

[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 200710131205.3

[51] Int. Cl.

F24J 2/05 (2006.01)

F24J 2/10 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

F24J 2/48 (2006.01)

[43] 公开日 2008年2月6日

[11] 公开号 CN 101118096A

[22] 申请日 2007.8.23

[21] 申请号 200710131205.3

[71] 申请人 黄永年

地址 225009 江苏省扬州市百祥路月亮园皓
月苑2幢504室

[72] 发明人 黄永年

[74] 专利代理机构 扬州市锦江专利事务所

代理人 江平

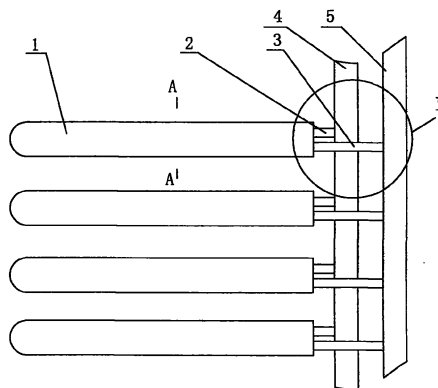
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

[54] 发明名称

玻璃真空金属管式太阳能集热器

[57] 摘要

玻璃真空金属管式太阳能集热器，涉及太阳能热利用技术。在内玻璃盲管内平行布置金属管一和金属管二，金属管一、二在内玻璃盲管的盲端相互连通，在金属管一外设置至少两个金属翅片，在金属管一的翅片空隙之间设置金属管二；金属管一、二位于内玻璃盲管开口端的端部穿出内玻璃盲管并间隙式支撑在内玻璃盲管的开口端，在内、外两根玻璃盲管之间设置聚光反射件。本发明可加快集热管内的高温介质向集热管外传输，利于提高有效热水产率，而且也使集热管中的传热介质输出温度进一步提高，从而实现提高储热箱中传热介质的温度的目的。



1、玻璃真空金属管式太阳能集热器，包括至少三套集热管，每套集热管包括两根同向相互套接的透明的内、外玻璃盲管，内、外两根玻璃盲管在开口端相互熔接，并在两根玻璃盲管之间设置真空腔，其特征在于：在内玻璃盲管内平行布置金属管一和金属管二，金属管一、二在内玻璃盲管的盲端相互连通，在金属管一外设置至少两个金属翅片，在金属管一的翅片空隙之间设置金属管二；金属管一、二位于内玻璃盲管开口端的端部穿出内玻璃盲管并间隙式支撑在内玻璃盲管的开口端，在内、外两根玻璃盲管之间设置聚光反射件。

2、根据权利要求 1 所述玻璃真空金属管式太阳能集热器，其特征在于内玻璃盲管的外表面设置太阳能吸热膜。

3、根据权利要求 1 所述玻璃真空金属管式太阳能集热器，其特征在于所述金属翅片呈放射状，各金属翅片的一端分别固定连接在金属管一外；金属管一的外表面和金属翅片的外表面分别设置太阳能吸热膜。

4、根据权利要求 1 所述玻璃真空金属管式太阳能集热器，其特征在于所述金属翅片为两个，呈弧形，两个金属翅片的一端分别固定连接在金属管一外，另一端分别相向折弯；金属翅片的外表面设置太阳能吸热膜。

5、根据权利要求 1 所述玻璃真空金属管式太阳能集热器，其特征在于各组集热管的金属管一分别并接在汇总高温水管上，各组集热管的金属管二分别并接在汇总低温水管上。

6、根据权利要求 1 所述玻璃真空金属管式太阳能集热器，其特征在于相邻两组集热管的金属管一、二依次串接，串接形成的两个端口分别连接在两根汇总管上。

7、根据权利要求 1 所述玻璃真空金属管式太阳能集热器，其特征在于所述聚光反射件的反射面形状为一空间曲面，所述空间曲面为所述截线沿其所在平面的垂直方向拉伸而成，空间曲面的截线为以平面极坐标系中过极点的极轴的垂线为对称轴的对称曲线，所述对称轴一侧的截线由三段以上顺序

相连的抛物线 L_0 、 L_1 、 L_2 …… L_i 组成，各抛物线的焦点均位于平面极坐标系的极点，各段抛物线 L_i 满足下列方程：

$$\rho = \frac{P_i [1 + \sin(\theta - \varphi_i)]}{\cos^2(\theta - \varphi_i)}$$

其中， $i=0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ ；

ρ 为抛物线上的点到极点的距离即极径；

P_i 为抛物线的焦参数，为相应抛物线的顶点至焦点距离的二倍；

θ 为极坐标系中抛物线上的点的极角或幅角， $90^\circ < \theta \leq 270^\circ$ ；

φ 为抛物线轴的偏转角，指抛物线轴以极点为中心沿逆时针方向旋转的角；

L_1 与 L_0 的交点 $A_1 (\rho_1, \theta_1)$

L_2 与 L_1 的交点 $A_2 (\rho_2, \theta_2)$

L_i 与 L_{i-1} 的交点 $A_i (\rho_i, \theta_i)$

抛物线 L_0 的轴与平面极坐标系的极轴的垂线间的夹角为 θ ，此时，抛物线 L_0 未旋转，旋转角 φ_0 为 0 ；

抛物线 L_1 的轴相对 L_0 的轴沿逆时针方向旋转，旋转中心为平面极坐标系的极点，旋转的角度为 φ_1 ，称偏转角为 φ_1 ；

θ_1 对应的 φ_1 ：到达点 (ρ_1, θ_1) 处入射光线的平均入射角以下述直线为代表，该直线与过极点的极轴的垂线间的夹角为 φ_1 ；偏转角 φ_2, φ_i 依此类推；过极点的极轴的垂线正是抛物线 L_0 的轴；

