(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103968566 B
(45)授权公告日 2015.03.25

(21)申请号 201410189007.2

(22)申请日 2013.12.04

(62)分案原申请数据
201310637185.2 2013.12.04

(73)专利权人 山东理工大学
地址 255086 山东省淄博市高新技术产业开发区高创园D座1012室

(72)发明人 李艳 刘焕亭

(51)Int.Cl.
F24J 2/05(2006.01)
F24J 2/24(2006.01)
F24J 2/08(2006.01)
F24J 2/48(2006.01)
F24J 2/30(2006.01)
F24J 2/40(2006.01)
F24J 2/46(2006.01)

审查员 段晓宁

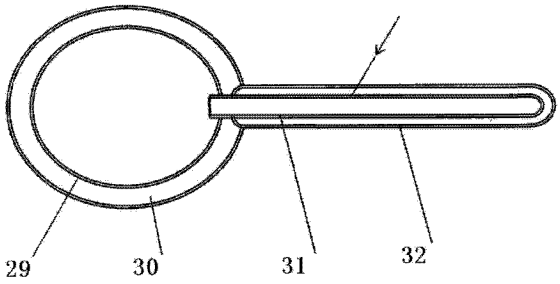
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

一种自动温控智能调节的太阳能热水系统

(57)摘要

一种自动温控智能调节的太阳能热水系统。本发明提供了一种太阳能集热器系统，包括集热器和热利用装置，所述热利用装置为散热器，所述散热器为具有自动控制功能的热利用装置是热水输出设备。本发明提供一种集热器系统，提高太阳能的利用效率。



CN 103968566 B

1.一种太阳能集热器系统，所述系统包括太阳能集热器，太阳能集热器包括集热管和水箱，所述集热管用于吸收太阳能的热量以加热水箱中的水，所述集热管为玻璃真空集热管，玻璃真空集热管包括内管、外管和位于内管和外管之间的真空层，所述内管包括玻璃基管，所述玻璃基管的外表面涂敷吸热层；所述外管的外壁呈外凸形状的凸透镜，所述的凸透镜均匀分布在外管的外壁上，所述凸透镜的焦点落在内管的吸热层上，以增加太阳能的吸收；

所述吸热层从内向外依次包括红外反射涂层、吸热涂层和减反射涂层，其中红外反射涂层、吸热涂层和减反射涂层的厚度的比例为1:1.5:2；所述红外反射涂层为Ag；吸热涂层从内向外依次包括TiAl、Cr、Nb、Zr四层，其中TiAl、Cr、Nb、Zr四层的厚度比例为1:1.1:0.84:1.14；减反射涂层从内向外依次是AlN、TiO_2、Ta_2O_5、SiO_2层，其中AlN、TiO_2、Ta_2O_5、SiO_2层的厚度比例为0.9:1:0.75:1；

所述系统还包括与太阳能集热器相连的热利用装置，热利用装置是热水输出设备；

所述热水输出设备包括换热器，所述换热器连接自来水，来自太阳能集热器的热水进入换热器中，与自来水进行换热；

所述热水输出设备还包括电加热棒，当热水输入设备输出的热水温度低于第一温度时，电加热棒启动加热，并以第一功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第一温度低的第二温度时，电加热棒以高于第一功率的第二功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第二温度低的第三温度时，电加热棒以高于第二功率的第三功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第三温度低的第四温度时，电加热棒以高于第三功率的第四功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第四温度低的第五温度时，电加热棒以高于第四功率的第五功率进行加热。

一种自动温控智能调节的太阳能热水系统

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能领域，尤其涉及一种智能控制太阳能集热器系统，属于 F24J 太阳能利用领域。

背景技术

[0002] 随着现代社会经济的高速发展，人类对能源的需求量越来越大。然而煤、石油、天然气等传统能源储备量不断减少、日益紧缺，造成价格的不断上涨，同时常规化石燃料造成的环境污染问题也愈加严重，这些都大大限制着社会的发展和人类生活质量的提高。能源问题已经成为当代世界的最突出的问题之 一。因而寻求新的能源，特别是无污染的清洁能源已成为现在人们研究的热点。太阳能是一种取之不尽用之不竭的清洁能源，而且资源量巨大，地球表面每年收的太阳辐射能总量为 1×10^{18} kW·h，为世界年耗总能量的一万多倍。世界各国都已经把太阳能的利用作为新能源开发的重要一项，我国政府在《政府工作报告》也早已明确提出要积极发展新能源，其中太阳能的利用尤其占据着突出地位。然而由于太阳辐射到达地球上的能量密度小(每平方米约一千瓦)，而且又是不连续的，这给大规模的开发利用带来一定困难。因此，为了广泛利 用太阳能，不仅要解决技术上的问题，而且在经济上必须能同常规能源相竞争。太阳能的利用主要有光热转化、光电转化、光化学转换这三种形式。相比于太阳能光伏产业和光化学转换的高昂成本与低的能量转换效率，太阳能热转化是一种能量转换效率和利用率高而且成本低廉、可在全社会广泛推广的太阳能利用方式。在太阳能热利用装置中，关键是要将太阳辐射能转换成热能，实现这种转换的器件称为太阳能集热器。

[0003] 无论哪种形式和结构的太阳能集热器，都要有一个用来吸收太阳辐射的吸收部件，该部件吸收表面的热辐射性能对集热器的热性能起着重要的作用。表征吸收表面热辐射性能的物理量是吸收比和热发射比，前者表征吸收太阳辐射能的能力，后者表征自身温度下发射辐射能的能力。前者越高后者越低，表明吸热效果最好。

发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种高吸收率太阳能系统，尤其是提供一种高吸收率的吸热涂层，提高太阳能的吸热能力。

[0005] 为了实现上述目的，本发明的技术方案如下：一种太阳能集热器，包括集热管和水箱，所述集热管用于吸收太阳能的热量以加热水箱中的水，所述集热器为玻璃真空集热管，玻璃真空集热管包括内管、外管和位于内管和外管之间的真空层，所述内管包括玻璃基管，所述玻璃基管的外表面涂敷吸热层；所述外管的外壁呈外凸形状的凸透镜，所述的凸透镜均匀分布在外管的外壁上，所述凸透镜的焦点落在内管的吸热层上，以增加太阳能的吸收。

[0006] 所述吸热层从内向外依次包括红外反射涂层、吸热涂层和减反射涂层，其中红外反射涂层、吸热涂层和减反射涂层的厚度的比例为 1:1.5:2；所述红外反射涂层为 Ag；吸

热涂层从内向外依次包括 TiAl、Cr、Nb、Zr 四层，其中 TiAl、Cr、Nb、Zr 四层的厚度比例为 1:1.1:0.84:1.14；减反射涂层从内向外依次是 AlN、TiO_2、Ta_2O_5、SiO_2层，其中 AlN、TiO_2、Ta_2O_5、SiO_2层的厚度比例为 0.9:1:0.75:1。

[0007] 一种太阳能集热器系统，包括太阳能集热器和热利用装置，所述太阳能集热器是前面所述的太阳能集热器。

[0008] 热利用装置为圆弧形封闭式结构的翅片管散热器，所述散热器包括上集管、下集管和连接上集管和下集管的翅片管，所述翅片管包括圆形基管和第一翅片、第二翅片，第一翅片和第二翅片设置在基管的外部并且第一翅片和第二翅片的延长线相交于基管的圆心所在的基管的中心轴线，第一翅片和第二翅片沿着通过基管中心轴线的第一平面镜像对称；所述翅片管包括第三翅片和第四翅片，所述第三翅片、第四翅片沿着第二平面分别与第一翅片和第二翅片镜像对称，所述第二平面与第一平面垂直而且经过基管的中心轴线；所述第一翅片和第二翅片之间设置第一连接片，所述第三翅片和第四翅片之间设置第二连接片，第一连接片和第二连接片为圆弧型金属板；第一翅片、第二翅片与相邻翅片管的第三翅片和第四翅片形成空间；所述圆弧形金属板的圆心所在的中心轴线与基管的中心轴线重合；所述基管为直管，所述相邻的基管的中心轴线互相平行；相邻基管的第一翅片互相平行；

