

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F24J 2/46 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620006243.7

[45] 授权公告日 2006 年 12 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 2849599Y

[22] 申请日 2005.2.23

[21] 申请号 200620006243.7

分案原申请号 200520003614.1

[73] 专利权人 潘 戈

地址 200030 上海市宛南五村 10 号 502 室

[72] 设计人 潘 戈

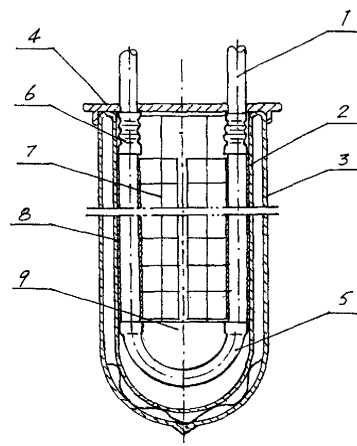
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 实用新型名称

新型太阳能真空集热器件

[57] 摘要

本实用新型涉及一种新型太阳能真空集热管器件，包括金属导热管、金属翼片、真空玻璃集热管、封盖，金属翼片与金属导热管直接或间接相连接，共同设置在玻璃真空集热管内，金属翼片圆弧面与真空玻璃集热管的内壁间呈弹性外张接触或胀压接触；金属翼片可带有焊接连接平面，经该平面或传热连接金属薄片等与金属导热管相连接；由于金属导热管与金属翼片间采用了焊接连接或经弹性圆弧卡管套辅助连接，可保障其传热连接可靠性；且由于金属翼片经与金属导热管相连接后形成的拼组，可使得其在金属导热管存在安装形位误差影响下仍能与玻璃真空集热管内壁保持最大程度的接触传热，从结构上保证了提高新型太阳能真空集热器件的传热效率，提高了新型太阳能真空集热器件的整体效率和高低温条件下的传热可靠性。



1、新型太阳能真空集热器件，包括玻璃真空集热管、封盖，玻璃真空集热管内带有金属导热管与金属翼片，其特征在于，所述的金属翼片是弹性薄片，金属翼片在玻璃真空集热管内呈自然压迫弯折而与其圆弧柱面内壁形成紧贴性接触，金属翼片可是沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成，金属翼片与金属导热管的连接是经其所固接的传热连接金属薄片包覆金属导热管的部分外管壁后经外加弹性圆弧卡管套而卡接的。

2、根据权利要求1所述的新型太阳能真空集热器件，其特征在于，所述的沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片的拼组可以是若干段分离的金属翼片经与金属导热管相连接后形成的拼组，或是金属翼片与金属导热管相连接后再沿其圆弧面长度方向或玻璃真空集热管长度方向上作裁切，将其连接区域以外的圆弧面分切成若干段而形成的等效拼组。

3、根据权利要求17所述的新型太阳能真空集热器件，其特征在于，所述的金属翼片上可经涂镀红外光吸收层处理。

4、根据权利要求1所述的新型太阳能真空集热器件，其特征在于，所述的真空玻璃集热管内金属翼片所包络的空间内可设置对流阻隔片，对流阻隔片是由透明或不透明薄片所制成。

5、根据权利要求1所述的新型太阳能真空集热器件，其特征在于，所述的金属翼片与传热连接金属薄片的固接是焊接、冶金压合或机械紧密连接，所述的焊接是精细焊接。

6、根据权利要求1所述的新型太阳能真空集热器件，其特征在于，所述的弹性金属翼片可根据其与玻璃真空集热管内壁的相配尺寸设置圆弧起始段的引导折角。

7、新型太阳能真空集热器件，包括金属导热管、金属翼片、玻璃真空集热管、封盖等，金属翼片与金属导热管相连接，共同设置在玻璃真空集热管内，其特征在于，所述的金属翼片与玻璃真空集热管内壁的接触段制成半圆弧或圆弧柱面，并且金属翼片是由沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成的，真空玻璃集热管内金属翼片

所包络的空间内填有保温材料。

8、根据权利要求7所述的新型太阳能真空集热器件，其特征在于，所述的金属翼片与金属导热管相连接，可以是金属导热管与金属翼片间经焊接、圆弧开口孔插入、半圆柱面槽拢合围抱、或是焊接与圆弧开口孔插入、焊接与半圆柱面槽拢合围抱等方式的连接。

9、根据权利要求7所述的新型太阳能真空集热器件，其特征在于，所述的沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片的拼组可以是若干段分离的金属翼片经与金属导热管相连接后形成的拼组，或是金属翼片与金属导热管相连接后再沿其圆弧面长度方向或玻璃真空集热管长度方向上作裁切，将其连接区域以外的圆弧面分切成若干段而形成的等效拼组。

10、根据权利要求7所述的新型太阳能真空集热器件，其特征在于，所述的金属翼片上可经涂镀红外光吸收层处理。

新型太阳能真空集热器件

技术领域

本实用新型属太阳能热利用领域，尤其是涉及一种新型太阳能真空集热器件式集热器件。

背景技术

金属翼片太阳能真空集热管是太阳能真空管式集热器中的主要集热器件，结构上采用夹层内抽成真空和内玻璃镀膜的双玻璃真空集热管元件进行集热，并采用与玻璃内管面紧贴的金属翼片圆柱面和与之相接触的导热管进行传热，如已公布的中国专利CN2389326Y和CN2390153Y中均采用开口的薄形热导金属圆柱形筒与导热管进行接触传热；圆柱形筒的平直面上带有内凹的半圆柱面槽或圆弧，以此拢合相变导热管或“U”形液流管式导热管的外圆进行接触传热；半圆柱面槽或圆弧的半径等于或略大于插入其中的导热管的半径；为了增大传热系数，所采用的薄型金属翼片包括了铝和铜及其合金；其构成金属翼片的圆柱面圆弧的中心在双玻璃真空集热管内平直面上的位置，随与其接触拢合的金属导热管在双玻璃真空集热管中的位置的确定而确定，而金属导热管包括“U”型集热管的位置变化，范围是从玻璃内管的接触边缘至圆心。前一个专利采用两个翼片结构适用于相变导热管结构，后一个专利采用一个翼片结构可分别适用于相变导热单管和“U”型液流导热管双管结构。