抛物线 L_2 偏转角为 φ_2

抛物线 L_i 偏转角为 φ_i

相邻抛物线的焦参数 P 值满足下列方程：

$$P_i = \frac{P_{i-1} [1 + \sin(\theta_i - \varphi_{i-1})]}{1 + \sin(\theta_i - \varphi_i)} \cdot \frac{\cos^2(\theta_i - \varphi_i)}{\cos^2(\theta_i - \varphi_{i-1})}$$

其中： $i=0, 1, 2, 3, \dots$

$\varphi_0=0$ $0 < \varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3 < \dots < \varphi_i$ 。

玻璃真空金属管式太阳能集热器

技术领域

本发明涉及太阳能热利用技术。

背景技术

利用太阳能加热技术是近年来广泛采用的一项环保型先进技术，目前大量地应用于热水器上，尽管各种太阳能集热器的结构不尽相同，但都是依靠真空集热管充分吸收太阳光的能量，并将其转化为热能传输给介质（如水）。真空集热管是太阳能集热器普遍使用的集热元件。现有技术中，集热管由内、外玻璃盲管构成，两管之间抽成真空，内管外壁上涂附吸热材料，内管中充满水，依靠内管外壁吸收太阳辐射能将水加热，真空层起到保温作用。在使用过程中，这种真空集热管因管内始终存有水，因此存在易冻损、易结垢、热效率低等缺点。另外，由于这种集热管一端为盲端，只有一端既作为冷水进口，又作为热水出口，故集热管内的介质不能顺畅地与其外的介质进行热交换。各集热管再通过联箱汇集成集热器，这种集热器由于内存的介质水数量大，不易输出较高的温度。

发明内容

本发明目的在于设计一种能较大地提高传热介质输出温度的玻璃真空金属管式太阳能集热器。

本发明包括至少三套集热管，每套集热管包括两根同向相互套接的透明的内、外玻璃盲管，内、外两根玻璃盲管在开口端相互熔接，并在两根玻璃盲管之间设置真空腔，其特征在于：在内玻璃盲管内平行布置金属管一和金属管二，金属管一、二在内玻璃盲管的盲端相互连通，在金属管一外设置至少两个金属翅片，在金属管一的翅片空隙之间设置金属管二；金属管一、二位于内玻璃盲管开口端的端部穿出内玻璃盲管并间隙式支撑在内玻璃盲管的开口端，在内、外两根玻璃盲管之间设置聚光反射件。

本发明通过金属管一和金属管二特殊的结构设计，在金属管一和金属管二的开口端形成温差，可分别通过两个金属管的两端将集热管外的介质及时且顺畅进行交换，可加快集热管内的高温介质向集热管外传输，利于提高有效热水产率，而且也使集热管中的传热介质输出温度进一步提高，从而实现提高储热箱中传热介质的温度的目的。

本发明通过在金属管一外设置至少两个金属翅片和金属管二外不设置金属翅片，在金属管一和金属管二内的介质形成温差；由于金属管一和金属管二内的介质量与真空管内完全充满的介质量相比要少得多，因而金属管一和金属管二内的介质升温更快更高，这将有利于提高集热器有效热水产率，有利于提高储热箱中传热介质的温度，有利于扩大集热器应用的领域。

本发明还在内、外两根玻璃盲管之间设置聚光反射件。聚光反射件扩大了采光面积，会聚后的阳光还提高了能流密度，使集热器输出端的介质温度得以进一步提高，可扩展太阳能在其它各领域的应用空间，如高温加热、制冷、海水淡化等。

本发明还可在内玻璃盲管的外表面设置太阳能吸热膜。

所述金属翅片呈放射状，各金属翅片的一端分别固定连接在金属管一外；金属管一的外表面和金属翅片的外表面分别设置太阳能吸热膜。

所述金属翅片也可为两个，呈弧形，两个金属翅片的一端分别固定连接在金属管一外，另一端分别相向折弯；金属管一的外表面和金属翅片的外表面分别设置太阳能吸热膜。阳光穿透外、内玻璃盲管后照射在金属管一外金属翅片上，光能通过其上的太阳能吸热膜转换成热能，通过热传导，再将热能分别传递给金属管一内的介质。

各组集热管的金属管一分别并接在汇总高温水管上，各组集热管的金属管二分别并接在汇总低温水管上。由于金属管一和金属管二内的介质形成温差，汇总高温水管上与汇总低温水管内的介质也形成温差，汇总高温水管上与汇总低温水管与储热水箱连接后可不用水泵仅靠自身的温差对流即可将集热器收集的太阳热能传输到储热水箱。

另外，相邻两组集热管的金属管一、二还可依次串接，串接形成的两个端口分别连接在两根汇总管上。

本发明所述聚光反射件的反射面形状为一空间曲面，所述空间曲面为所述截线沿其所在平面的垂直方向拉伸而成，空间曲面的截线为以平面极坐标系中过极点的极轴的垂线为对称轴的对称曲线，所述对称轴一侧的截线由三段以上顺序相连的抛物线 L_0 、 L_1 、 L_2 …… L_i 组成，各抛物线的焦点均位于平面极坐标系的极点，各段抛物线 L_i 满足下列方程：