[0009] 所述第一翅片和第二翅片之间的夹角为 A，第一翅片和第二翅片的长度为 L，基管的外半径为 R，沿着基管轴向上的翅片高度 H，上述四者的关系满足如下公式：

[0010] $Sin(A/2)=a*(L/R)^2+b*(L/R)+c$

[0011] $H/(R*10)= e*Sin(A/2)^2-f*Sin(A/2)+h$ 其中，A 单位为角度，60° <A<110° ，

[0012] L 的尺寸为 mm，12mm<L<80mm，

[0013] R 的单位为 mm，10mm<R<80mm，

[0014] H 的单位为 mm，800mm<R<1200mm，

[0015] a、b、c、e、f、h 为系数，a 的范围为 0.04-0.042，b 的范围为 0.266-0.28，c 的范围为 0.36-0.37，e 的范围为 21-23，f 的范围是 44-45，h 是 23-25；

[0016] 所述散热器设置控制系统，所述控制系统根据室内温度控制进入换热器中水的流速；

[0017] 所述控制系统包括：温度传感器、流量控制器和中央控制器，流量控制器控制进入换热器的水的流速，所述温度传感器用于测量室内温度；当室内温度低于第一温度时，流量控制器全部打开，当室内温度达到第一温度时，中央控制器控制流量控制器达到第一流速，第一流速要低于全部打开的流速，当室内温度达到高于第一温度的第二温度时，中央控制器控制流速达到低于第一流速控制器的第二流速，当室内温度达到高于第二温度的第三温度时，中央控制器控制流量控制器达到低于第二流速的第三流速，当室内温度达到高于第三温度的第四温度时，中央控制器控制流量控制器达到低于第三流速的第四流速；当室内温度达到高于第四温度的第五温度时，中央控制器将流量控制器关闭，阻止水进入散热器。

[0018] 热利用装置为直线型封闭式结构的翅片管散热器，所述散热器包括上集管、下集管和连接上集管和下集管的翅片管，所述翅片管包括圆形基管和第一翅片、第二翅片，第一翅片和第二翅片设置在基管的外部并且第一翅片和第二翅片的延长线相交于基管的圆心所在的基管的中心轴线，第一翅片和第二翅片沿着通过基管的中心轴线的第一平面镜像对

称；所述翅片管包括第三翅片和第四翅片，所述第三翅片、第四翅片沿着第二平面分别与第一翅片和第二翅片镜像对称，所述第二平面与第一平面垂直而且经过基管的中心轴线；所述第一翅片和第二翅片之间设置第一连接片，所述第三翅片和第四翅片之间设置第二连接片，第一连接片和第二连接片为直线型金属板；第一翅片、第二翅片与相邻翅片管的第三翅片和第四翅片形成空间；所述基管为直管，所述相邻的基管的中心轴线互相平行；

[0019] 所述第一翅片和第二翅片之间的夹角为A，第一翅片和第二翅片的长度为L，基管的外半径为R，沿着基管轴向上的翅片高度H，上述四者的关系满足如下公式：

[0020] $Sin(A/2)=a\times(L/R)^2+b\times(L/R)+c$

[0021] $H/R=10\times e\times (Sin(A/2))^f$

[0022] 其中，A单位为角度，60° <A<110°，

[0023] L的尺寸为mm，15mm<L<80mm，

[0024] R的单位为mm，10mm<R<80mm，

[0025] H的单位为mm，600mm<H<1200mm，

[0026] a、b、c、e、f为系数，a的范围为0.038-0.04，b的范围为0.26-0.27，c的范围为0.34-0.35，e的范围为0.72-0.78，f的范围是-3.6至-3.5之间；

[0027] 所述散热器设置控制系统，所述控制系统根据室内温度控制进入换热器中水的流速；

[0028] 所述控制系统包括：温度传感器、流量控制器和中央控制器，流量控制器控制进入换热器的水的流速，所述温度传感器用于测量室内温度；当室内温度低于第一温度时，流量控制器全部打开，当室内温度达到第一温度时，中央控制器控制流量控制器达到第一流速，第一流速要低于全部打开的流速，当室内温度达到高于第一温度的第二温度时，中央控制器控制流速达到低于第一流速控制器的第二流速，当室内温度达到高于第二温度的第三温度时，中央控制器控制流量控制器达到低于第二流速的第三流速，当室内温度达到高于第三温度的第四温度时，中央控制器控制流量控制器达到低于第三流速的第四流速；当室内温度达到高于第四温度的第五温度时，中央控制器将流量控制器关闭，阻止水进入散热器。

[0029] 所述的热利用装置为向用户提供热水的热水输出设备，所述热水输出设备包括换热器，所述换热器连接自来水，来自太阳能集热器的热水进入换热器中，与自来水进行换热；

[0030] 所述热水输出设备还包括电加热棒，当热水输入设备输出的热水温度低于第一温度时，电加热棒启动加热，并以第一功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第一温度低的第二温度时，电加热棒以高于第一功率的第二功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第二温度低的第三温度时，电加热棒以高于第二功率的第三功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第三温度低的第四温度时，电加热棒以高于第三功率的第四功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第四温度低的第五温度时，电加热棒以高于第四功率的第五功率进行加热。

[0031] 所述的系统中还包括辅助电加热器，电加热系统根据进入电加热器的水的温度自动启动，对热水进行加热；

[0032] 当测量的进水温度低于温度a时，电加热器启动加热，并以功率A进行加热；当热测量的进水温度低于比温度a低的温度b时，电加热器以高于功率A的功率B进行加热；当

测量的进水温度低于比温度 b 低的温度 c 时，电加热器以高于功率 B 的功率 C 进行加热；当测量的进水温度低于比温度 c 低的温度 d 时，电加热器以高于功率 C 的功率 D 进行加热；当测量的进水温度低于比温度 d 低的温度 e 时，电加热器以高于功率 D 的功率 E 进行加热

[0033] 所述的系统中还包括辅助热水锅炉，热水锅炉系统根据进入热水锅炉的水的温度自动启动，对热水进行加热；

[0034] 所述锅炉设置自动点火装置，当测量的进入锅炉的水的温度低于一定的温度的时候，锅炉就启动点火装置进行加热，当测量的水的温度达到一定的温度的时候，则就停止进行加热。

[0035] 所述热利用设备为散热器，所述散热器设置在与太阳能集热器系统的管路并联设置，其中与太阳能集热器系统的管路连通的散热器的进水管路和出水管路上都设置阀门，位于进水管路和出水管路之间的与散热器并联的太阳能集热器系统的管路上设置阀门；

[0036] 所述系统根据室内的温度来确定进入散热器中的流体的流量；当室内温度高于一定的第一数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全关闭，将太阳能集热器系统上的管路完全打开，流体不流入散热器，当室内温度低于一定的第二数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全打开，将太阳能集热器系统上的管路完全关闭，保证太阳能集热器系统上的管路上的水完全进入散热器。当室内温度介于第一数值和第二数值时，则将进水管路和出水管路中的阀门部分打开，将太阳能集热器系统上的管路部分打开，保证只有一部分流体进入散热器。

[0037] 所述的热利用装置为向用户提供热水的热水输出设备，所述热水输出设备设置在与太阳能集热器系统的管路并联设置，其中与太阳能集热器系统的管路连通的热水输出设备的进水管路和出水管路上都设置阀门，位于进水管路和出水管路之间的与热水输出设备并联的太阳能集热器系统的管路上设置阀门；

[0038] 所述系统热输出设备输出的水的温度来确定进入热输出设备中的流体的流量；当热输出设备输出的水的温度高于一定的第一数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全关闭，将太阳能集热器系统上的管路完全打开，流体不流入热输出设备，当热输出设备输出的水的温度低于一定的第二数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全打开，将太阳能集热器系统上的管路完全关闭，保证太阳能集热器系统上的管路上的水完全进入热输出设备。当输出的水的温度介于第一数值和第二数值时，则将进水管路和出水管路中的阀门部分打开，将太阳能集热器系统上的管路部分打开，保证只有一部分流体进入热输出设备。

