

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610086187.7

[51] Int. Cl.

F24J 2/32 (2006.01)

F24J 2/24 (2006.01)

F24J 2/05 (2006.01)

[43] 公开日 2007年2月21日

[11] 公开号 CN 1916525A

[22] 申请日 2006.9.8

[21] 申请号 200610086187.7

[71] 申请人 南京工业大学

地址 210009 江苏省南京市新模范马路5号

[72] 发明人 张红 战栋栋 许辉 庄骏
陈兴元

[74] 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司
代理人 姚姣阳

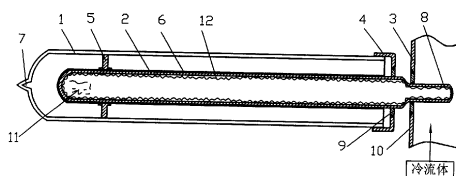
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

[54] 发明名称

用于太阳能热发电的中温热管接收器

[57] 摘要

本发明涉及太阳能吸收装置，是用于太阳能热发电的中温热管接收器。包括玻璃套管、冷却流体通道，玻璃套管一端封闭，另一端开口，其特征在于：还包括中温吸热热管，所述中温吸热热管插于玻璃套管内，中温吸热热管露出玻璃套管的部分设有冷凝段，所述冷凝段位于冷却流体通道内，并与冷却流体通道密封连接，所述中温吸热热管与玻璃套管开口端之间通过密封件密封连接。本发明结构简单、可靠性高、使用寿命长、价格便宜，适用于太阳能抛物面槽式聚焦集热器，可以获得400℃以上的温度，中温吸热热管内部的工作温度可达380℃以上。



1. 用于太阳能热发电的中温热管接收器，包括玻璃套管、冷却流体通道，玻璃套管一端封闭，另一端开口，其特征在于：还包括中温吸热热管，所述中温吸热热管插于玻璃套管内，中温吸热热管露出玻璃套管的部分设有冷凝段，所述冷凝段位于冷却流体通道内，并与冷却流体通道密封连接，所述中温吸热热管与玻璃套管开口端之间通过密封件密封连接。

2. 如权利要求 1 所述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其特征在于：所述玻璃套管为单层玻璃套管，玻璃套管内为真空层，所述中温吸热热管位于玻璃套管内的部分的外表面覆盖有耐高温选择性吸收涂层。

3. 如权利要求 1 所述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其特征在于：所述玻璃套管为双层玻璃套管，两层玻璃之间为真空层，所述中温吸热热管位于玻璃套管内的部分的外表面或双层玻璃套管的内管表面覆盖有耐高温选择性吸收涂层。

4. 如权利要求 3 所述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其特征在于：中温吸热热管上焊接有导热翅片，所述中温吸热热管与玻璃套管开口端密封连接处设有保温帽与填充物。

5. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其特征在于：所述中温吸热热管内充有工作液体，所述工作液体为萘或联苯醚或汞；所述中温吸热热管内壁设有丝网吸液芯或沟槽吸液芯或烧结吸液芯或丝网吸液芯、沟槽吸液芯与烧结吸液芯中的任何两种组合成的复合吸液芯。

6. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的用于太阳能热发电的中温热管

接收器，其特征在于：所述玻璃套管上设有抽真空封口管。

7. 如权利要求1所述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其特征在于：所述中温吸热热管与玻璃套管开口端之间的密封件为过渡金属环与金属连接环的组件，所述过渡金属环一端与玻璃套管焊接，另一端与金属连接环的一端焊接，所述金属连接环的另一端与中温吸热热管焊接。

8. 如权利要求1所述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其特征在于：所述冷凝段通过金属环与冷却流体通道密封连接，所述金属环一端与冷凝段焊接，另一端与冷却流体通道焊接。

9. 如权利要求1所述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其特征在于：所述中温吸热热管位于玻璃套管封闭端的那一端设有托环支架，所述托环支架与中温吸热热管活动连接。