$$\rho = \frac{P_i}{1 + \sin(\theta - \varphi_i)}$$

其中， $i=0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ ；

ρ 为抛物线上的点到极点的距离即极径；

P_i 为抛物线的焦参数，为相应抛物线的顶点至焦点距离的二倍；

θ 为极坐标系中抛物线上的点的极角或幅角， $90^\circ < \theta \leq 270^\circ$ ；

φ 为抛物线轴的偏转角，指抛物线轴以极点为中心沿逆时针方向旋转的角；

L_1 与 L_0 的交点 $A_1 (\rho_1, \theta_1)$

L_2 与 L_1 的交点 $A_2 (\rho_2, \theta_2)$

L_i 与 L_{i-1} 的交点 $A_i (\rho_i, \theta_i)$

抛物线 L_0 的轴与平面极坐标系的极轴的垂线间的夹角为 0 ，此时，抛物线 L_0 未旋转，旋转角 φ_0 为 0 ；

抛物线 L_1 的轴相对 L_0 的轴沿逆时针方向旋转，旋转中心为平面极坐标系的极点，旋转的角度为 φ_1 ，称偏转角为 φ_1 ；

θ_1 对应的 φ_1 ：到达点 (ρ_1, θ_1) 处入射光线的平均入射角以下述直线为代表，该直线与过极点的极轴的垂线间的夹角为 φ_1 ；偏转角 φ_2 、 φ_i 依此类推；过极点的极轴的垂线正是抛物线 L_0 的轴；

抛物线 L_2 偏转角为 φ_2

抛物线 L_i 偏转角为 φ_i

相邻抛物线的焦参数 P 值满足下列方程：

$$p_i = \frac{P_{i-1}[1+\sin(\theta_i-\varphi_{i-1})]}{1+\sin(\theta_i-\varphi_i)} \cdot \frac{\cos^2(\theta_i-\varphi_i)}{\cos^2(\theta_i-\varphi_{i-1})}$$

其中: $i=0, 1, 2, 3, \dots$

$$\varphi_0=0 \quad 0 < \varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3 < \dots < \varphi_i \quad .$$

本发明采用若干段抛物线接续组成一个聚光反射件的反光面截线, 与任意一条抛物线轴相平行的太阳入射光线, 均可汇聚到相应抛物线的焦点, 由于设置在极点处(也是各抛物线焦点处)集热元件本身具有一定的体积, 故与相应抛物线轴的夹角小于一定值的太阳入射光线均能被该抛物线段反光面反射到集热元件上, 该聚光反射件汇聚中午前后一定时间范围内相对强的入射光线以获得相对于其它形状聚光反光面最佳的聚光效果, 各抛物线段由于相距焦点的远近不同, 故汇聚中午前后一定时间范围内的太阳光的时间长短及起始时间不一样, 而在各抛物线段反光面上所到达的太阳入射光线在其阳光强度相对强的那一整段时间内全部反射汇聚到集热元件表面, 其集热效率较高, 不必要设置昂贵的跟踪装置。以本发明所述空间曲面作为反光聚光面由于是非跟踪的, 一天中实际上还有一定量的相对弱的太阳光线不能聚光至集热元件上, 但是以本发明所述空间曲面作为非跟踪型反光聚光面在理论上具有最好的聚光效果, 因为本发明所述空间曲面任意一段曲面在理论上都可做到在该段反光面上所到达的太阳入射光线在其阳光强度相对强的那一整段时间内全部反射汇聚到集热元件表面, 而其它形状的反光聚光面反射汇聚同样长短的一段时间内的太阳入射光线其光线却不是一天中最强的那一段时间内的光线。本发明可作为各种非跟踪型太阳能集热器的聚光反射件、集热管中的聚光反光板、非跟踪型太阳能灶的聚光反射件等。

附图说明

图 1 为本发明的一种结构示意图。

图 2 为本发明的另一种结构示意图。

图 3 为内、外玻璃盲管的连接结构示意图。

图 4 为图 1 中 I 部放大剖示图。

图 5 为图 1 中的一种 A-A 断面图。

图 6 为图 1 中的第二种 A-A 断面图。

图 7 为图 1 中的第三种 A-A 断面图。

图 8 为聚光反射件的反射面在长度方向的截线制作原现图。

图 9 为聚光反射件的反射面在长度方向的截线示意图。

具体实施方式

如图 1 所示, 本发明由至少四套集热管 1 组成, 从各集热管 1 内穿出的金属管一 2 分别并接在汇总高温水管 4 上, 从各集热管 1 内穿出的金属管二 3 分别并接在汇总低温水管 5 上。

如图 2 所示, 相邻两组集热管的金属管一、二还可依次串接, 串接形成的两个端口分别连接在汇总管 14 和汇总管 15 上。

如图 3 所示, 每套集热管 1 由两根同向相互套接的透明的内玻璃盲管 6、外玻璃盲管 7、金属管一 2 和金属管二 3 组成, 内、外两根玻璃盲管 6、7 在开口端相互熔接, 并在两根玻璃盲管之间设置真空腔。

如图 4 所示, 在内玻璃盲管 6 的开口端间隙式配合一片圆形软胶垫 8, 在圆形软胶垫 8 的上开设两个通孔, 各通孔大小、形状分别与金属管一 2 和金属管二 3 的外径大小、形状相适配, 金属管一 2 和金属管二 3 分别穿置在这两个通孔内。

金属管二 3 的开口端从汇总高温水管 4 横穿出后, 再连接在汇总低温水管 5 上。

如图 5 所示, 内玻璃盲管 6 偏心布置在外玻璃盲管 7 内, 在内玻璃盲管 6 和外玻璃盲管 7 之间设置 W 形聚光反射件 9。

在内玻璃盲管 6 内平行布置金属管一 2 和金属管二 3, 两根管在内玻璃盲管 6 的盲端相互连通。

金属管一 2 和金属管二 3 的横断面分别呈整圆环状, 在金属管一 2 外表面焊接固定呈放射状布置的四个金属翅片 10, 并在翅片 10 和金属管一 2、金属管二 3 外表面分别镀设太阳能吸热膜。