[0039] 所述集热系统包括辅助加热设备，所述辅助加热设备设置在与太阳能集热器系统的管路并联设置，其中与太阳能集热器系统的管路连通的辅助加热设备的进水管路和出水管路上都设置阀门，位于进水管路和出水管路之间的与辅助加热设备并联的太阳能集热器系统的管路上设置阀门；

[0040] 所述系统根据进入辅助加热设备的水的温度来确定进入辅助加热设备中的流体的流量，当进入辅助加热设备的水的温度高于一定的第一数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全关闭，将太阳能集热器系统上的管路完全打开，流体不流入辅助加热设备，当进入辅助加热设备水的温度低于一定的第二数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全打开，将太阳能集热器系统上的管路完全关闭，保证太阳能集热器系统上的管路上的水完全进入辅助加热设备；当进入辅助加热设备的水的温度介于第一数值和第二数值时，则将

进水管路和出水管路中的阀门部分打开，将太阳能集热器系统上的管路部分打开，保证只有一部分流体进入辅助加热设备。

[0041] 与现有技术相比较，本发明太阳能集热器具有如下的优点：

[0042] 1）本发明提供的太阳能集热器具有防腐层和吸热层，可以减少对基管的腐蚀，同时能够加大对太阳能的吸收。

[0043] 2）本发明对吸热层的材料和厚度进行精心的选择和实验，已达到最好的吸热的技术效果。

[0044] 3）本发明提供了直板型和圆弧形两种结构的封闭式翅片管散热器，通过多次试验，设计了不同管径、不同高度、夹角的翅片进行试验，从而得到一个最优的翅片优化结果，并且通过试验进行了验证，从而证明了结果的准确性。

[0045] 4）通过设置热输出设备的电加热棒，自动控制热利用装置的温度。

[0046] 5）辅助电加热器和／或辅助热水锅炉，能够起到辅助加热作用，而且通过自动控制控制辅助加热系统的启动，节约能源。

[0047] 6）通过电加热器、热水锅炉与热利用装置的并联连接，可以实现独立控制热利用装置。

[0048] 7）热利用设备设置在与太阳能集热器系统的管路并联设置，可以实现在需要的时候连通热利用设备，在不需要的时候关闭热利用设备，以节约能源。

附图说明

[0049] 图 1 是本发明串联结构的太阳能系统示意图；

[0050] 图 2 是本发明并联结构的太阳能系统示意图；

[0051] 图 3 是本发明的热利用装置与管路并联的太阳能系统示意图；

[0052] 图 4 是本发明的防腐层和吸热层的结构示意图；

[0053] 图 5 是热利用装置散热器的示意图；

[0054] 图 6 是热利用装置散热器的翅片管实施例一的示意图；

[0055] 图 7 是热利用装置散热器的翅片管实施例二的示意图；

[0056] 图 8 是控制系统的示意图；

[0057] 图 9 是图 6 从左侧看的示意图；

[0058] 图 10 是图 7 从左侧看的示意图；

[0059] 图 11 是太阳能集热器的一个示意图；

[0060] 图 12 是集热管的切面图。

[0061] 附图标记如下：

[0062] 1 上集管，2 基管中没有翅片的部分，3 下集管，4 翅片管，5 基管，6 水第一翅片，7 空隙部分，8 第一连接片，9 第二翅片，10 第四翅片，11 第三翅片，12 第二连接片，13 中央控制器，14 太阳能系统输水管，15 温度传感器，16 温度传感器，17 散热器，18 太阳能集热器，19 电加热器，20 锅炉，21 热水输出设备，22 散热器，23 泵，24 阀门，25 基管，26 红外反射涂层，27 吸热涂层，28 减反射涂层，29 水箱，30 保温层，31 内管，32 外管，33 真空层。

具体实施方式

[0063] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0064] 如图 1-3 所示的一种太阳能集热器系统，包括太阳能集热器 18 和热利用装置 21 和 22，所述太阳能集热器包括集热管和水箱 29，如图 11 所示，所述集热管用于吸收太阳能的热量以加热水箱 29 中的水，所述集热器为玻璃真空集热管，玻璃真空集热管包括内管 31、外管 32 和位于内管 31 和外管 32 之间的真空层 33，所述内管包括玻璃基管 25（参见图 4），所述玻璃基管的外表面涂敷吸热层。

[0065] 如图 1 所示，水箱 29 中的水经过集热器加热，依次通过辅助加热装置、热利用装置 21、热利用装置 22，然后回水在泵 23 的作用下再次循环到太阳能集热器 18，进行新的加热。

[0066] 所述外管 32 的外壁呈外凸形状的凸透镜型，如图 12 所示，所述的凸透镜均匀分布在外管的外壁上，所述凸透镜的焦点落在内管的吸热层上，以增加太阳能的吸收。

[0067] 水箱 29 分为三层，每相邻的两层紧密贴合，从内向外分别是内涂料层、不锈钢层和外涂料层，储水容器由于采用了上述结构，第一层是内涂料层，可以避免出现腐蚀，第二层是不锈钢层，可以进一步增加防锈效果，第三层是外涂料层，可以保护避免产生锈蚀。

[0068] 对于水箱中的三层材料不局限于上述描述的材料，本领域技术人员可以进行合理的选择，但是对于三层结构的材料的选择，要求是由内向外的三层结构的热膨胀系数逐渐增大，也就是说，最内层的热膨胀系数最低，第二层其次，第三层最大。之所以这样的设置，因为在加热的过程中，第一层先受热，先膨胀，然后依次是第二层、第三层受热膨胀，因此三层膨胀系数依次增大可以保证膨胀率基本保持一致，保证各层连接的紧密性和稳定性。

[0069] 所述水箱 29 包括保温层 30，保温层具有三层，从内向外保温层的每层的热膨胀系数逐渐升高。

[0070] 更优选的是，储水容器从内向外，从内胆到保温层，每层的热膨胀系数逐渐升高。从而实现保证膨胀率基本保持一致，保证各层连接的紧密性和稳定性。

[0071] 优选的是，辅助加热装置可以是电加热器 19、热水锅炉 20，电加热器和热水锅炉的主要作用是起到辅助加热的作用，例如当利用太阳能加热的水没有达到预定的温度，这是可以启动电加热器和 / 或热水锅炉。

[0072] 当然，虽然图 1 展示了两种热利用装置，但是实际并不局限于两种，也可以 3 种或者以上，当然也可以仅仅设置一种。辅助加热装置同样可以仅仅设置一种，例如仅设置电加热器或热水锅炉。

[0073] 图 2 展示了热利用装置 21 和 22 并联结构的示意图。其中电加热器 19 与热利用装置 21 设置在一条管路上，电加热器 19 用于辅助加热进入热利用装置 21 中的水，而热水锅炉和热利用装置 22 设置在另一条管路上，所述的这两条管路并联设置，两端分别连接太阳能集热器的热水出口和泵 23。

[0074] 当然上述设置也是实例性的，本领域技术人员可以选择增加多条并联的管路，每条管路上设置热利用装置，使得热利用装置之间互相并联设置，同时对于附加加热装置，例如热水锅炉和电加热器，对本领域技术人员来说，可以根据需要选择是否需要设置，或者只选择设置一种。

[0075] 图 3 中展示了热利用装置与太阳能系统的输水管路并联设置。其中与太阳能集热器系统的管路连通的热利用设备的进水管路和出水管路上都设置阀门 24，位于进水管路和出水管路之间的与热利用设备并联的太阳能集热器系统的管路上设置阀门 24。通过设置阀

门，可以使得在不需要使用热利用设备的时候，可以通过打开太阳能集热器系统的管路上的阀门和关闭热利用设备的进水管路和出水管路上都设置阀门来控制管路上的水不与热利用设备进行换热。