众所周知，金属导热管或集热管与联汇箱或水箱间为了有效密封通常采用刚性连接，因此，金属导热管相对于全玻璃真空集热管内的定位是由上述刚性连接产生的安装误差与形位误差和金属导热管在全玻璃真空集热管内的定位机构共同决定的，由于金属翼片采用的是包括铝、铝合金与铜及铜合金的材质，通常，绝大部分的铝、铝合金与铜及铜合金材料均是易于加工成圆弧形拢合、但却没有合适弹性的材料，且采用薄片与金属导热管间的拢合圆弧接触时，薄片圆柱件对于玻璃真空集热管的重量等阻力并不具备足够的定位校调力，因此，只能自身发生形变以适应玻璃真空集热管和金属导热管两者的安装与形位误差导致的定位结果对其的制约，且当温度降低时，有色金属的薄片圆柱面件

由于冷脆性其弹性会进一步下降，而温度升高时，有色金属的薄片圆柱面件的截面线胀变形比黑色金属更大，因而当工作温度发生较大变化时，绝大部分上述材料的接触传热形变适应能力会变得更差，在上述安装形位误差等综合因素的作用下产生的扯离力常常会导致金属翼片与金属导热管圆弧配合尺寸间形成点接触或线接触状态，或者导致金属翼片与玻璃真空管内壁间形成部分接触状态因而严重影响传热效率，实际应用结果证明：金属导热管与金属翼片间这种拢合的传热连接缺陷导致的传热效率损失通常在 12%—22%。

除此之外，当内凹圆弧的半径等于或略大于插入其中的导热管的半径时还会产生另一个问题：如采用“U”导热管时，导热管的一端靠近玻璃真空管内壁设置，此时由于带内凹圆弧的薄型金属翼片体积比导热管和其中的低温水为小，工作时在太阳光照射下先受热膨胀，其内凹圆弧周长段变长，内凹圆弧的开口趋向于收拢，但因圆弧外翻边的薄形热导金属圆柱形筒已经同玻璃管内壁相接触，同时，导热管与玻璃管壁的间距也是固定的，所以，其径向没有变形伸展的余地，因此，内凹圆弧的周长变长后只能使开口处的孔径变大，即使其原来半径尺寸的设置等于插入其中的导热管的半径，导热管中还含有待加温的冷水，在一定的温升范围内也不会产生相应的尺寸膨胀变化，因此，两者间接触传热状况会随温差增大而变坏，造成局部接触或线接触情况，接触传热间本身就存在着间隙的空气热阻，这样便导致其传热效率的大幅度下降。

为了改善热管的金属翼片与玻璃真空管内壁间隙的空气热阻，另一个中国专利申请 CN1317674A 公开了一种用粘合剂将圆弧形金属翼片的整个外表面与玻璃真空管内壁用硅胶粘接在一起的解决方案，以使得翼片的整个外表完全与玻璃真空管内壁紧密接触。采用这种方法能改进金属翼片与玻璃真空管内壁间的传热效果，但由于加入了硅胶的热阻，其传热效率会受到不利的影 响；此外，其热管导热管上带有或装有薄型的翼片，则前者为翼片与导热管一体制成，必然会使加工变得相当复杂，后者也只能是插入式等的装有，同样存在着因配合间隙的空气热阻与导热管因安装所产生的形位误差等综合因素的扯离力对金属翼片和导热管传热接触的不利影响，因此，现有技术的这一难题仍然需要更好的技术解决方案。

发明目的

本实用新型技术方案之一的目的在于：提供一种本身带弹性的、且带易于变形的传热连接金属薄片的金属翼片，利用其在玻璃真空集热管内形成弹性紧贴性接触，同时，使其传热连接金属薄片与金属导热管间的传热接触不受其配合尺寸及温度变化的影响，以保障在金属导热管存在较大的安装形位误差和工作温度变化下，金属翼片仍能与玻璃真空集热管内壁长期稳定地保持良好接触传热的一种新型太阳能真空集热器件结构；并且，与现有技术相比，其生产加工工艺简化，成本下降；并能使新型太阳能真空集热器件器件的整体效率和高低温条件下的传热可靠性得到保障。

本实用新型技术方案之二的目的在于：提供一种金属翼片是由沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成的，且其真空玻璃集热管内金属翼片所包络的空间内填有保温材料，以保障在金属导热管存在较大的安装形位误差影响下，金属翼片能与玻璃真空管内壁长期稳定地保持最大程度接触传热的一种新型太阳能真空集热器件结构；同时，生产加工工艺简化，成本进一步降低；并能使新型太阳能真空集热器件器件的整体效率和高低温条件下的传热可靠性得到最大的保障。