如图 6 所示, 翅片 10 和金属管一 2、金属管二 3 外表面不镀太阳能吸热

膜，而在内玻璃盲管 6 外镀设太阳能吸热膜 11。

如图 7 所示，在金属管一 2 外表面焊接固定两个弧形金属翅片 12、13，金属翅片 12 的一端固定连接在金属管一 2 外，金属翅片 13 的一端也固定连接在金属管一 2 外，两个金属翅片 12、13 的一端分别相向折弯。

实际生产时，可将两个弧形金属翅片 12、13 和金属管一 2 通过模具一体制作。

聚光反射件的反射面在长度方向的截线形状如图 9 所示，其制作原理图如图 8 所示。

聚光反射件的反光面形状为一空间曲面，反光面截线为以平面极坐标系中过极点的极轴垂线为对称轴的对称曲线，所述对称轴一侧的截线三段顺序相连的抛物线 L_0 、 L_1 、 L_2 …… L_i 组成，各抛物线的焦点均位于平面极坐标系的极点，各段抛物线 L_i 满足下列方程：

$$\rho = \frac{P_i [1 + \sin(\theta - \varphi_i)]}{\cos^2(\theta - \varphi_i)}$$

其中， $i=0, 1, 2, 3$ ；

ρ 为抛物线上的点到极点的距离即极径；

P_i 为抛物线的焦参数，为相应抛物线的顶点至焦点距离的二倍；

θ 为极坐标系中抛物线上的点的极角或幅角， $90^\circ < \theta \leq 270^\circ$ ；

φ 抛物线轴（即抛物线的对称轴）的偏转角，指抛物线轴以极点为中心沿逆时针方向旋转的角；

L_1 与 L_0 的交点 A_1 (ρ_1, θ_1)

L_2 与 L_1 的交点 A_2 (ρ_2, θ_2)

L_3 与 L_2 的交点 A_3 (ρ_3, θ_3)

抛物线 L_0 的轴（即对称轴）与平面极坐标系的极轴的垂线间的夹角为 θ ，即抛物线 L_0 未旋转，旋转角 φ_0 为 0；

L_0 的数学表达式：

$$\rho = \frac{P_0 [1 + \sin\theta]}{\cos^2\theta}$$

对于限定安装于透明圆玻璃管内的聚光反射件而言，一般可将抛物线 L_0 过焦点并与抛物线轴垂直的弦的弦长 B_1B_2 作为要想会聚的入射光线族的最大宽度，取 $B_1B_2=2P_0$ ， P_0 也等于抛物线 L_0 的顶点至焦点距离的二倍；对于没有限定空间条件的聚光反射件而言，要想会聚的入射光线族的最大宽度可以大于 $2P_0$ ；

L_1 的数学表达式：

$$\rho = \frac{P_1 [1 + \sin(\theta - \varphi_1)]}{\cos^2(\theta - \varphi_1)}$$

抛物线 L_1 的轴相对 L_0 的轴沿逆时针方向旋转，旋转中心为平面极坐标系的极点，旋转的角度为 φ_1 ，称偏转角为 φ_1 ；

θ_1 对应的 φ_1 ：由于到达点 (ρ_1, θ_1) 处相对强的入射光线的平均入射角以这样的直线为代表，该直线与过极点的极轴的垂线间的夹角为 φ_1 ，就是说 φ_1 由物理参数确定；偏转角 φ_2, φ_i 依此类推；过极点的极轴的垂线正是抛物线 L_0 的轴；

抛物线 L_2 偏转角为 φ_2

抛物线 L_i 偏转角为 φ_i

相邻抛物线的焦参数 P 值满足下列方程：

$$P_i = \frac{P_{i-1} [1 + \sin(\theta_i - \varphi_{i-1})]}{1 + \sin(\theta_i - \varphi_i)} \cdot \frac{\cos^2(\theta_i - \varphi_i)}{\cos^2(\theta_i - \varphi_{i-1})}$$

其中： $i=0, 1, 2, 3$

$$\varphi_0=0 \quad 0 < \varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3。$$

所述空间曲面为所述截线沿其所在平面的垂直方向拉伸而成。

在抛物线 L_0 上 A_1 点对于集热器的张角为 $\angle PA_1R = \alpha$ ，而到达 A_1 点的入射光线分布在 β 角范围， $\beta > \alpha$ ，设 A_1M 平行于抛物线 L_0 的轴，集热器只能接收到到达 A_1 点小于等于 α 角范围内的入射光线，设 $\angle PA_1Q = \alpha$ 这是一天之中到达 A_1 点不超过角 α 范围最强的光线， A_1N 为 $\angle PA_1Q$ 的角平分线，令 $\angle MA_1N = \varphi_1$ 这就是说到达 A_1 点可能被集热器接收到的一天当中最强的光线平均入射角由平行于直线 A_1N 的入射光线代表。

如果我们将经过 A_1 点的某一条抛物线的 P 值改变，焦点仍在 O 点而抛物线的轴旋转 φ_1 角，这样便可使 $\angle PA_1Q$ 范围内的入射光线准确无误地反射到 $\angle PA_1R$ 范围。以 O 点为中心旋转 φ_1 角的新的抛物线为 L_1 抛物线。

在抛物线上 A_1 点向左各点，所到达的入射光线的平均入射角都是以平行于抛物线 L_0 的轴的入射光线为代表，故 A_1 点向左 L_0 抛物线就是最佳的，不必旋转。