10. 如权利要求1所述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其特征在于：所述冷凝段外围设有夹套，冷凝段插入夹套内，夹套两端设有冷流体上联箱套管和冷流体下联箱套管，夹套两端分别与冷流体下联箱套管、冷流体上联箱套管焊接相连。

用于太阳能热发电的中温热管接收器

技术领域

本发明涉及太阳能吸收装置，具体的说是用于太阳能热发电的中温热管接收器。

背景技术

采用抛物面槽式聚焦器聚焦太阳能，产生高温蒸汽发电是结构比较简单，技术难度较低的一种太阳能热发电技术。但是其中涉及的一项关键技术——真空玻璃套管与吸热管之间的密封及热膨胀问题成为该项技术的可靠性、耐久性及成本费用的一大障碍。从而阻碍了这项技术的推广。

现有的抛物面槽式聚焦器所用吸热管的结构如图1所示，该吸热管是由外表面涂有耐高温选择性吸收涂层6的吸热钢管15和环绕吸热钢管15的玻璃套管1组成。吸热钢管15的单根管长一般为4米，相互焊接可连接成最长达800米的太阳能场带。为了防止热损失及保护耐高温选择性吸热涂层6不被高温氧化，吸热钢管15的外部设有玻璃套管1，玻璃套管1与吸热钢管15之间抽成真空。玻璃套管1的两端与过渡金属环4焊接，过渡金属环4与金属膨胀节17的一端焊接，金属膨胀节17的另一端与吸热钢管15焊接，这样可以形成真空层的密封，还可以解决玻璃套管1与吸热钢管15之间的热膨胀应力。为了防止辐射聚焦对玻璃套管1与过渡金属环4之间接头的伤害，设置了屏蔽罩16。现有的抛物面槽式聚焦器所用吸热管存在如下缺点：①金属膨胀节17价格昂贵，使得吸热管的制造成本较高，导致抛物面槽式聚焦器造价较高；②焊接点太多，各焊接处受膨胀引起的

拉伸应力较强，从而使得玻璃套管 1 与吸热钢管 15 之间的真空度遭到破坏；③屏蔽罩 16 的使用减少了吸热管的太阳辐射吸收。这些缺点都影响了该技术的效率和推广应用。

发明内容

本发明的目的在于提供一种结构简单、可靠性高、使用寿命长、价格便宜的用于太阳能热发电的中温热管接收器。

本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

用于太阳能热发电的中温热管接收器，包括玻璃套管、冷却流体通道，玻璃套管一端封闭，另一端开口，还包括中温吸热热管，中温吸热热管插于玻璃套管内，中温吸热热管露出玻璃套管的部分设有冷凝段，冷凝段位于冷却流体通道内，并与冷却流体通道密封连接，中温吸热热管与玻璃套管开口端之间通过密封件密封连接。

本发明的目的还可以通过以下技术措施来进一步实现：

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述玻璃套管为单层玻璃套管，玻璃套管内为真空层，中温吸热热管位于玻璃套管内的部分的外表面覆盖有耐高温选择性吸收涂层。

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述玻璃套管为双层玻璃套管，两层玻璃之间为真空层，中温吸热热管位于玻璃套管内的部分的外表面或双层玻璃套管的内管表面覆盖有耐高温选择性吸收涂层。

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述中温吸热热管上焊接有导热翅片，中温吸热热管与玻璃套管开口端密封连接处设有保温帽与填充物。

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述中温吸热热管内充有工作液体，工作液体为萘或联苯醚或汞；中温吸热热管内

壁设有丝网吸液芯或沟槽吸液芯或烧结吸液芯或丝网吸液芯、沟槽吸液芯与烧结吸液芯中的任何两种组合成的复合吸液芯。

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述玻璃套管上设有抽真空封口管。

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述中温吸热热管与玻璃套管开口端之间的密封件为过渡金属环与金属连接环的组件，过渡金属环一端与玻璃套管焊接，另一端与金属连接环的一端焊接，金属连接环的另一端与中温吸热热管焊接，过渡金属环所用过渡金属与玻璃套管材料的热膨胀系数相近。

