列经高温熔封在玻璃法兰 5 上,在外玻璃管 1 的底部设有真空排气孔 6,外玻璃管 1、吸热玻璃管 2 与玻璃法兰 5 之间的腔体通过真空排气孔 6 进行抽真空处理形成封闭的真空腔体 7,形成吸热体;吸热管玻璃 2 和隔离玻璃管 3 之间的夹层构成热工介质的受热通道 8(兼做热工介质流出通道),隔离玻璃管 3 和内玻璃管 4 之间的夹层构成隔热层 9;内玻璃管 4 作为热工介质的流入通道 10,隔热层 9 将受热通道 8 和流入通道 10 隔离,起到杜绝两通道进行热交换的作用;起支撑定位作用的内不锈钢支架 11 抵在吸热玻璃管 2 的内底部和隔离玻璃管 3 的底部之间,起支撑定位作用的外不锈钢支架 12 抵在外玻璃管 1 的内底部和吸热玻璃管 2 的外底部之间;在玻璃法兰 5 的外圈设有两个与受热通道 8 相通的流出口 14,在玻璃法兰 5 的中间设有与流入通道 10 相通的流入口 15,流入口 15、流入通道 10、受热通道 8 和流出口 14 构成循环通路。

[0032] 在吸热玻璃管 2 的外表面镀有光学膜 16:太阳能选择性吸收镀膜,形成吸热体。

[0033] 在玻璃法兰 5 的外侧壁加工有用于装配的凸环 17。

[0034] 在真空腔体 7 内的外不锈钢支架 12 上固定有钽铝镍蒸散型吸气剂 13,吸气剂 13 通过高频感应的方法加热蒸散,蒸散后的气体在外玻璃管 1 的内表面和吸热玻璃管 2 的外表面形成吸气膜,用于吸收残余气体,使真空腔体 7 长期维持较高的真空度,真空腔体 7 内的真空度保持  $5 \times 10^{-3}$ Pa。

[0035] 流出口 14 和流入口 15 的形状均为管嘴型,管嘴内藏于玻璃法兰 5 的凹腔内,这种设置有利于保护管嘴。

[0036] 玻璃管组(外玻璃管 1、吸热玻璃管 2)在与玻璃法兰 5 相熔合的一端,外玻璃管 1 的顶端采用缩管技术将管口缩小,管口缩小后将其熔合在吸热玻璃管 2 上;玻璃管组(隔离玻璃管 3、内玻璃管 4)在与玻璃法兰 5 相熔合的一端,隔离玻璃管 3 的顶端采用缩管技术将管口缩小,管口缩小后将其熔合在内玻璃管 4 上使其结构紧凑,有利于全玻璃双通道真空管集热器的制造。

[0037] 热循环是这样进行的:热工介质经流入口 15 流进流入通道 10,进入流入通道 10 的底部后充满受热通道 8,吸热玻璃管 2 吸收太阳辐射能量后使受热通道 8 中的热工介质的温度升高,在虹吸效应的作用下,或,在泵的驱动下,受热后的热工介质经流出口 14 流出全玻璃双通道真空管集热器。在本方案中,由吸热玻璃管 2 和隔离玻璃管 3 所构成的受热通

道 8 的宽度很窄,使得热工介质在受热通道 8 中的热工介质的量大为减少,带来的有益效果是热工介质升温快、热交换启动时间短。

[0038] 实施例 2:

[0039] 实施例 2 的结构与实施例 1 基本相同,不同之处在于:

[0040] 流出口 14 和流入口 15 的形状均为平口型。

[0041] 在流出口 14 和流入口 15 之间设有装配密封垫圈的外环形凹槽 18,在流出口 14 的外围设有装配密封垫圈的内环形凹槽 19。

[0042] 在玻璃法兰 5 的外侧壁设有用于装配的凸环 17。

[0043] 玻璃管组与玻璃法兰的熔封结构如图 3 所示。

[0044] 实施例 3:

[0045] 实施例 3 的结构与实施例 1 基本相同,不同之处在于:

[0046] 在玻璃法兰 5 的圆形边部设有两个对称的缺口 20,缺口 20 便于全玻璃双通道真空管集热器中的单管的安装和更换,安装全玻璃双真空管可无序拆卸,可先取出破损的全玻璃双真空管,然后安装新管。

[0047] 隔热玻璃层 3 的两端经缩口后熔合在直径更小的内玻璃管 4 上,使得玻璃内管内的热工工质更少,有利于提高太阳能的光热转换效率。

[0048] 实施例 4:

[0049] 实施例 4 的结构与实施例 3 基本相同,不同之处在于:

[0050] 隔离玻璃管 3 直接与玻璃法兰 5 熔封在一起,在玻璃法兰 5 的中间加工有中间圆孔 22,内玻璃管 4 的顶部伸到中间圆孔 22 中,并通过一个绝热定位塞 21 固定在中间圆孔 22 内底端的环形凸台 23 上,这种结构可以保证内玻璃管 4 的顶端可以自由伸缩。

[0051] 玻璃管组与玻璃法兰的熔封结构如图 7 所示。

[0052] 实施例 5:

[0053] 实施例 5 的结构与实施例 1 基本相同,不同之处在于:

[0054] 在吸热玻璃 2 的外表面涂覆有光学膜 16:SiO<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub> 或冰晶石中的一种光学增透膜,直接采用深色吸热液体作为热工介质进行吸热。本方案的直接益处是:制造成本更为低廉。

[0055] 玻璃管组(外玻璃管 1 与吸热玻璃管 2、隔离玻璃管 3 与内玻璃管 4)与玻璃法兰 5 的熔封采取直接对接的方式,其结构如图 9 所示。

[0056] [0056] 上面所述的实施例仅仅是对发明的优先实施方式进行描述,并非对本发明构思和范围进行限定,在不脱离本发明设计构思前提下,本领域中工程技术人员依据本发明申请的权利要求书及说明书内容所做的简单、等效变化与修饰,均落入本发明的保护范围,本发明请求保护的技术内容,已经全部记载在权利要求书中。