在抛物线上 A_1 点向右过 A_2 点一条新的抛物线仍以 O 为焦点旋转 φ_2 角，其焦参数 P 改变为 P_2 ，新的抛物线为 L_2 ，同样的道理也能保证一天中到达 A_2 点且具备条件能被反射到一定空间大小的集热器上的最强的光线在理论上不遗漏地汇聚到集热器表面。

以此类推，当截线由三段以上的抛物线组成时，若干个点对应若干条最佳的抛物线。 A_1 点在 L_1 抛物线上， A_2 点在 L_2 抛物线上， A_i 点在 L_i 抛物线上，如果 i 足够大如下新曲线就能精确地会聚尽可能多的阳光到集热器上直至达到理论上最佳会聚效果。

新曲线由下列点和下列抛物线接续而成：

L_0 — A_1 （点）— L_1 — A_2 — L_2 — A_3 —……— A_i — L_i

如果 i 值足够大，上述新曲线与下列表达的新曲线就没有什么分别：

L_0 — A_1 （点）— A_2 — A_3 —……— A_i

这样，该曲面反光板的横截线可由若干段抛物线段组成，在过原点垂直于极轴的垂线即 Y 轴两侧的各段横截线线相对称，如图 9 所示，每一段反光板均对应一段时间最强的入射光线，其整体的组合可获得最佳聚光效果。所述空间曲面为所述横截线沿其所在平面的垂直方向拉伸而成，该曲面反光板的各横截线的焦点（即各段抛物线的公共焦点）拉伸成一直线，沿该直线可以设置太阳能集热管，可制成非跟踪型太阳能集热器。