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述冷凝段通过金属环与冷却流体通道密封连接，金属环一端与冷凝段焊接，另一端与冷却流体通道焊接。

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述中温吸热热管位于玻璃套管封闭端的那一端设有托环支架，托环支架与中温吸热热管活动连接。

前述的用于太阳能热发电的中温热管接收器，其中所述冷凝段外围设有夹套，冷凝段插入夹套内，夹套两端设有冷流体上联箱套管和冷流体下联箱套管，夹套两端分别与冷流体下联箱套管、冷流体上联箱套管焊接相连。

本发明的优点为：本发明采用中温吸热热管代替原有的吸热钢管，中温吸热热管是一种高效传热元件，相比原有的吸热钢管，具有更好的传热效果。中温吸热热管与玻璃套管开口端之间通过过渡金属环与金属连接环焊接密封，使得真空层更为密封，另外在中温吸热热管位于玻璃套管封闭端的那一端可在金属托环支架上自由伸缩，使玻璃套管和中温吸热热管的底部与端头都是自由端，在承受辐射热时，

各自可以自由膨胀，彼此互不影响，不会产生因变形不同而产生的热应力，故也就不需要设置膨胀节，结构更为简单，节约了制造成本，也增长了使用寿命。本发明也不需要设置屏蔽罩，使中温吸热热管能够更好的吸引太阳能。本发明适用于太阳能抛物面槽式聚焦集热器，根据槽式聚焦器设计的会聚比的不同，可以获得 400℃ 以上的温度，中温吸热热管内部的工作温度可达 380℃ 以上。在此温度条件下，中温吸热热管可以直接将水加热产生 250℃ 以上的过热蒸汽用于发电，也可产生 250℃ 以上的饱和蒸汽作为其它用途。

附图说明

图 1 为现有的抛物面槽式聚焦器所用吸热管的结构示意图。

图 2 为本发明实施例一的结构示意图。

图 3 为本发明实施例二的结构示意图。

图 4 为图 3 的 A-A 剖面图。

图 5 为本发明实施例三的结构示意图。

图 6 为过渡金属环与玻璃套管及中温吸热热管的连接示意图。

图 7 为过渡金属环与玻璃套管及中温吸热热管的另一种连接示意图。

图 8 为冷凝段与冷流体联箱管的连接示意图。

具体实施方式

实施例一

本实施例的用于太阳能热发电的中温热管接收器具体结构如图 2 所示，包括玻璃套管 1、冷却流体通道 3，玻璃套管 1 一端封闭，另一端开口，还包括中温吸热热管 2，中温吸热热管 2 插于玻璃套管 1 内，中温吸热热管 2 由金属（450℃ 以下为碳钢，450℃ 以上为耐热钢或低合金钢）制成。中温吸热热管 2 露出玻璃套管 1 的部分逐渐收缩