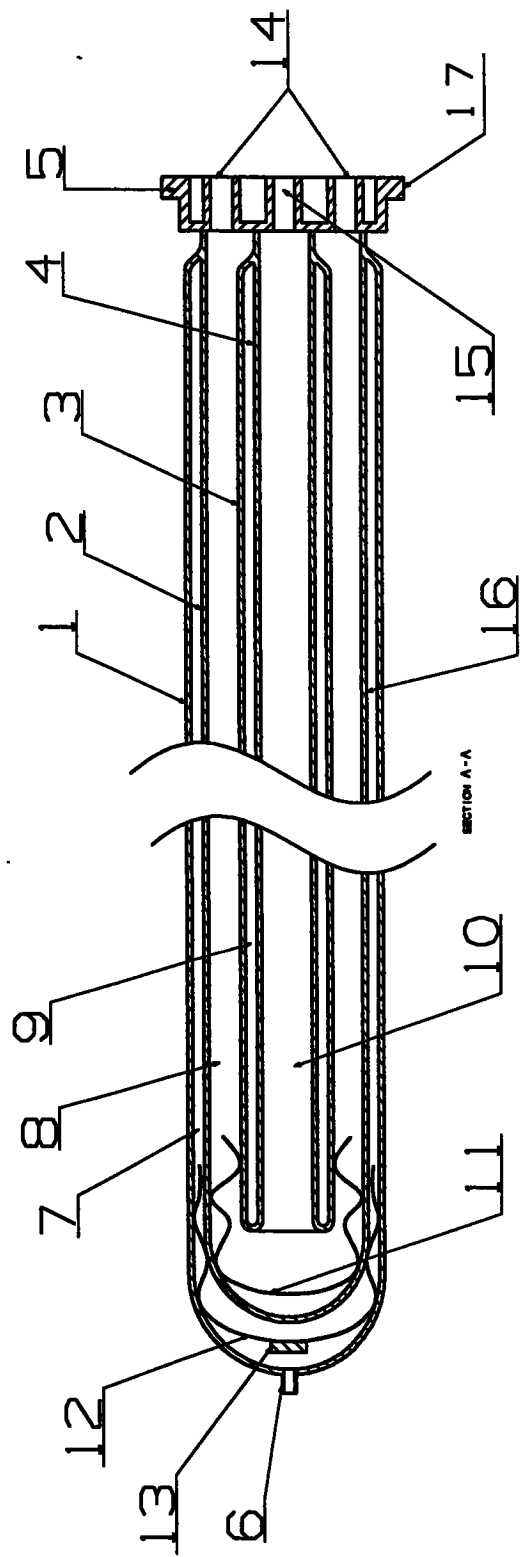


图 1

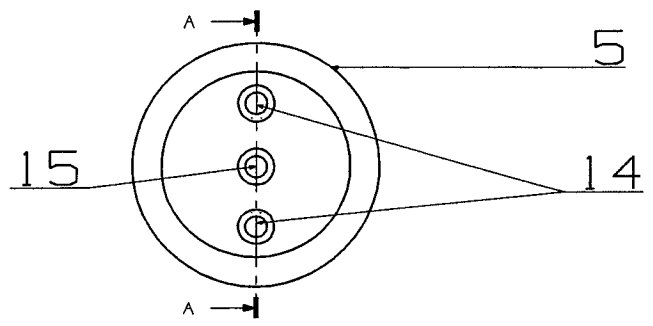


图 2

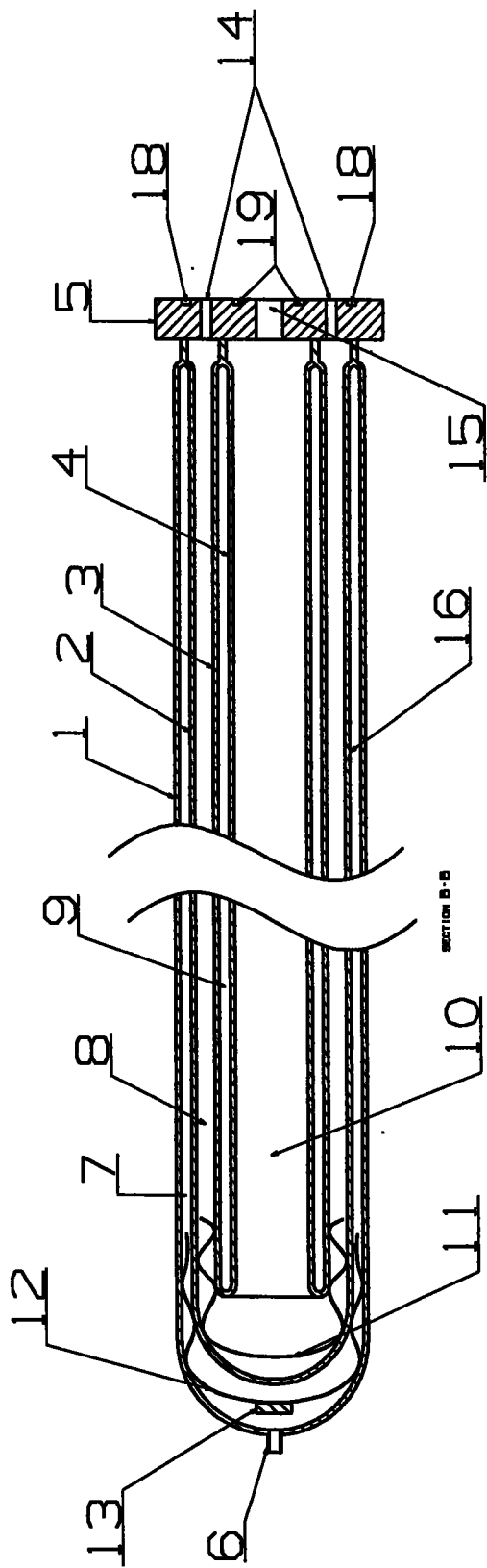