[0076] 当然，不仅仅是热利用设备，附加加热设备也与太阳能系统的输水管路并联设置，其中与太阳能集热器系统的管路连通的附加加热设备的进水管路和出水管路上都设置阀门，位于进水管路和出水管路之间的与附加加热设备并联的太阳能集热器系统的管路上设置阀门。通过设置阀门，可以使得在不需要使用附加加热设备的时候，可以通过打开太阳能集热器系统的管路上的阀门和关闭附加加热设备的进水管路和出水管路上都设置阀门来控制管路上的水不经过附加加热设备。

[0077] 虽然图 3 中给出了所有的热利用设备、附加加热设备与太阳能系统的输水管路并联设置，但是并不局限于上述的设备，对于本领域技术人员来说，可以仅仅选择一个或者多个与太阳能系统的输水管路并联设置。例如可以进设置其中一个或两个热利用设备与太阳能系统的输水管路并联设置，也可以仅仅设置一个或者两个附加加热设备与太阳能系统的输水管路并联设置。

[0078] 虽然图 1-3 中都设置了电加热器 19、热水锅炉 20，对于本领域技术人员来说，太阳能集热器系统可以选择性的设置上述部件，例如可以仅仅设置电加热器或者热水锅炉，也可以选择两者都不设置。

[0079] 优选的是，所述吸热层从内向外依次包括红外反射涂层 26、吸热涂层 27 和减反射涂层 28，其中红外反射涂层 26、吸热涂层 27 和减反射涂层 28 的厚度的比例为 1:1.5:2 ；所述红外反射涂层为 Ag ；吸热涂层从内向外依次包括 TiAl、Cr、Nb、Zr 四层，其中 TiAl、Cr、Nb、Zr 四层的厚度比例为 1:1.1:0.84:1.14 ；减反射涂层从内向外依次是 AlN、TiO_2、Ta_2O_5、SiO_2层，其中 AlN、TiO_2、Ta_2O_5、SiO_2层的厚度比例为 0.9:1:0.75:1。

[0080] 优选的是，吸热层的总厚度为 1.8μm。

[0081] 上述的尺寸比例是通过近百种不同的厚度比例得来的最佳的结果。通过实验，对于采用上述吸收涂层中各独立层的成分及厚度，可以使制备的吸收涂层的吸收比大于 0.94，并实现 0.04 的发射率。

[0082] 对于上述涂层的制造方法，可以使用本领域经常采用的真空磁控溅射镀膜工艺制备。

[0083] 对于热利用装置，可以包括散热器和热水输出设备，对于散热器，主要有两个具体的实施例，实施例 1 是圆弧形封闭式翅片管散热器，如图 5、6 所示，实施例 2 是直板型封闭式翅片管散热器，如图 5、7 所示。

[0084] 实施例 1 的结构如下 ：

[0085] 一种封闭式结构的翅片管散热器 17，包括上集管 1、下集管 3 和连接上集管 1 和下集管 3 的翅片管 4，所述翅片管 4 包括圆形基管 5 和第一翅片 6、第二翅片 9，第一翅片 6 和第二翅片 9 设置在基管 5 的外部并且第一翅片 6 和第二翅片 9 的延长线相交于基管 5 的圆心所在的基管的中心轴线，第一翅片 6 和第二翅片 9 沿着通过基管中心轴线的第一平面 B 镜像对称 ；所述翅片管包括第三翅片 11 和第四翅片 10，所述第三翅片 11、第四翅片 10 沿着第二平面 C 分别与第一翅片 6 和第二翅片 9 镜像对称，所述第二平面 C 与第一平面 B 垂直而且经过基管 5 的中心轴线 ；所述第一翅片 6 和第二翅片 9 之间设置第一连接片 8，所述第

三翅片 11 和第四翅片 10 之间设置第二连接片 12，第一连接片 8 和第二连接片 12 为圆弧型金属板；所述圆弧形金属板的中心轴线与基管 5 的中心轴线重合；所述基管为直管，所述相邻的基管的中心轴线互相平行。

[0086] 优选的是，相邻基管的第一翅片互相平行，表示相邻基管的第二翅片也互相平行，同理，第三翅片、第四翅片也互相平行。此特征表明翅片管是按照相同方向排列的。

[0087] 需要解释的是，如图 6 所示，基管的中心轴线就是基管 5 的横切面上的圆心点的集合形成的一条线，圆弧形金属板的中心轴线就是横切面上圆弧形金属板的圆心点的集合形成的一条线。所述圆弧形金属板的中心轴线与基管 5 的中心轴线重合就是指在横切面上，圆弧形金属板和基管是同心圆。

[0088] 优选的是，所有翅片管的尺寸都相同。

[0089] 通过上述的设置，使得翅片与连接片之间形成一个空隙部分 7，在对流换热的时候，空隙部分 7 就形成了一种烟筒效应，能够增强换热。

[0090] 第一翅片、第二翅片与相邻翅片管的第三翅片和第四翅片形成空间，该空间形成一定的空隙，能够形成烟筒效应，加强对流，强化传热。

[0091] 所述第一翅片 6 和第二翅片 9 之间的夹角为 A，第一翅片 6 和第二翅片 9 的长度为 L，基管的外半径为 R，当然，因为镜像对称，第三翅片 11 和第四翅片 10 的长度也自然是 L。但是在实践中发现，换热过程中 . 如果翅片夹角过小，则会阻碍换热，因为翅片夹角过小的话，导致第一翅片、第二翅片的距离太近，则温度边界层在封闭区域内随着基管高度的方向上开始重合，气体温度接近管壁温度而逐渐接近热饱和，流动阻力增大，最终反而恶化换热，外翅片的优势发挥不出来，同样的原因，随着夹角的不断地增大，使得连接片距离基管的距离原来越近，同样使得温度边界层在封闭区域内随着基管高度的方向上开始重合，气体温度接近管壁温度而逐渐接近热饱和，流动阻力增大，最终反而恶化换热，因此夹角具有一个最佳值。

[0092] 对于翅片长度，如果太长，则因为基管的热量无法及时到达翅片的端部或者即使达到效果也不明显，如果太短，则扩展换热面积太小，无法达到一个好的换热效果，因此翅片的高度也有一个最佳值。

[0093] 对于两个翅片管之间的距离，首先如果距离太近或者完全靠近，则两个翅片管的连接片之间距离的空间（参见图 5）太小，则空气无法通过翅片之间的间隙进入翅片管之间形成的空隙，此时的换热只能依靠从散热器底部进入空气，无法达到很好的对流换热效果，同样的原因，如果距离太远，则翅片管的第一第二第三第四翅片无法形成有效烟筒效果的空隙，从而导致换热效果变差，因此对于两个翅片管之间的距离也需要一个合适的数值。

[0094] 如图 8 所示，对于翅片沿着基管 5 轴向上的高度 H，也需要具有一个合适的数值，如果翅片高度太高，则在翅片的上部，因为边界层在封闭区域内随着基管高度的方向上开始重合，导致换热的恶化，同理，高度太低，则换热没有充分发挥，从而影响换热效果。

[0095] 因此，本发明是通过多个不同尺寸的散热器的试验数据总结出的最佳的散热器的翅片管的尺寸关系。因为翅片管还有夹角 A、翅片长度 L、翅片高度 H 这三个变量，因此，引入两个无量纲量 sin(A/2)、L/R、H/R，这里 R 是基管的半径，从换热效果中的散热量最大出发，计算了近 200 种形式。所述的尺寸关系如下：

[0096] 所述第一翅片和第二翅片之间的夹角为 A，第一翅片和第二翅片的长度为 L，基管

的外半径为 R，沿着基管轴向上的翅片高度 H，上述四者的关系满足如下公式：

[0097] $Sin(A/2)=a\times(L/R)^2+b\times(L/R)+c$

[0098] $H/(R\times10)=e\times Sin(A/2)^2-f\times Sin(A/2)+h$ 其中，A 单位为角度，60° <A<110°，