发明内容

本实用新型是通过以下技术方案来实现的：

技术方案一：本实用新型采用一种新型太阳能真空集热器件，包括玻璃真空集热管、封盖，玻璃真空集热管内带有金属导热管与金属翼片，其特征在于，所述的金属翼片是弹性薄片，金属翼片在玻璃真空集热管内呈自然压迫弯折而与其圆弧柱面内壁形成紧贴性接触，金属翼片可是沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成，金属翼片与金属导热管的连接是经其所固接的传热连接金属薄片包覆金属导热管的部分外管壁后经外加弹性圆弧卡管套而卡接的。所述的沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片的拼组可以是若干段分离的金属翼片经与金属导热管相连接后形成的拼组，或是金属翼片与金属导热管相连接后再沿其圆弧面长度方向或玻璃真空集热管长度方向上作裁切，将其连接区域以外的圆弧面分切成若干段而形成的等效拼组。所述的金属翼片与传热连接金属薄片的固接是焊接、冶金压合或机械紧密连接，所述的焊接是精细焊接。所述的弹性金属翼片可根据其与玻璃真空集热管内壁的相配尺寸设置圆弧起始段的引导折角。所述的金属翼片上可经涂镀红外光吸收层处理。所述的真空玻璃集热管内金属翼

片所包络的空间内可设置对流阻隔片，对流阻隔片是由透明或不透明薄片所制成。

技术方案二：本实用新型采用一种新型太阳能真空集热器件，包括金属导热管、金属翼片、玻璃真空集热管、封盖等，金属翼片与金属导热管相连接，共同设置在玻璃真空集热管内，其特征在于所述的金属翼片与玻璃真空集热管内壁的接触段制成半圆弧或圆弧柱面，并且金属翼片是由沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成的，真空玻璃集热管内金属翼片所包络的空间内填有保温材料。所述的金属翼片与金属导热管相连接，可以是金属导热管与金属翼片间经焊接、圆弧开口孔插入、半圆柱面槽拢合围抱、或是焊接与圆弧开口孔插入、焊接与半圆柱面槽拢合围抱等方式的相连接。所述的金属翼片与金属导热管经圆弧开口孔插入、半圆柱面槽拢合围抱相连接中，半圆柱面槽或圆弧的半径略小于插入其中的导热管的半径。所述的沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片的拼组可以是若干段分离的金属翼片经与金属导热管相连接后形成的拼组，或是金属翼片与金属导热管相连接后再沿其圆弧面长度方向或玻璃真空集热管长度方向上作裁切，将其连接区域以外的圆弧面分切成若干段而形成的等效拼组。所述的金属翼片上可经涂镀红外光吸收层处理。

本实用新型与现有技术相比较的优点如下：

技术方案之一：由于金属翼片采用弹性薄片，在玻璃真空集热管内呈自然压迫弯折而与其圆弧柱面内壁形成紧贴性接触，可保障在金属导热管存在较大的安装形位误差影响下，翼片能与玻璃管内壁长期稳定地保持良好接触传热；同时，由于金属翼片与导热管的连接是采用经其所焊接等固接的传热连接金属薄片包覆金属导热管的部分外管壁后再经外加弹性圆弧卡管套卡接，因此，可以利用连接传热金属薄片的变形消除因玻璃真空集热管和导热管的安装与形位误差等综合因素所产生的扯离力对金属翼片和导热管传热接触的不利影响；与现有技术相比，加工工艺得到简化，成本下降；并能使新型太阳能真空集热器件的整体效率和高低温条件下的传热可靠性得到保障。

技术方案之二：由于金属翼片是由沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成的，且其真空玻璃集热管内金属翼片所包络的空间内填入保温材料产生弹性胀力，因而，得以保障在金属导热管存在较大的安装形位误差影响下，金属翼片能与玻璃真空管内壁长期稳定地保持最大程度地接触传热；同时，采用填入保温材料的方法使生产加

工工艺简便，产品成本进一步降低；并能使新型太阳能真空集热器件的整体效率和高温条件下的传热可靠性得到最大的保障。

附图说明

图 1 是本实用新型的一种新型太阳能真空集热器件实施例的结构示意图；

图 2 是本实用新型金属翼片与金属导热管采用精细焊接连接实施例的结构示意图；

图 3A、3B、3C、3D 是本实用新型金属翼片圆弧开口孔插入导热管连接方式的实施例结构示意图；

图 4A、4B、4C 是本实用新型金属翼片半圆柱面槽拢合围抱导热管连接方式的实施例结构示意图；

图 5 是经金属翼片焊接与圆弧开口孔插入组合方式连接实施例的结构示意图；

图 6 则是经金属翼片焊接与半圆柱面槽拢合围抱组合方式连接实施例示意图；

图 7A、7B、7C、7D、7E、7F、7G、7H 是本实用新型金属翼片经与传热连接金属薄片间焊接后，与金属导热管间经弹性圆弧卡管套间接夹持式传热连接结构的实施例示意图；

具体实施方式

下面通过实施例对本实用新型的新型太阳能真空集热器件作进一步的说明。

实施例之一：参阅图 1 所示，本实用新型的新型太阳能真空热管实施例包括“U”型管金属导热管 1、金属翼片 2、真空玻璃集热管 3、封盖 4、“U”型管接头 5、波纹管柔性连接段 6、对流阻隔片（或保温材料）7、红外光吸收层 8、惰性气体 9，其中，金属翼片与玻璃真空集热管内壁的接触段制成半圆弧或圆弧柱面，并且金属翼片采用弹性金属薄片所制成，如采用具有较好弹性的青铜薄带包括硅青铜、锡青铜、锌白铜，除此之外也可采用弹簧钢薄带或是不锈钢薄带；金属翼片 2 的圆弧面与真空玻璃集热管 3 的内壁间呈弹性外张接触。