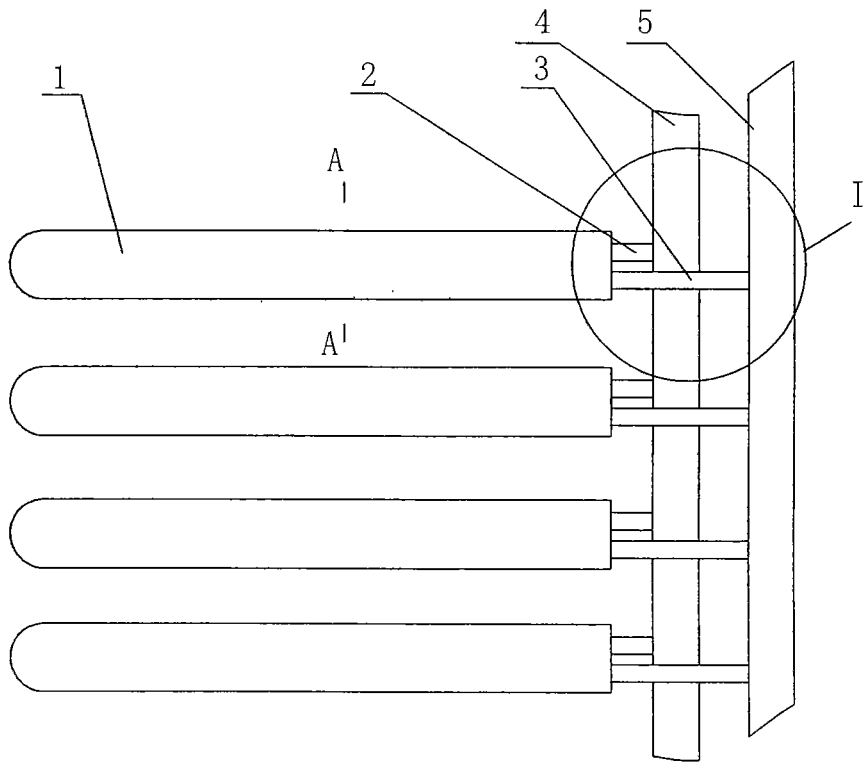


图1

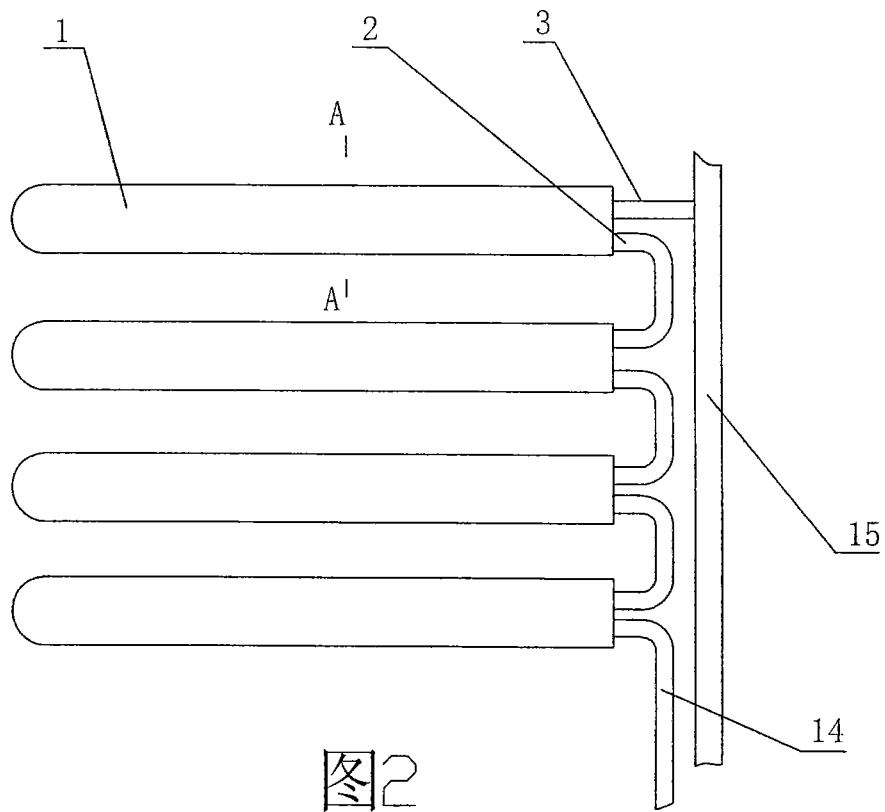


图2

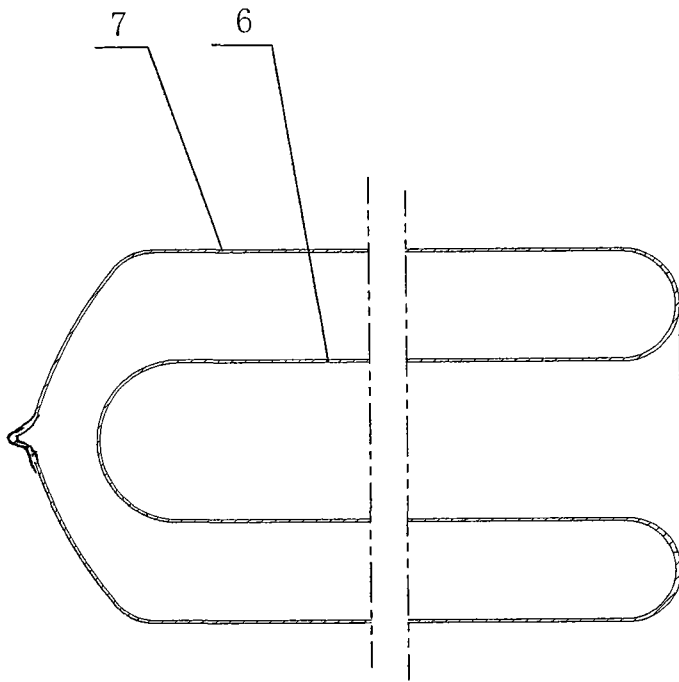


图3