[0099] L 的尺寸为 mm，12mm<L<80mm，

[0100] R 的单位为 mm，10mm<R<80mm，

[0101] H 的单位为 mm，800mm<R<1200mm，

[0102] a、b、c、e、f、h 为系数，a 的范围为 0.04-0.042，b 的范围为 0.266-0.28，c 的范围为 0.36-0.37，e 的范围为 21-23，f 的范围是 44-45，h 是 23-25。

[0103] 通过计算结果后再进行试验，通过计算边界以及中间值的数值，所得的结果基本上与公式相吻合，误差基本上在 4% 以内，最大的相对误差不超过 6%，平均误差是 2%。；

[0104] 系数优化的最佳结果是：a 为 0.0412，b 为 0.02715，c 为 0.03628，e 为 22，f 为 44.37，h 为 23.86。

[0105] 优选的是，相邻基管中心轴线之间的距离为 $S=d\times(L+R)\times\sin(A/2)$，其中 d 为 1.1-1.2。

[0106] 如图 6 所示，相邻基管中心轴线之间的距离就是横切面上两个基管圆心之间的距离。

[0107] d 的优化结果是 1.118。

[0108] 实施例 2 的结构如下：

[0109] 一种封闭式结构的翅片管散热器 17，包括上集管 1、下集管 3 和连接上集管 1 和下集管 3 的翅片管 4，所述翅片管 4 包括圆形基管 5 和第一翅片 6、第二翅片 9，第一翅片 6 和第二翅片 9 设置在基管 5 的外部并且第一翅片 6 和第二翅片 9 的延长线相交于基管 5 的圆心所在的基管中心轴线，第一翅片 6 和第二翅片 9 沿着通过基管中心轴线的第一平面 B 镜像对称；所述翅片管包括第三翅片 11 和第四翅片 10，所述第三翅片 11、第四翅片 10 沿着第二平面 C 分别与第一翅片 6 和第二翅片 9 镜像对称，所述第二平面 C 与第一平面 B 垂直而且经过基管 5 的中心轴线；所述第一翅片 6 和第二翅片 9 之间设置第一连接片 8，所述第三翅片 11 和第四翅片 10 之间设置第二连接片 12，第一连接片 8 和第二连接片 12 为直线型金属板。所述基管为直管，所述相邻的基管 5 的中心轴线互相平行。

[0110] 需要解释的是，如图 7 所示，基管的中心轴线就是基管 5 的横切面上的圆心点的集合形成的一条线。

[0111] 通过上述的设置，使得翅片与连接片之间形成一个空隙部分 7，在对流换热的时候，空隙部分 7 就形成了一种烟筒效应，能够增强换热。

[0112] 优选的是，所述相邻基管 5 的第一连接片 8 在一个平面上，相邻基管 5 的第二连接片 12 在一个平面上，第一连接片 8 和第二连接片 12 所在的平面互相平行。

[0113] 优选的是，相邻基管的第一翅片互相平行，表示相邻基管的第二翅片也互相平行，同理，第三翅片、第四翅片也互相平行。此特征表明翅片管是按照相同方向排列的。此特征表明翅片管是按照相同方向排列的。

[0114] 优选的是，所有翅片管的尺寸都相同。

[0115] 第一翅片、第二翅片与相邻翅片管的第三翅片和第四翅片形成空间，该空间形成一定的空隙，能够形成烟筒效应，加强对流，强化传热。

[0116] 所述第一翅片6和第二翅片9之间的夹角为A，第一翅片6和第二翅片9的长度为L，基管的外半径为R，当然，因为镜像对称，第三翅片11和第四翅片10的长度也自然是L。

[0117] 对于实施例2，也进行了优化，具体优化的结果如下：

[0118] 所述第一翅片和第二翅片之间的夹角为A，第一翅片和第二翅片的长度为L，基管的外半径为R，翅片沿着基管轴向上的翅片高度H，上述四者的关系满足如下公式：

[0119] $Sin(A/2)=a\times(L/R)^2+b\times(L/R)+c$

[0120] $H/R=10\times e\times(Sin(A/2))^f$

[0121] 其中，A单位为角度，60° <A<110° ，

[0122] L的尺寸为mm，15mm<L<80mm，

[0123] R的单位为mm，10mm<R<80mm，

[0124] H的单位为mm，600mm<H<1200mm，

[0125] a、b、c、e、f为系数，a的范围为0.038-0.04，b的范围为0.26-0.27，c的范围为0.34-0.35，e的范围为0.72-0.78，f的范围是-3.6至-3.5之间。

[0126] 优选的是，相邻基管中心轴线之间的距离为$S=d\times(L+R)\times\sin(A/2)$，其中d为1.05-1.2。

[0127] 其中d优选为1.13。

[0128] 热利用装置的另一个实施例是向用户提供热水的热水输出设备，所述热水输出设备包括换热器，所述换热器连接自来水，来自太阳能集热器的热水进入换热器中，与自来水进行换热；

[0129] 所述热水输出设备还包括电加热棒，当热水输入设备输出的热水温度低于第一温度时，电加热棒启动加热，并以第一功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第一温度低的第二温度时，电加热棒以高于第一功率的第二功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第二温度低的第三温度时，电加热棒以高于第二功率的第三功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第三温度低的第四温度时，电加热棒以高于第三功率的第四功率进行加热；当热水输入设备输出的热水温度低于比第四温度低的第五温度时，电加热棒以高于第四功率的第五功率进行加热。

[0130] 在换热器中，自来水和来自太阳能集热器中的水不直接混合的进行换热，也就是通过间接地方式进行换热。

[0131] 如图8所示，所述电加热系统和/或热水锅炉系统还包括控制系统，电加热系统和/或热水锅炉系统根据进入电加热器和热水锅炉的水的温度自动启动，对热水进行加热。下面针对电加热器进行说明。

[0132] 所述控制系统包括测量温度的温度传感器15和中央控制器13，温度传感器15用于测量进入电加热器的水的温度，中央控制器用于控制电加热器的加热功率。当测量的进水温度低于温度a时，电加热器启动加热，并以功率A进行加热；当热测量的进水温度低于比温度a低的温度b时，电加热器以高于功率A的功率B进行加热；当测量的进水温度低于比温度b低的温度c时，电加热器以高于功率B的功率C进行加热；当测量的进水温度低于比温度c低的温度d时，电加热器以高于功率C的功率D进行加热；当测量的进水温度低于比温度d低的温度e时，电加热器以高于功率D的功率E进行加热。

[0133] 当然，可以选择的是，为了增加测量温度的准确性，可以在电加热器的出水口处设

置另一个温度传感器 16，通过两个温度传感器的测量的温度的平均值来计算电加热器的启动功率。

[0134] 对于锅炉来说，设置自动点火装置。当测量的进入锅炉的水的温度低于一定的温度的时候，锅炉就启动点火装置进行加热。当测量的水的温度达到一定的温度的时候，则就停止进行加热。

[0135] 当然，可以选择的是，为了增加测量温度的准确性，可以在锅炉的出水口处设置另一个温度传感器，通过两个温度传感器的测量的温度的平均值来计算电加热器的启动功率。

[0136] 对于图 3 所示的情况，可以通过设置控制系统，所述控制系统根据温度来控制进入热利用装置和 / 或辅助加热装置中的流体流量。例如，对于散热器来说，可以根据室内的温度来确定进入散热器中的流体的流量，当室内温度高于一定的第一数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全关闭，将太阳能集热器系统上的管路完全打开，流体不流入散热器，当室内温度低于一定的第二数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全打开，将太阳能集热器系统上的管路完全关闭，保证太阳能集热器系统上的管路上的水完全进入散热器。当室内温度介于第一数值和第二数值时，则将进水管路和出水管路中的阀门部分打开，将太阳能集热器系统上的管路部分打开，保证只有一部分流体进入散热器。