如图 2 所示，金属翼片可经拼组而成，可以是若干段分离的金属翼片经与金属导热管相连接后形成的拼组，或是如图 2 所示金属翼片与金属导热管焊接等相连接后再沿其圆弧面长度方向或玻璃真空集热管长度方向上作横向裁切，将其焊接等连接区域以外的圆弧面横向分切成若干段而形成的等效拼组；金属翼片的内外面上可经涂镀红外光吸收

层或微波吸收层 8 处理，如吸收波长为 1—20 μm 的吸收涂层；此外，真空玻璃集热管内金属翼片所包络的空间内可设置对流阻隔片 7，对流阻隔片是由透明或不透明薄片所制成，可以是按图 1 所示的垂直设置，或可是沿管的长度方向上水平设置；真空玻璃集热管内的金属翼片所包络的空间内可填入泡沫石棉、硅酸盐类等弹性保温材料的方法保温，替代对流阻隔片抑制热空气对流，并加强金属翼片与真空玻璃集热管内壁的接触。

所述的金属导热管是两根管相互间经“U”型管接头 5 连接而成为一体的连通双管，也可以是两根管制成一体的“U”型双管；连通双管间的“U”型管接头可以是刚性件如金属或硬塑料“U”形接头，或是采用金属软管、波纹管或是高分子软管接头等柔性的连接体。为了进一步消除来自金属导热管与联汇箱或水箱固定连接所产生的安装形位误差，可采用波纹管柔性连接段 6 或其它金属软管。

所述的金属导热管可是单管或是双管，前者如热管，后者如液流传热管；金属导热管单管是指单壁管或是管内套管的双壁管，其中，管内套管的双壁管是金属流道型导热管，直管内还包括一内置流道管，如中国专利申请 200410066904.0 中所述的采用太阳集热器双流道管式联汇结构单元的金属流道管。

实施例之二：新型太阳能真空集热器件，包括金属导热管 1、金属翼片 2、玻璃真空集热管 3、封盖 4，金属翼片与金属导热管相连接，共同设置在玻璃真空集热管内，金属翼片与玻璃真空集热管内壁的接触段制成半圆弧或圆弧柱面，并且金属翼片是由沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成的，金属翼片的材料具有良好的弹性，金属翼片的圆弧面与玻璃真空集热管的内壁间呈弹性外张接触。

金属翼片与金属导热管相连接，可以是金属导热管与金属翼片间经焊接、圆弧开口孔插入、半圆柱面槽拢合围抱、或是焊接与圆弧开口孔插入、焊接与半圆柱面槽拢合围抱等方式的相连接。图 3 至图 6 分别给出了金属导热管为单管或双管时几种金属翼片与金属导热管间的传热连接形式，其中，图 3A、3B、3C、3D 是经金属翼片圆弧开口孔插入导热管方式的连接，图 4A、4B、4C 是经金属翼片半圆柱面槽拢合围抱导热管方式的连接，图 5 是经金属翼片焊接与圆弧开口孔插入组合方式的连接，其中，金属导热管先与圆弧开口孔插入连接后再经圆弧的内凹底端（黑色外凸部位为焊接处）经超声波或激光等精细焊接处理，将金属翼片与金属导热管焊接在一起；图 6 则是经金属翼片焊接与

半圆柱面槽拢合围抱组合方式的连接，其中，金属导热管先与半圆柱面槽拢合围抱，后经圆弧的内凹底端（黑色外凸部位为焊接处）采用超声波或激光等精细焊接处理与金属翼片焊接成一起。金属翼片与金属导热管经圆弧开口孔插入、半圆柱面槽拢合围抱相连接中，半圆柱面槽或圆弧的半径应略小于插入其中的导热管的半径，并且，根据图3至图6中所示，应分别留出集热管使用温度范围内适合半圆柱或圆柱面上及导热管接触圆弧面上金属翼片的膨胀间隙A和B，使得其相互间保持过盈配合或胀紧以保障传热接触良好。

实施例之三：新型太阳能真空集热器件，包括金属翼片1、金属导热管2、玻璃真空集热管3、封盖4、传热连接金属薄片10、弹性圆弧卡管套11，玻璃真空集热管3内带有金属导热管2与金属翼片1，金属翼片是弹性薄片，金属翼片在玻璃真空集热管内呈自然压迫弯折而与其圆弧柱面内壁形成紧贴性接触，金属翼片可是沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成，图7A至7H所示分别给出了金属导热管为单管或双管时几种金属翼片与金属导热管间的传热连接形式，其中，金属翼片与传热连接金属薄片分别是平板薄片，经超声波或激光等精细焊接方法相互连接如图7A、7B、7E所示，也可是冶金压合如滚压或机械紧密连接如铆接等接，金属翼片还可与弹性圆弧卡管套相焊接，安装前，如图7B、7E所示，弹性金属翼片可根据其与玻璃真空集热管内壁的相配尺寸设置圆弧起始段的引导折角，安装后即形成如图7A、7C、7D、7F、7G、7H所示的，其中，图7E安装后形成图7G，金属翼片在弹性作用下与其圆弧柱面内壁形成紧贴性接触，因而可省去金属翼片圆弧柱面成型的加工工序。