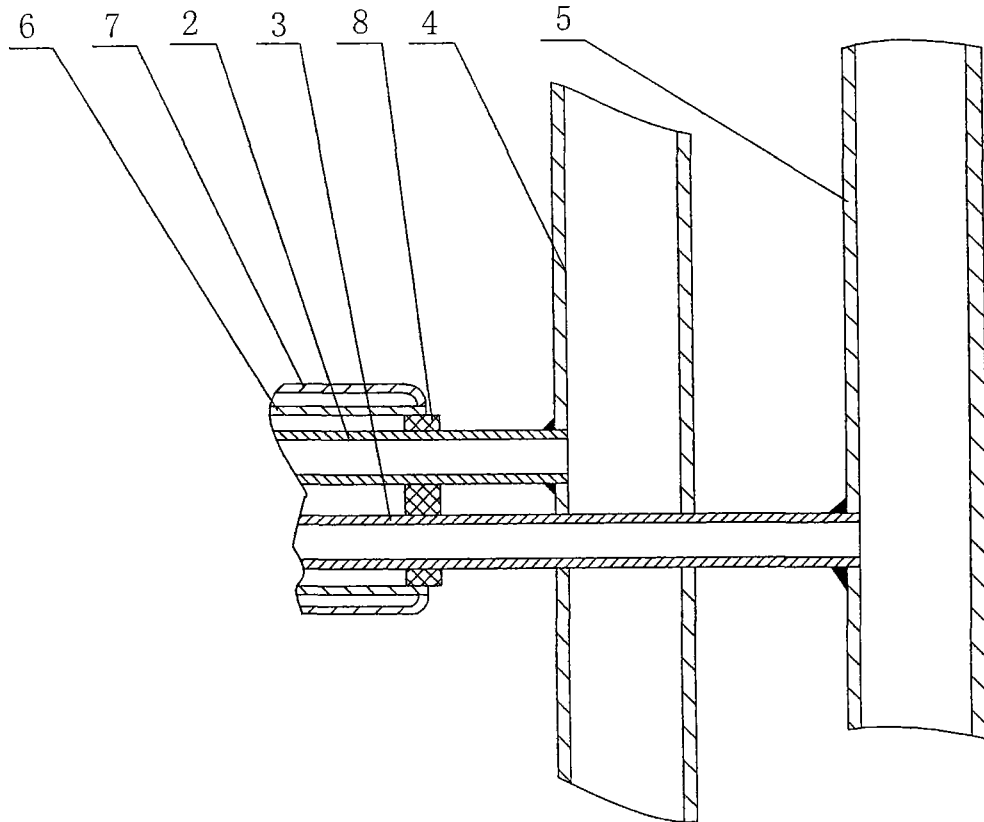


图4

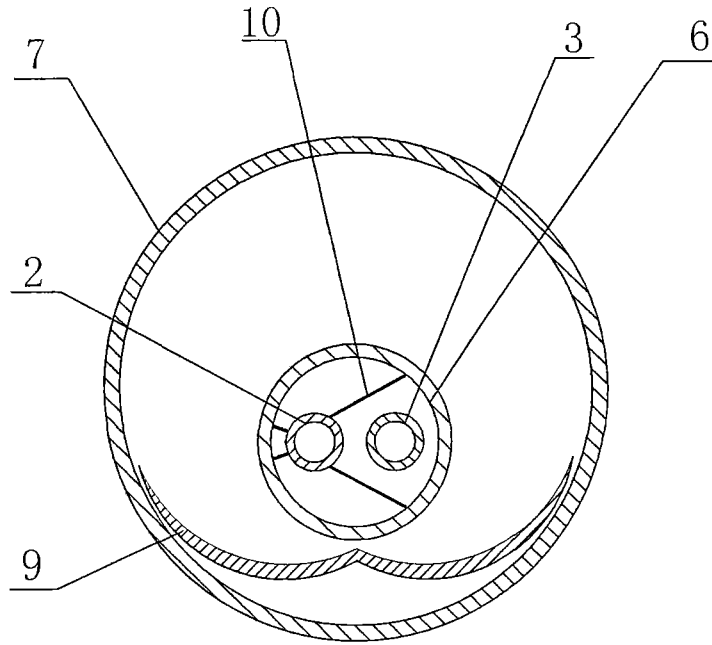


图5

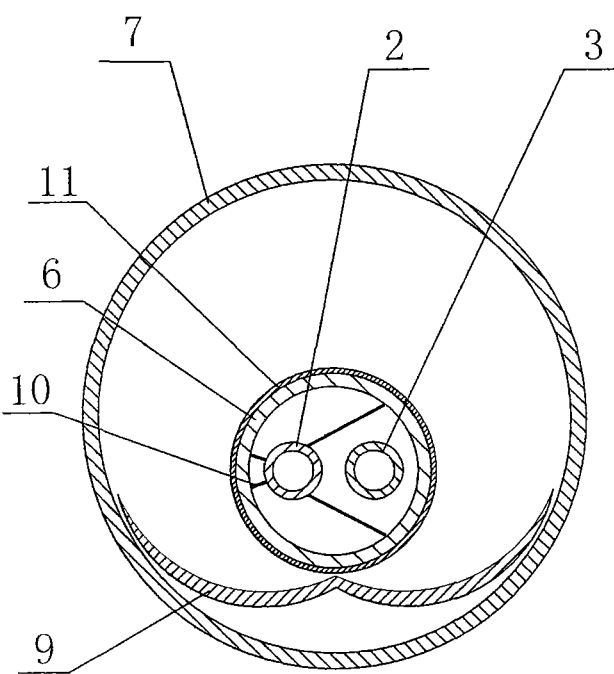


图6