成较小直径的冷凝段 8，冷凝段 8 位于冷却流体通道 3 内，并与冷却流体通道 3 密封连接，中温吸热热管 2 与玻璃套管 1 开口端之间通过密封件密封连接。玻璃套管 1 的封闭端设有抽真空封口管 7，抽真空封口管 7 用于将玻璃套管 1 内抽成真空后封闭。中温吸热热管 2 位于玻璃套管 1 封闭端的那一端设有托环支架 5，托环支架 5 为金属托环支架，托环支架 5 与中温吸热热管 2 活动连接，中温吸热热管 2 一端可支于托环支架 5 上并可自由伸缩。中温吸热热管 2 伸入玻璃套管 1 部分的外壁上涂有耐高温的选择性吸收涂层 6，耐高温的选择性吸收涂层 6 可以是金属陶瓷等。根据该涂层所能承受的温度，中温吸热热管 2 可以采用不同的管壳材料（450℃以下为碳钢，450℃以上为耐热钢或低合金钢）及不同的内部工作液体 11，工作液体 11 为萘、联苯醚、汞中的任一种。中温吸热热管 2 在玻璃套管 1 开口端的上部焊有金属连接环 9，并与过渡金属环 4 焊接，过渡金属环 4 形成 90° 弯的套管，其下端与玻璃套管 1 焊接，形成密封。由于玻璃套管 1 和中温吸热热管 2 的底部端头都是自由端，在承受辐射热时，各自可以自由膨胀，彼此互不影响，不会产生因变形不同而产生的热应力。为了节省过渡金属材料，可以那样把过渡金属环 4 制成小的薄金属环，其与玻璃套管及中温吸热热管的连接示意图如图 6、图 7 所示，过渡金属环 4 的内圈与金属连接环 9 焊接，外圈则与玻璃套管 1 的上开口焊接，焊接方法可采用玻璃熔焊。过渡金属环 4 所用过渡金属与玻璃套管 1 材料的热膨胀系数相近。中温吸热热管 2 内壁设有吸液芯 12，吸液芯 12 为丝网吸液芯或沟槽吸液芯或烧结吸液芯或丝网吸液芯、沟槽吸液芯与烧结吸液芯中的任何两种组合成的复合吸液芯。

本发明的工作过程如下，如图 2 所示，中温吸热热管 2 是一种高效传热元件，中温吸热热管 2 的大部分同轴插入在玻璃套管 1 的内部，

它的外表面有耐高温选择性吸收涂层 6，由抛物面槽式集热器反射板聚焦的太阳能穿过玻璃套管 1 落在耐高温选择性吸收涂层 6 上。根据抛物面槽式集热器在设计时采用不同的会聚比可以得到不同的聚焦温度，同时耐高温选择性吸收涂层 6 所能承受的耐热温度也是有限制的，目前一般在 400~500℃ 范围内。当中温吸热热管 2 的外壁耐高温选择性吸收涂层 6 达到一定温度后，热量通过中温吸热热管 2 的管壁达到管壁内部的吸液芯 12，在吸液芯 12 含有工作液体 11（萘、联苯醚、汞中的任一种），工作液体 11 汽化为蒸汽，汽化的同时吸收了管壁导入的太阳能，工作液体 11 的蒸汽流向中温吸热热管 2 的冷凝段 8，由于冷凝段 8 是处于冷却流体通道 3 内，中温吸热热管 2 内的高温蒸汽（400℃ 左右）就会放出热量加热流过管外的冷流体。这样就将抛物面槽式集热器所采集的太阳能通过中温吸热热管 2 传递到了冷流体使之产生带压力的蒸汽通过汽轮机发电或作为其它用途。

图 2 中的中温吸热热管 2 的冷凝段 8 直接插入在冷流体通道 3 中，一般情况下由于中温吸热热管 2 的冷凝段 8 传热效率很高，当中温吸热热管 2 处在真空玻璃套管 1 中的长度不超过 4 米时，冷凝段 8 的长度不超过 200mm，在热负荷强度很高或冷凝段 8 被用来过热蒸汽时，其长度会增加，从而要求冷流体通道 3 的直径要增大，此时可采用如图 8 所示的冷流体联箱套管形式，中温吸热热管 2 的冷凝段 8 插入冷流体通道夹套 19，夹套 19 的两端分别与冷流体下联箱套管 18、冷流体上联箱套管 20 焊接。冷流体首先通过冷流体下联箱套管 18，然后进入夹套 19，对在夹套 19 中的中温吸热热管 2 的冷凝段 8 加热，然后从冷流体上联箱套管 20 汇集进入汽包或管网。

实施例二

本实施例的用于太阳能热发电的中温热管接收器具体结构如图 3

所示，图4为图3的A-A剖面图。本实施例的玻璃套管1为双层玻璃套管，两层玻璃之间为真空层，中温吸热热管2位于玻璃套管1内的部分的外表面覆盖有耐高温选择性吸收涂层6。玻璃套管1的封闭端在外层玻璃上设有抽真空封口管7，用于将两层玻璃中间抽成真空层。中温吸热热管2上还焊接有导热翅片21，中温吸热热管2与玻璃套管1开口端密封连接处设有保温帽13与填充物14。本实施例的其它结构与实施例一相同。