图 3

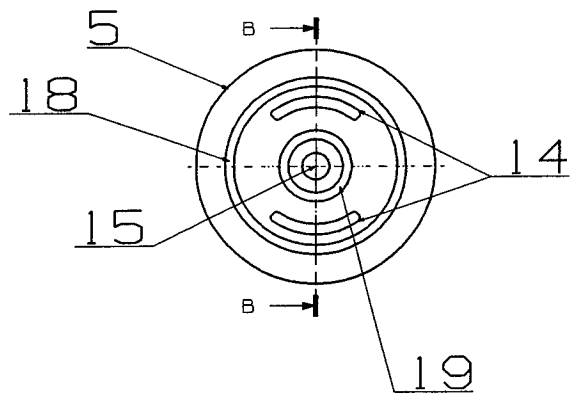


图 4

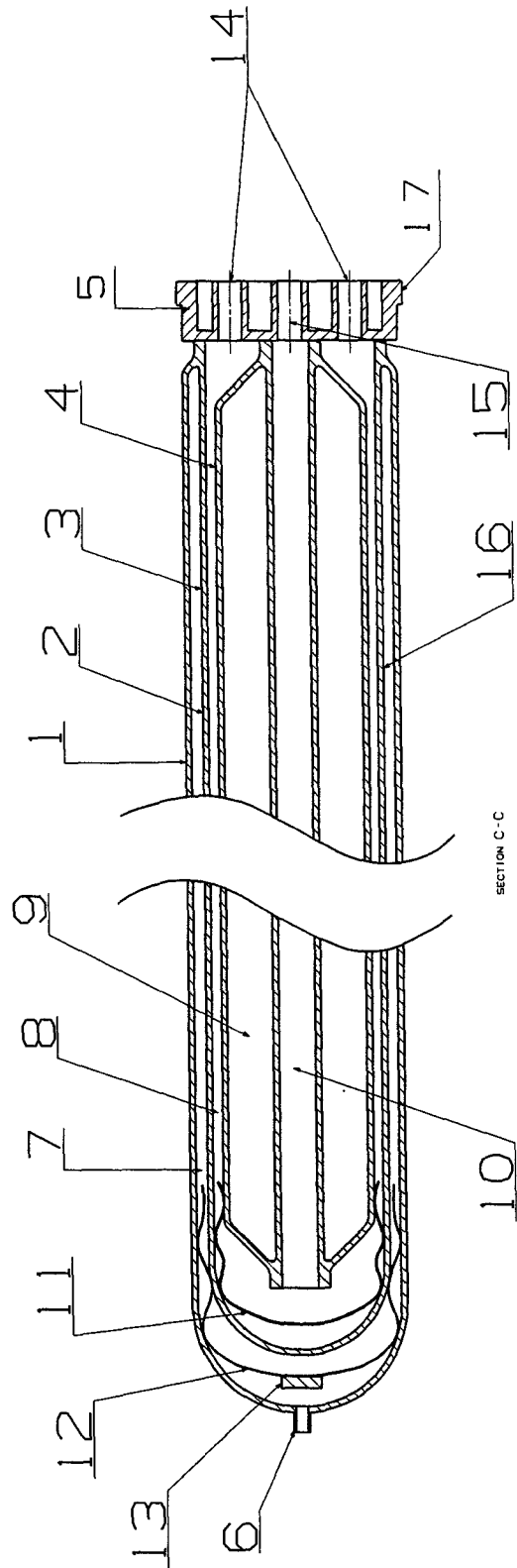


图 5