按图7B所示，金属翼片与金属导热管的连接是经其所固接的传热连接金属薄片10包覆金属导热管的部分外管壁后经外加弹性圆弧卡管套11而卡接的，所述的弹性圆弧卡管套可是金属如高碳钢或不锈钢，或是非金属如耐中温的工程塑料，或是两者的组合如耐温工程塑料薄片内衬外加扣弹性金属圆弧卡管套等方式所构成，因而，可利用连接传热金属薄片的变形切断性阻止和减少因金属导热管存在安装误差及温度变化影响下引起扯离力对金属翼片和导热管管壁间造成接触间隙的不良影响；弹性圆弧卡管套的内径应小于传热连接金属薄片包覆金属导热管后的外径，在集热管使用温度范围使三者间产生胀紧接触保障传热良好，当弹性圆弧卡管套采用高碳钢或不锈钢时，可按图7G所示：

金属薄片与传热连接金属薄片及弹性圆弧卡管套间分别在图示的圆弧切线接触处（黑色外凸部位），经超声波或激光等精细焊接处理两者连接成一体，后按前述的方法卡接连接，同样，金属导热管可按实施例之一相同的方法设置。

实施例之四：新型太阳能真空集热器件，包括金属导热管 1、金属翼片 2、玻璃真空集热管 3、封盖 4、保温材料 7，金属翼片与金属导热管相连接，共同设置在玻璃真空集热管内，金属翼片与玻璃真空集热管内壁的接触段制成半圆弧或圆弧柱面，并且金属翼片是由沿玻璃真空集热管长度方向上若干段金属翼片拼组而成的，可以采用在真空玻璃集热管内的金属翼片所包络的空间内填入泡沫石棉、硅酸盐类等产生弹性胀力的保温材料的方法保温及抑制热空气对流，并加强金属翼片与真空玻璃集热管内壁的接触。金属翼片与金属导热管的连接等设置与实施例之二相同。

工作原理：日光照射在真空管上被真空管夹层内玻璃面上的太阳光选择性吸收镀层吸收而转换成热能，其热量经玻璃层传给紧贴在管内玻璃面上与玻璃真空集热管内壁的接触段制成半圆弧或圆弧柱面的金属翼片，涂复在金属翼片内外表面的红外光吸收层可帮助吸收热辐射，热量经金属翼片或再经连接传热金属薄片与金属导热管间传导后再经金属导热管中的传热工作介质输出。

采用前述的方法，能使得三者之间能在金属导热管和玻璃真空集热管都存在安装形位误差与温度变化影响下仍能与相互间保持良好或最大程度的传热状况，从结构上保证了提高新型太阳能真空集热器件的传热效率，并提高新型太阳能真空集热器件的整体效率和高低温条件下的传热可靠性。