本发明的工作过程同实施例一。

实施例三

本实施例的用于太阳能热发电的中温热管接收器具体结构如图5所示，本实施例的玻璃套管1为双层玻璃套管，两层玻璃之间为真空层，双层玻璃套管的内管表面覆盖有耐高温选择性吸收涂层6。玻璃套管1的封闭端在外层玻璃上设有抽真空封口管7，用于将两层玻璃中间抽成真空层。中温吸热热管2上还焊接有导热翅片21，中温吸热热管2与玻璃套管1开口端密封连接处设有保温帽13与填充物14。本实施例的其它结构与实施例一相同。

本发明的工作过程同实施例一。

本发明还可以有其它实施方式，凡采用同等替换或等效变换形成的技术方案，均落在本发明要求保护的范围之内。

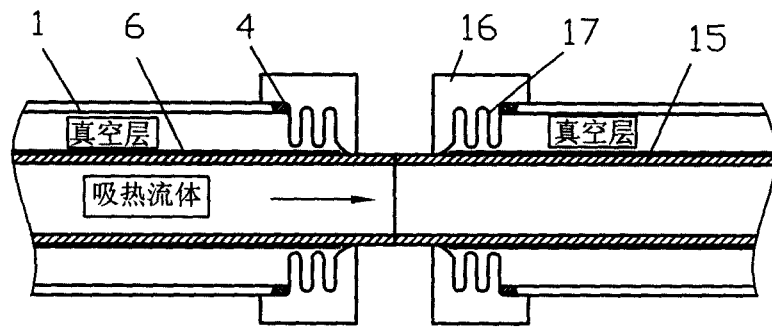


图 1

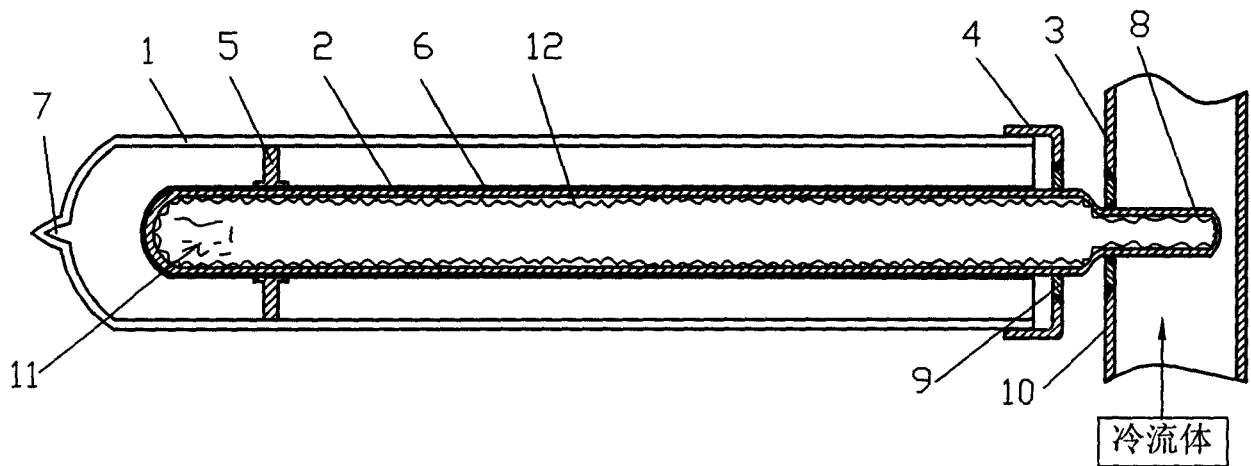


图 2

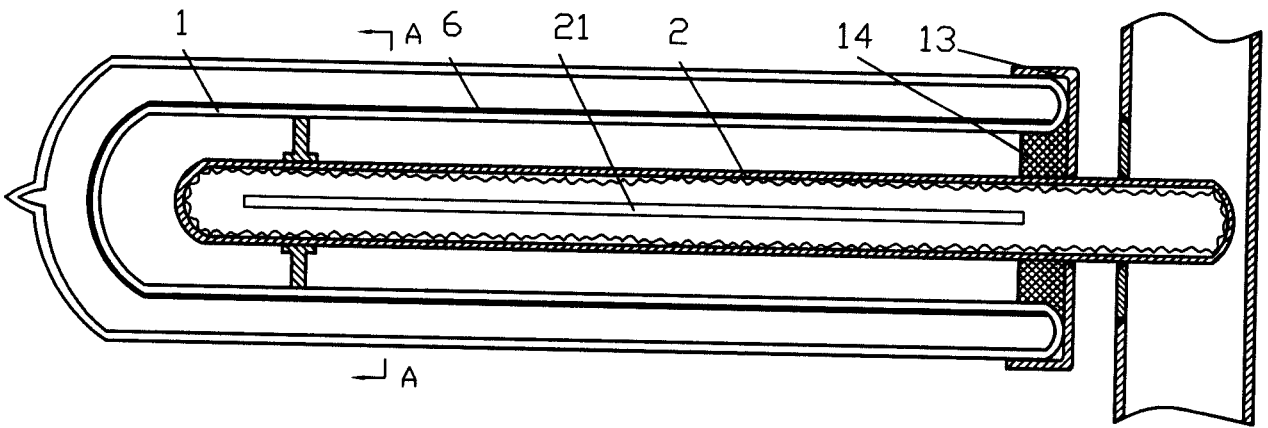


图 3