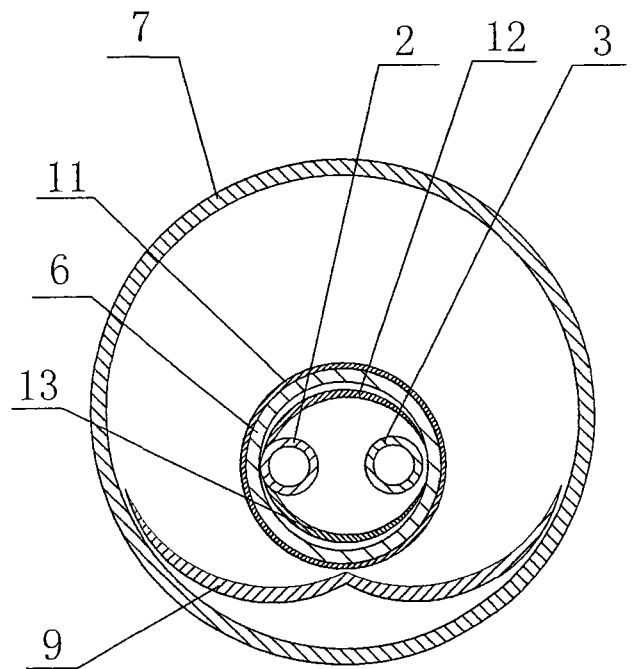


图7

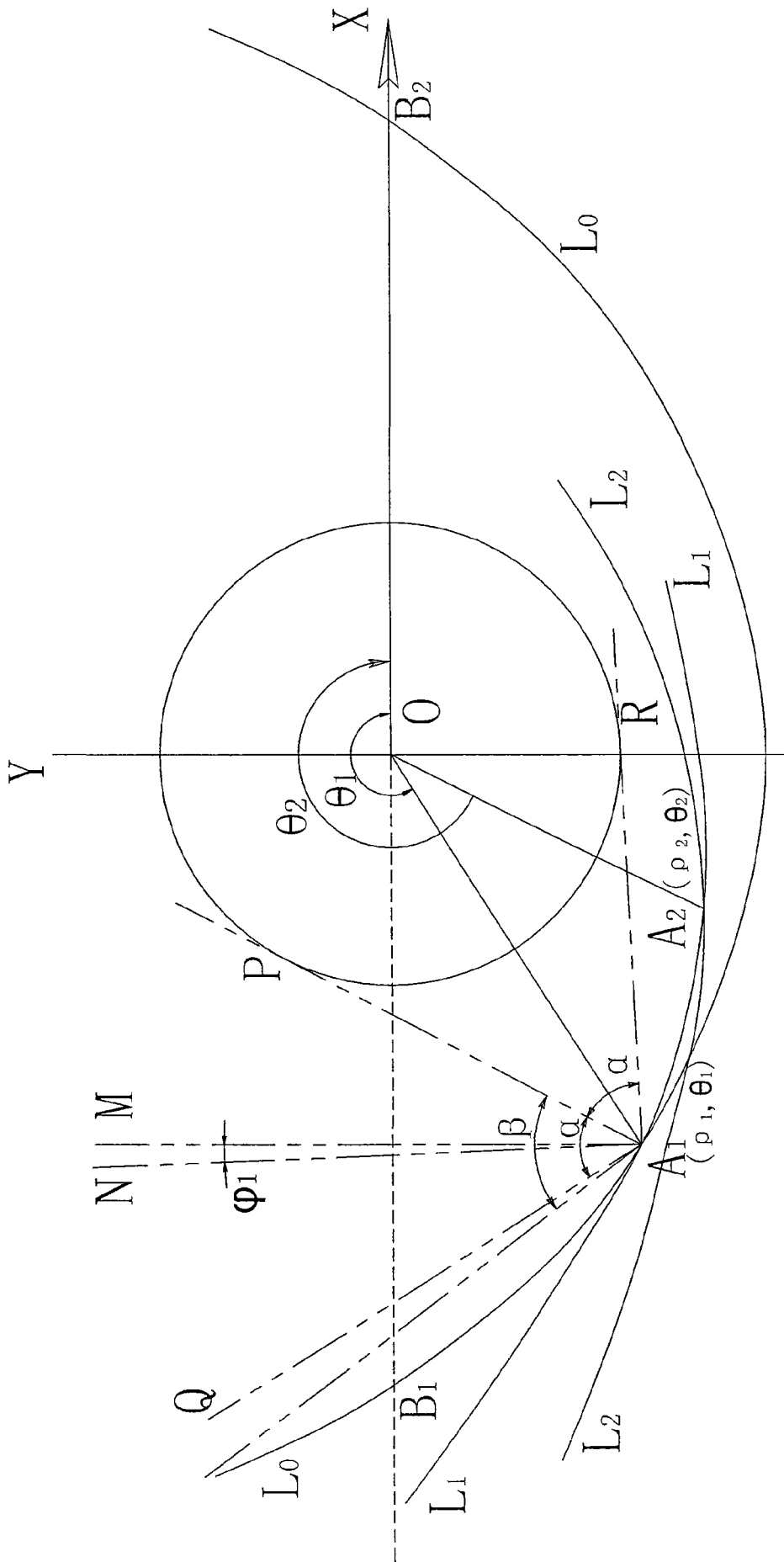


图 8

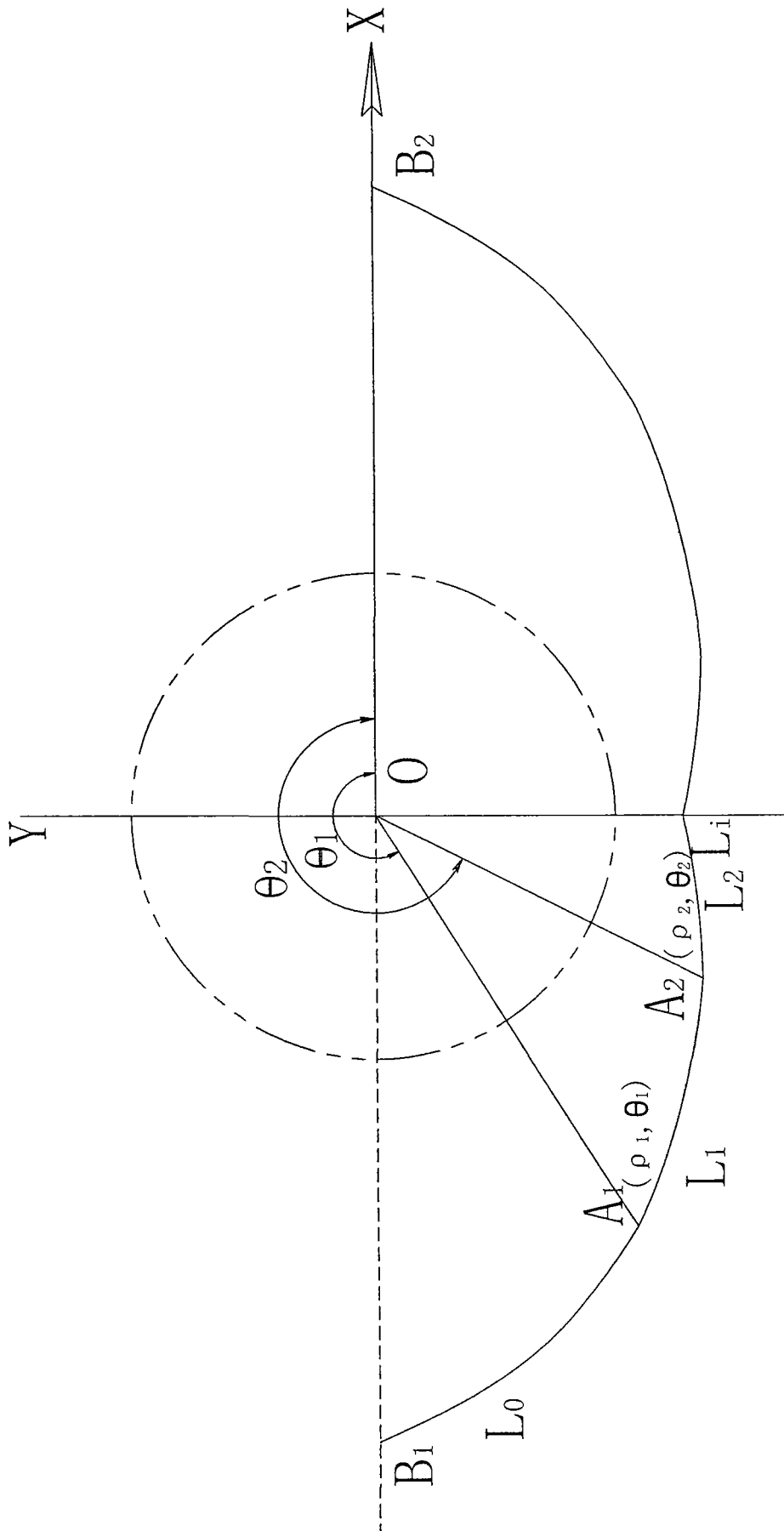


图 9