[0137] 对于热输出设备来说，可以根据热输出设备输出的水的温度来确定进入热输出设备中的流体的流量，当热输出设备输出的水的温度高于一定的第一数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全关闭，将太阳能集热器系统上的管路完全打开，流体不流入热输出设备，当热输出设备输出的水的温度低于一定的第二数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全打开，将太阳能集热器系统上的管路完全关闭，保证太阳能集热器系统上的管路上的水完全进入热输出设备。当输出的水的温度介于第一数值和第二数值时，则将进水管路和出水管路中的阀门部分打开，将太阳能集热器系统上的管路部分打开，保证只有一部分流体进入热输出设备。

[0138] 对于辅助加热设备来说，可以根据进入辅助加热设备的水的温度来确定进入辅助加热设备中的流体的流量，当进入辅助加热设备的水的温度高于一定的第一数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全关闭，将太阳能集热器系统上的管路完全打开，流体不流入辅助加热设备，当进入辅助加热设备水的温度低于一定的第二数值，则将进水管路和出水管路中的阀门完全打开，将太阳能集热器系统上的管路完全关闭，保证太阳能集热器系统上的管路上的水完全进入辅助加热设备。当进入辅助加热设备的水的温度介于第一数值和第二数值时，则将进水管路和出水管路中的阀门部分打开，将太阳能集热器系统上的管路部分打开，保证只有一部分流体进入辅助加热设备。

[0139] 虽然本发明已以较佳实施例披露如上，但本发明并非限定于此。任何本领域技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，均可作各种更动与修改，因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