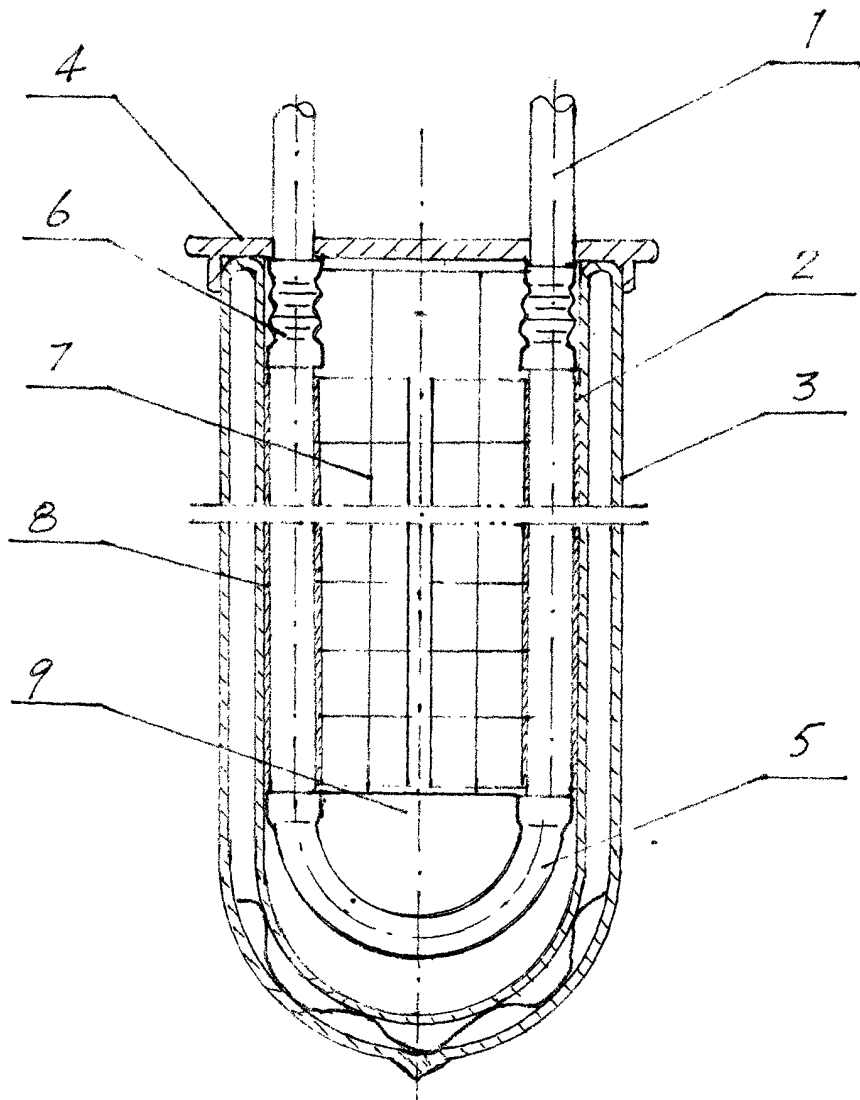


图 1

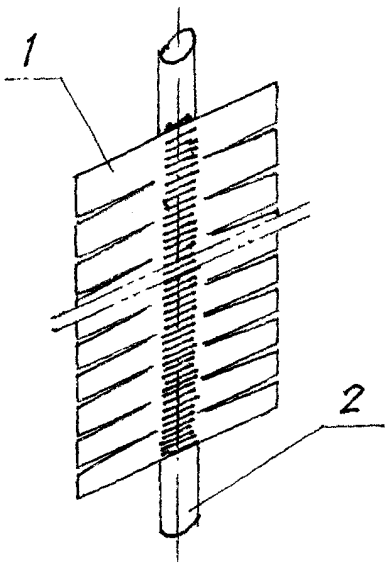


图 2

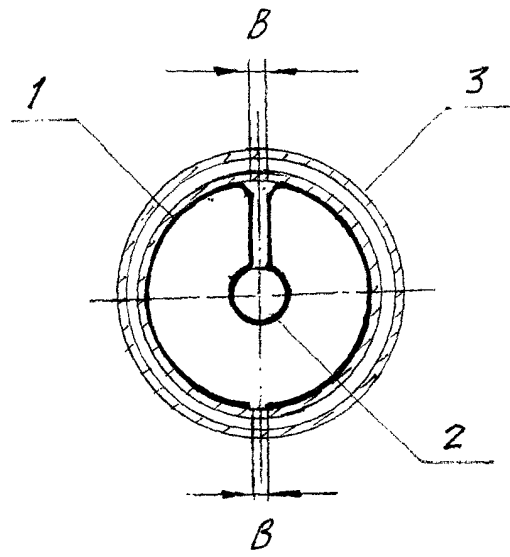


图 3A

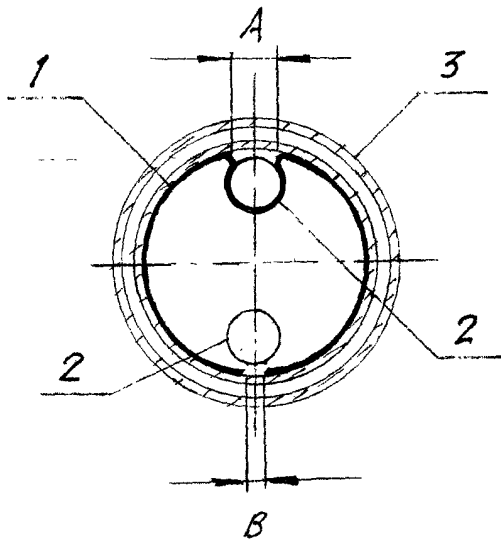


图 3B

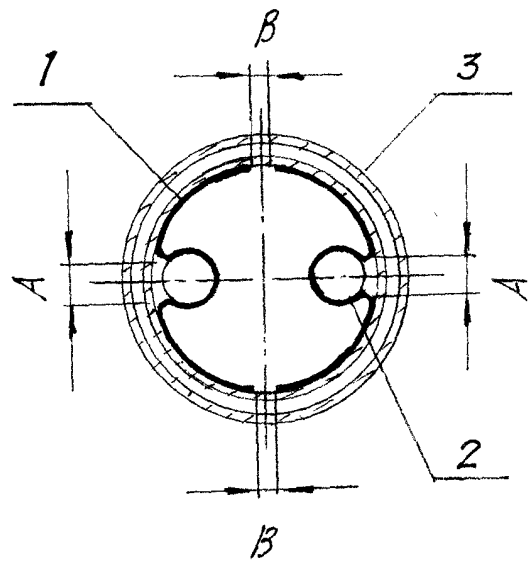


图 3C

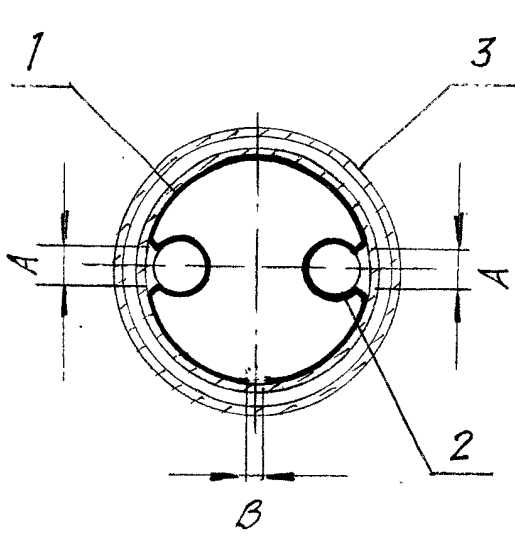


图 3D