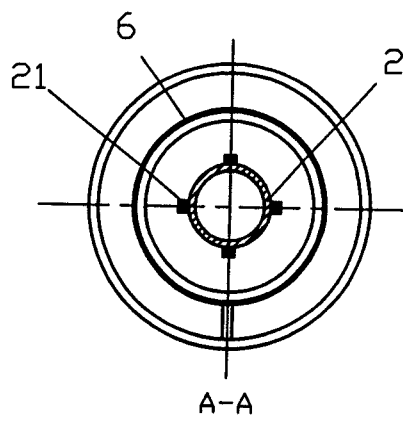


图 4

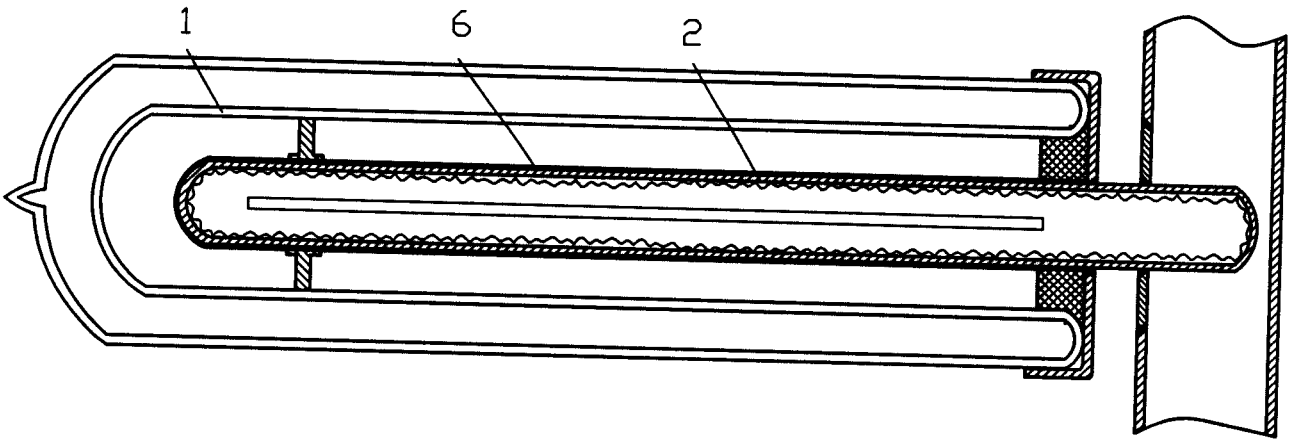


图 5

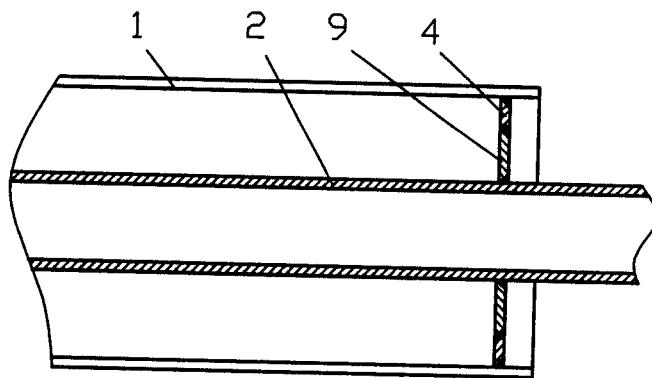


图 6

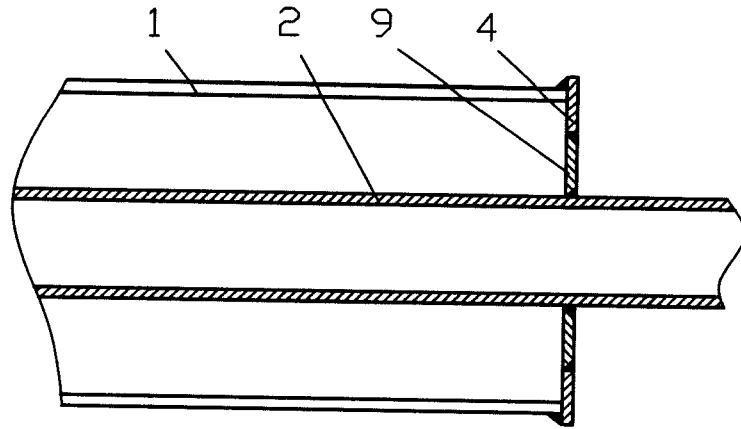


图 7

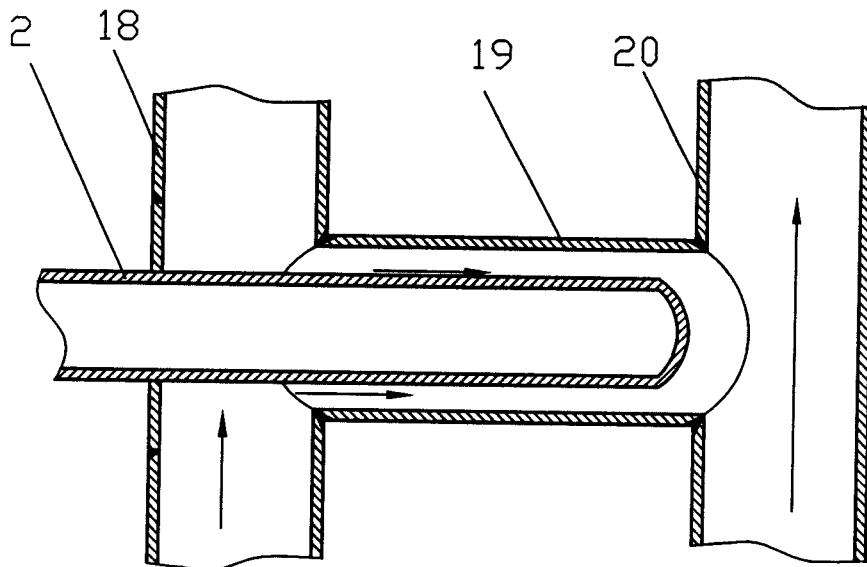


图 8