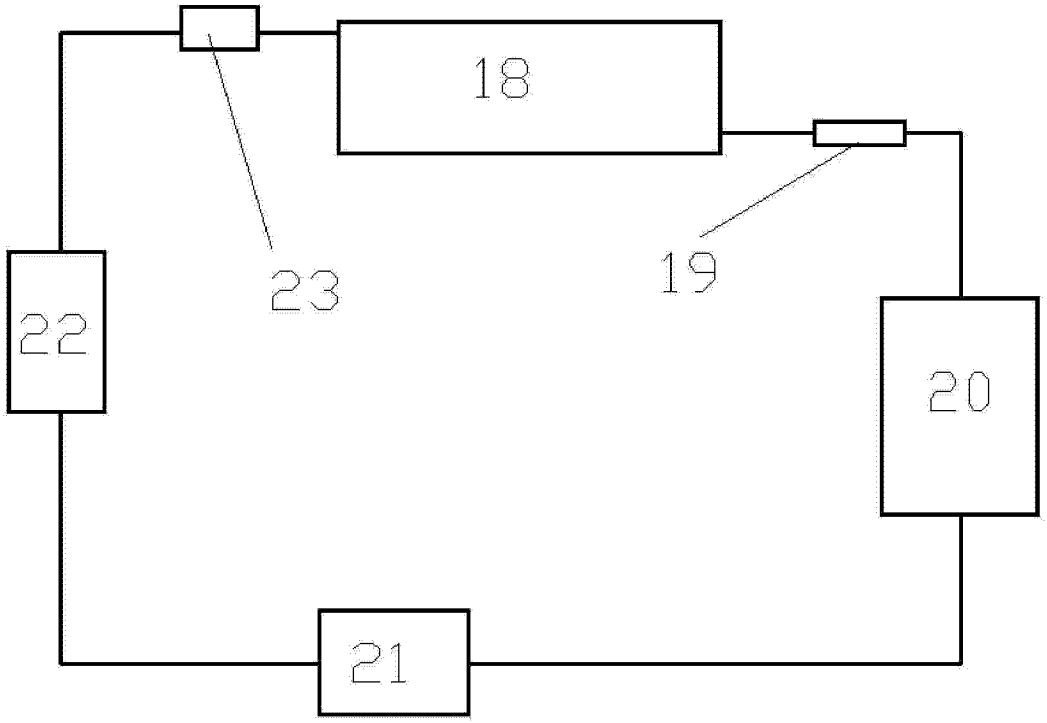


图 1

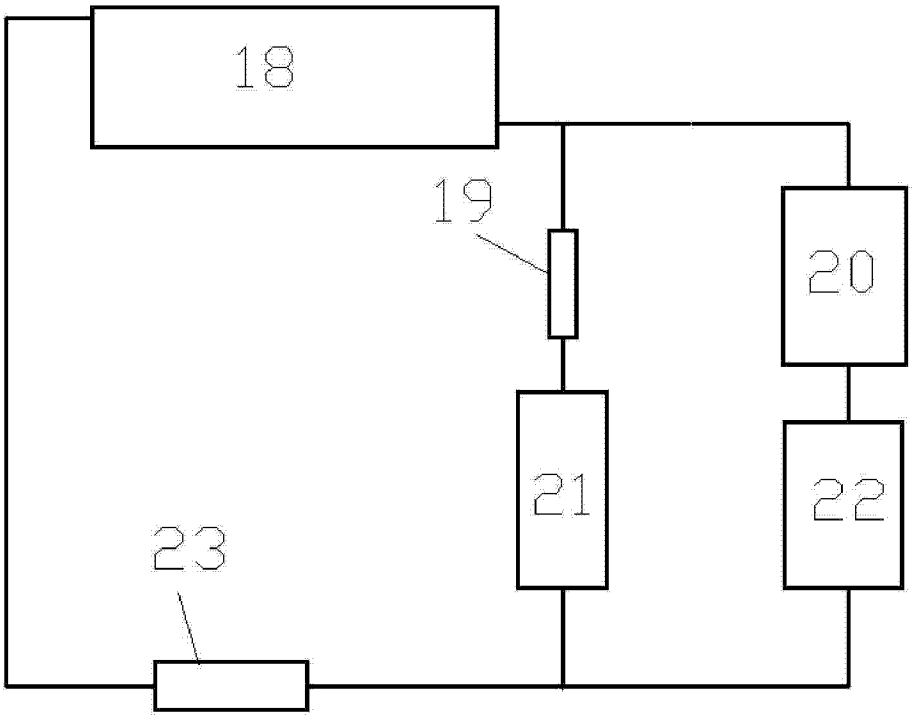


图 2

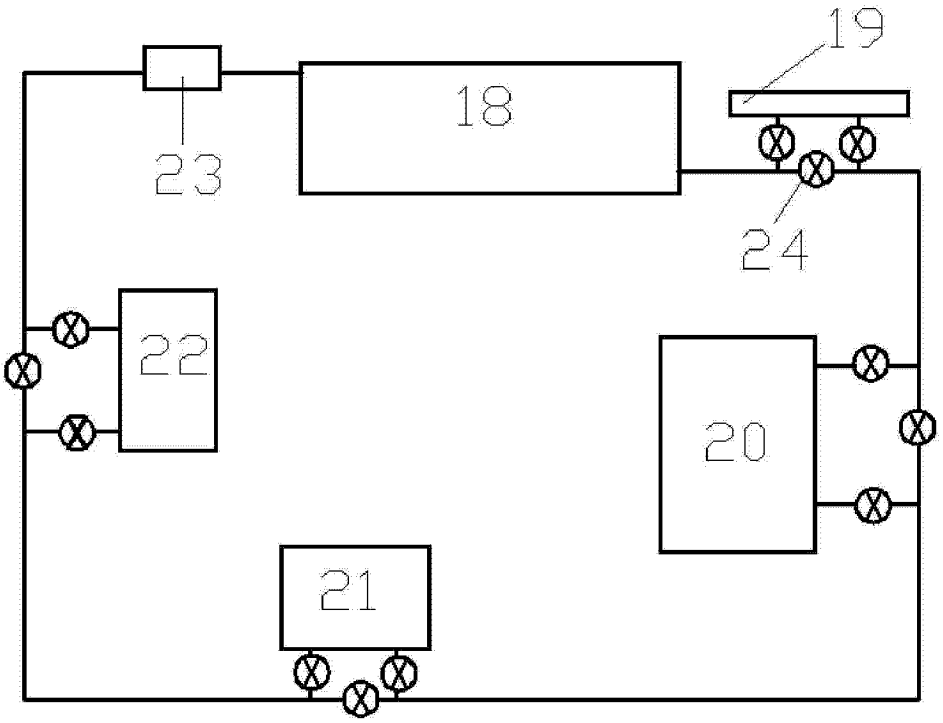


图 3

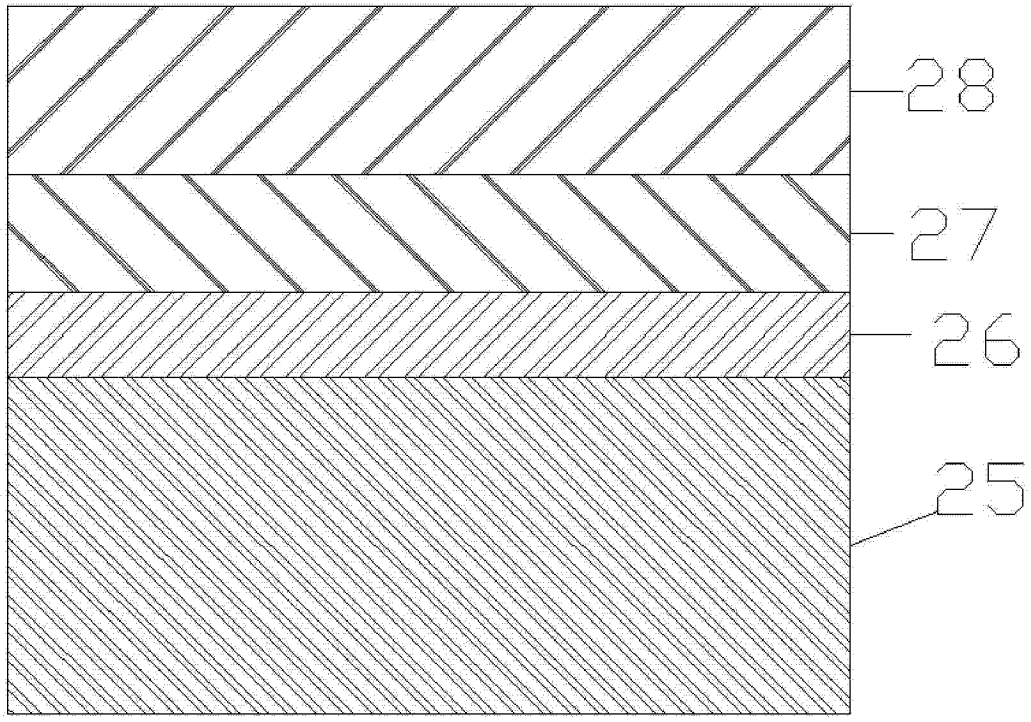


图 4

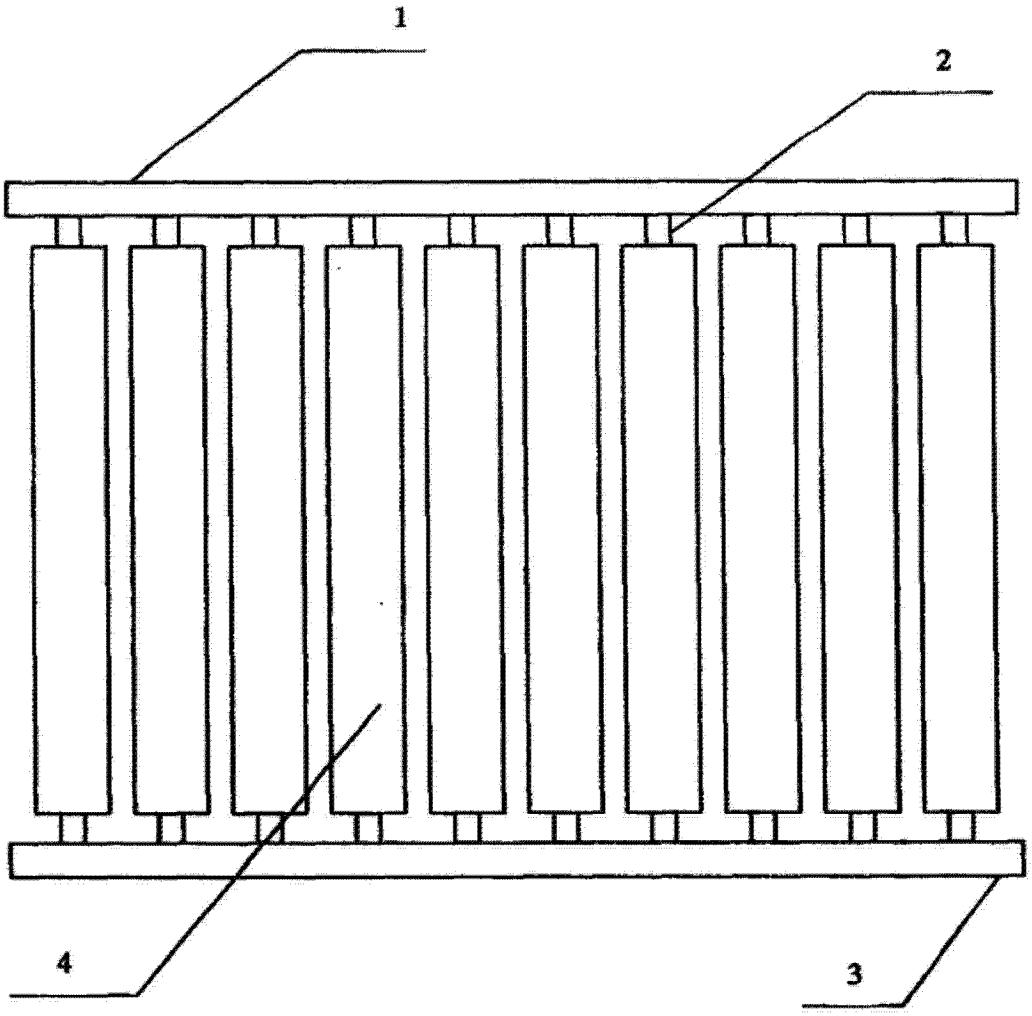


图 5

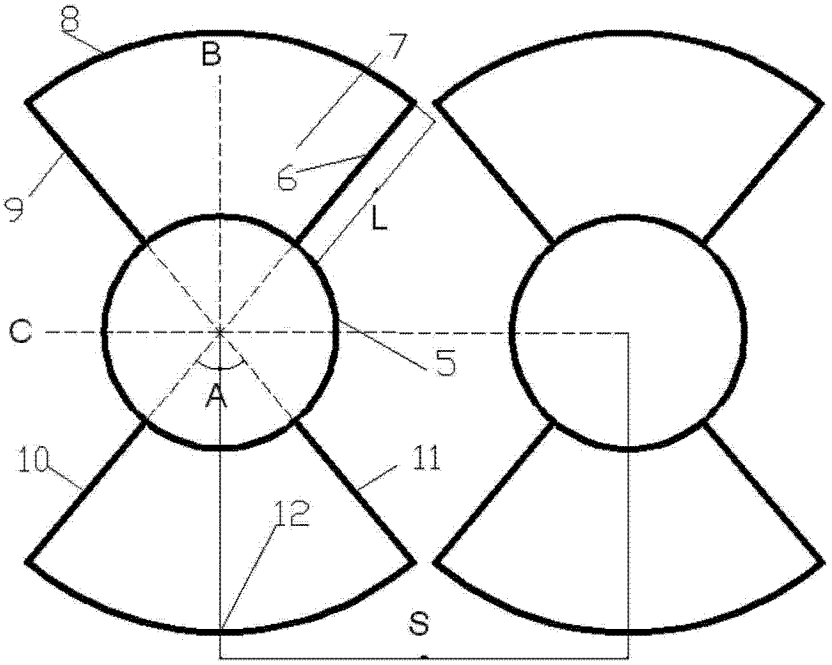