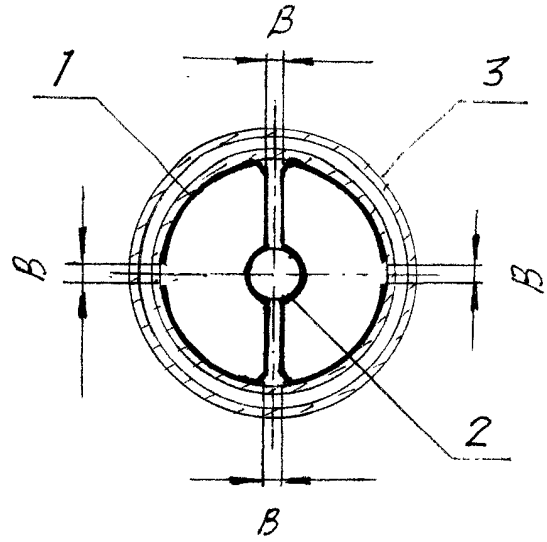


图 4A

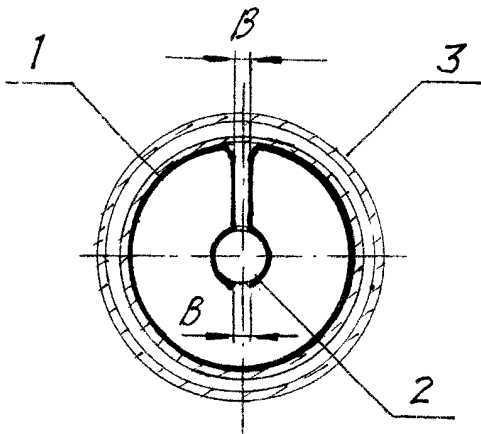


图 4B

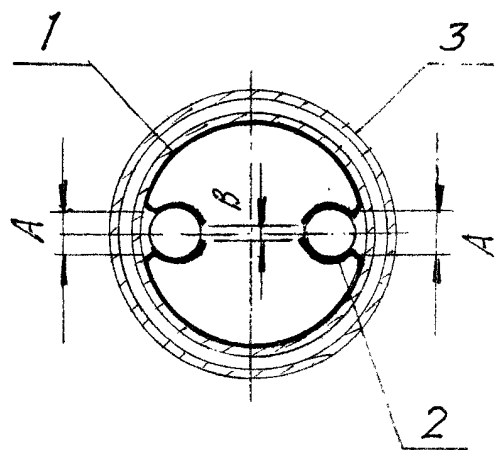


图 4C

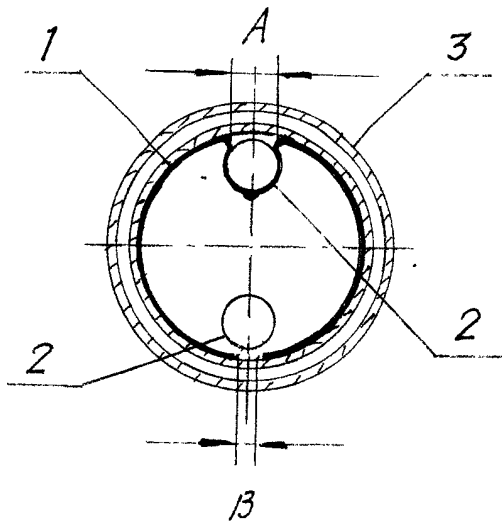


图 5

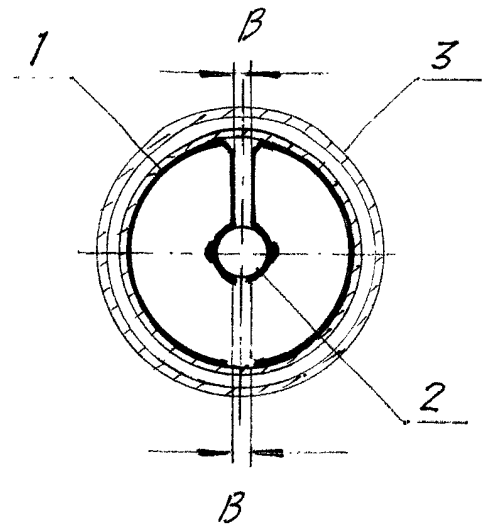


图 6

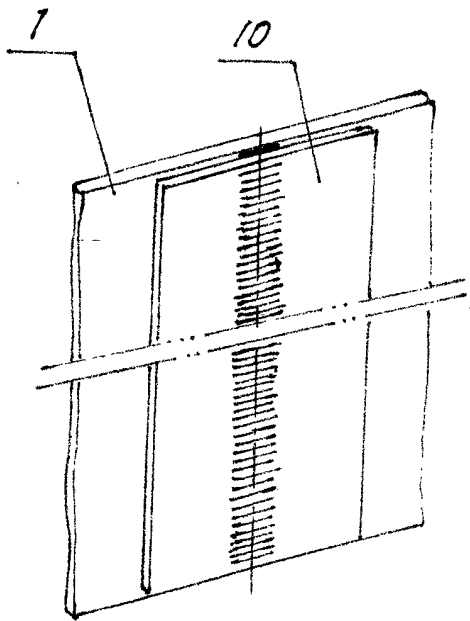


图 7A

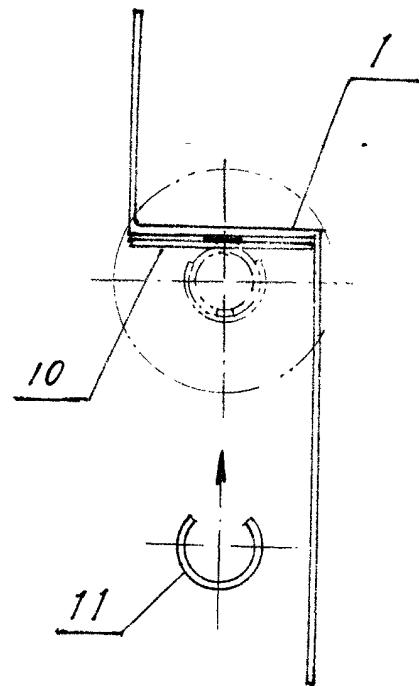