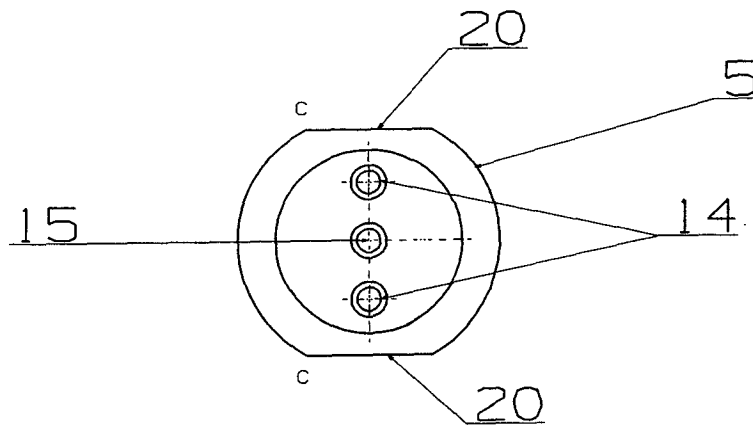


图 6

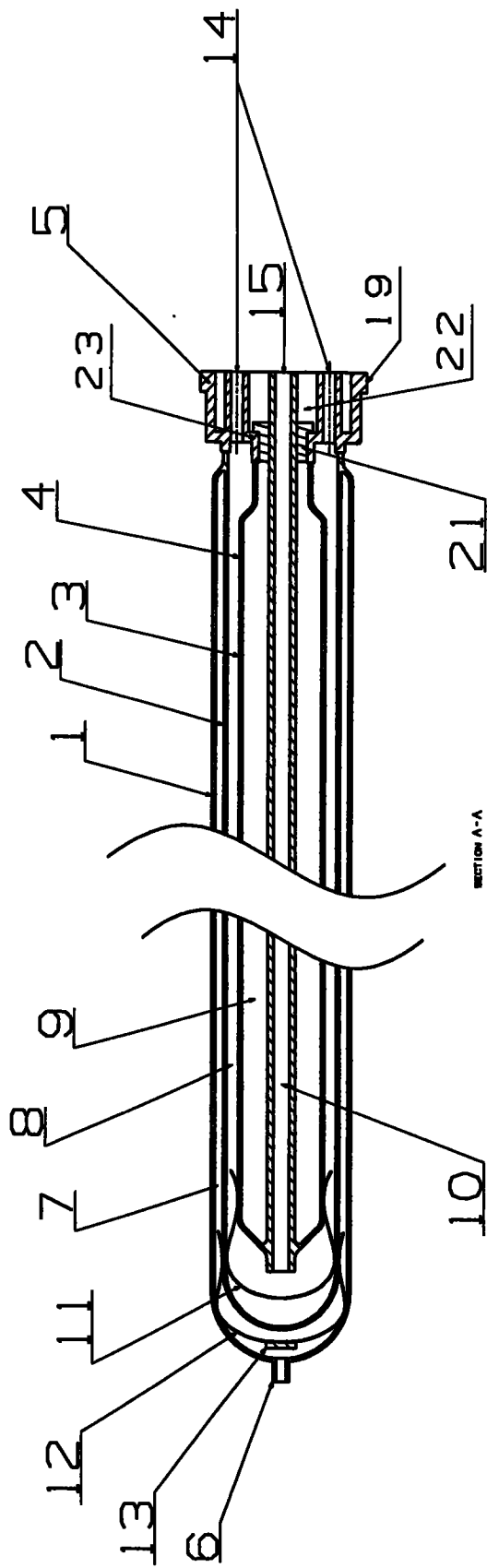


图 7

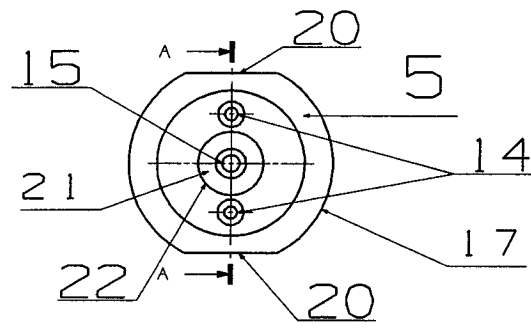


图 8