图 7B

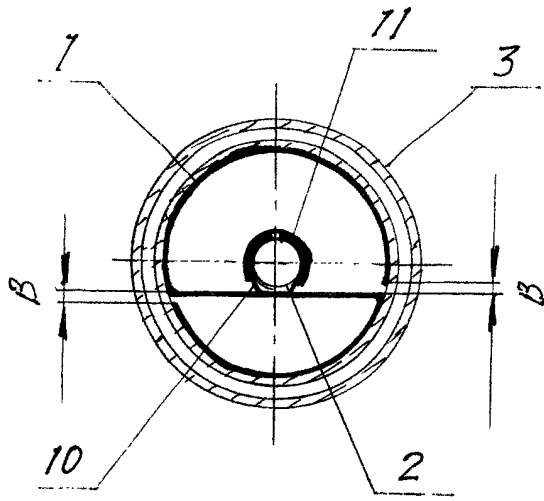


图 7C

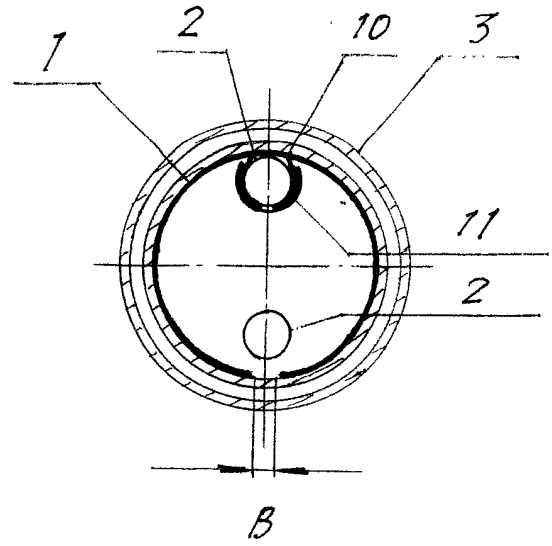


图 7D

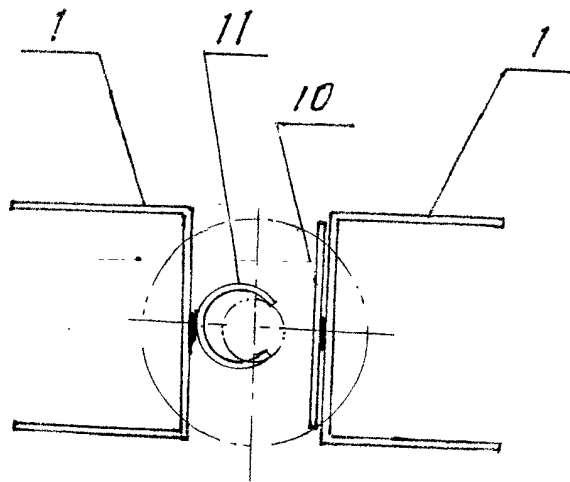


图 7E

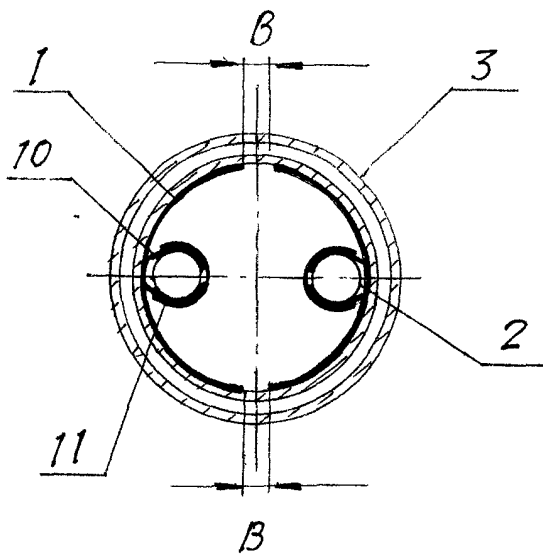


图 7F

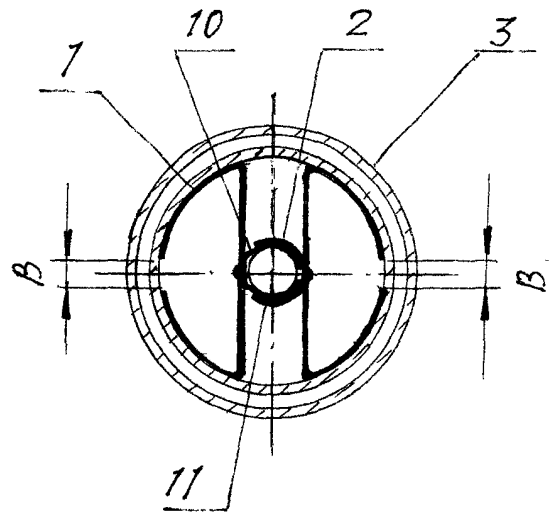


图 7G

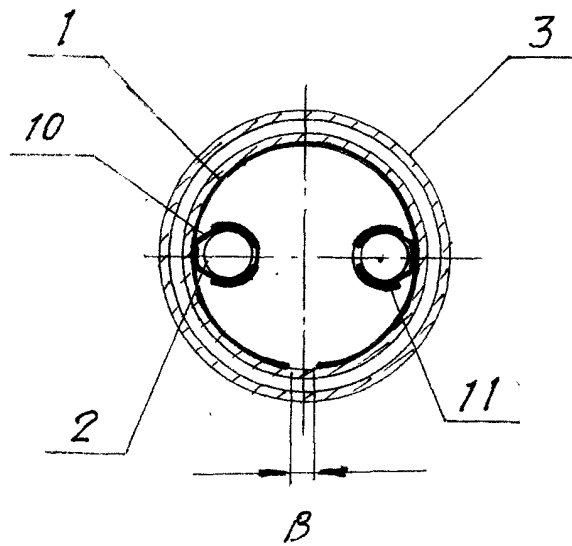


图 7H