图 6

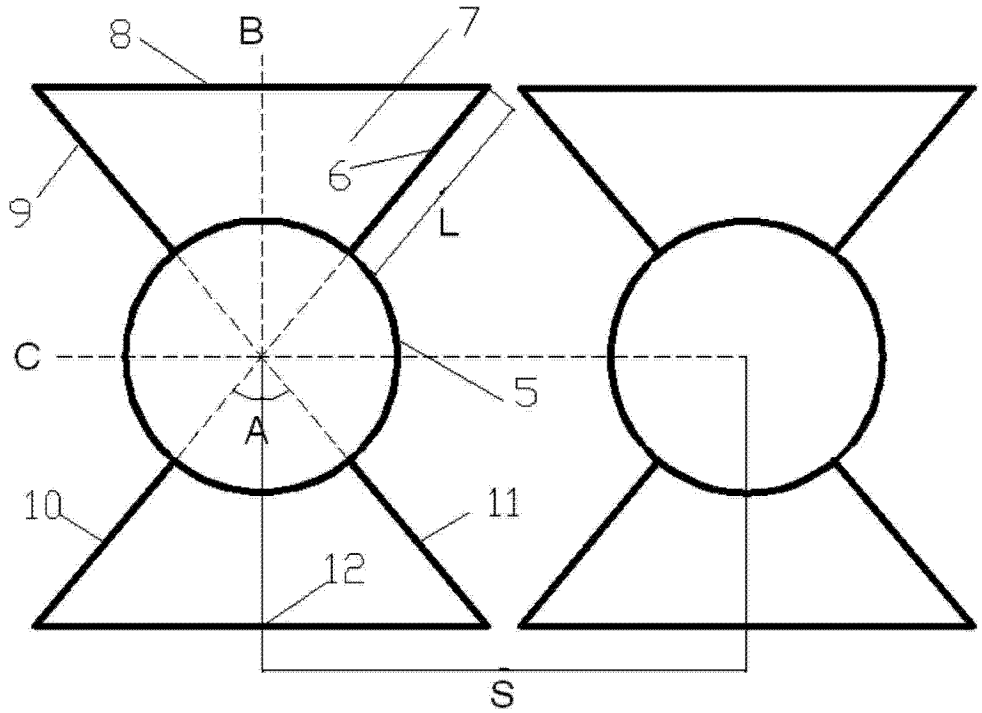


图 7

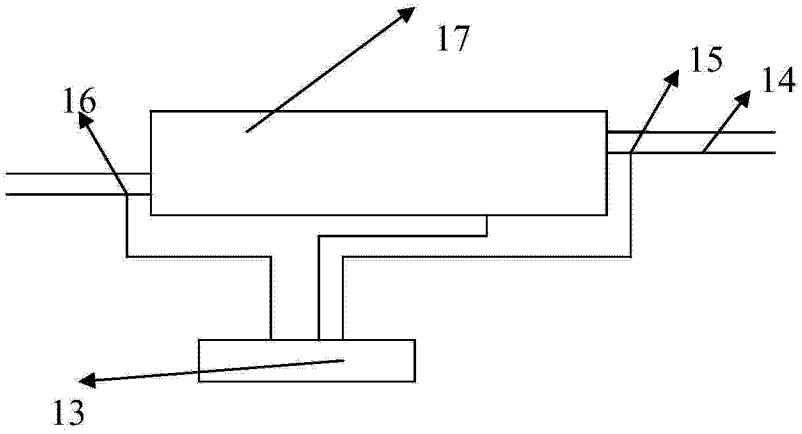


图 8

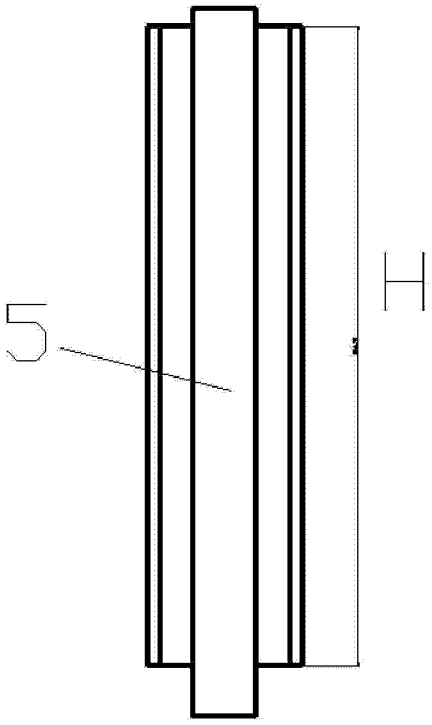


图 9

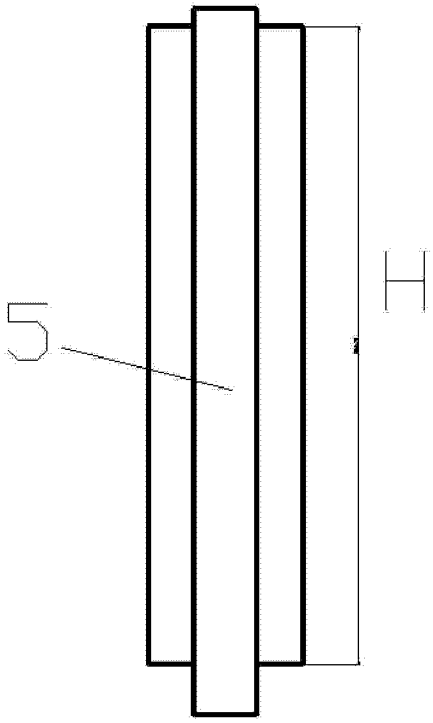


图 10

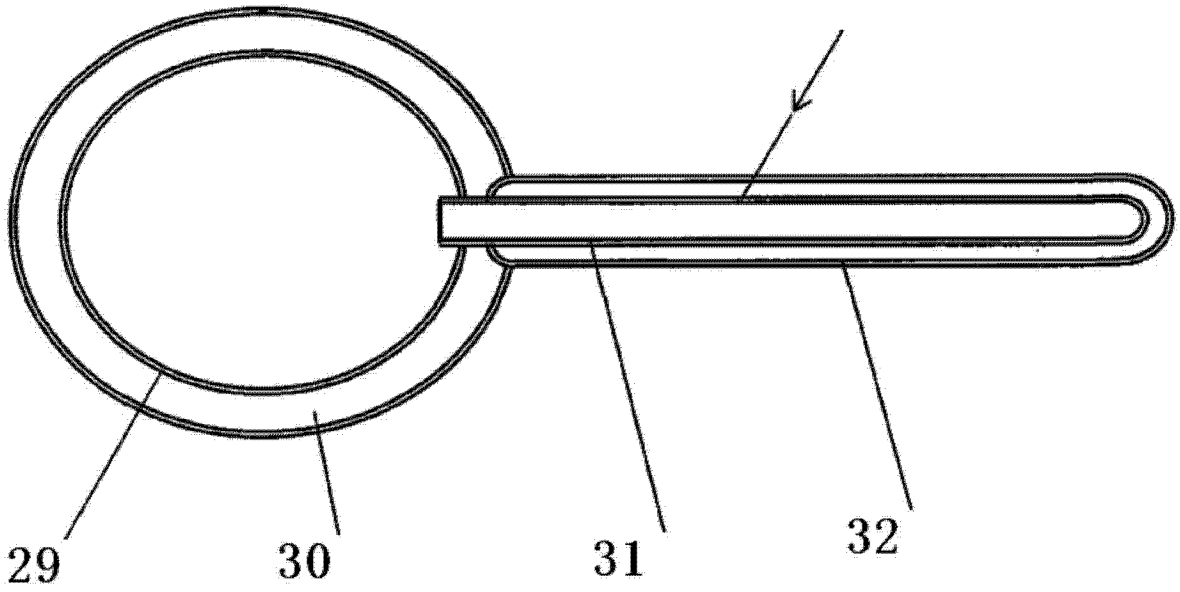


图 11

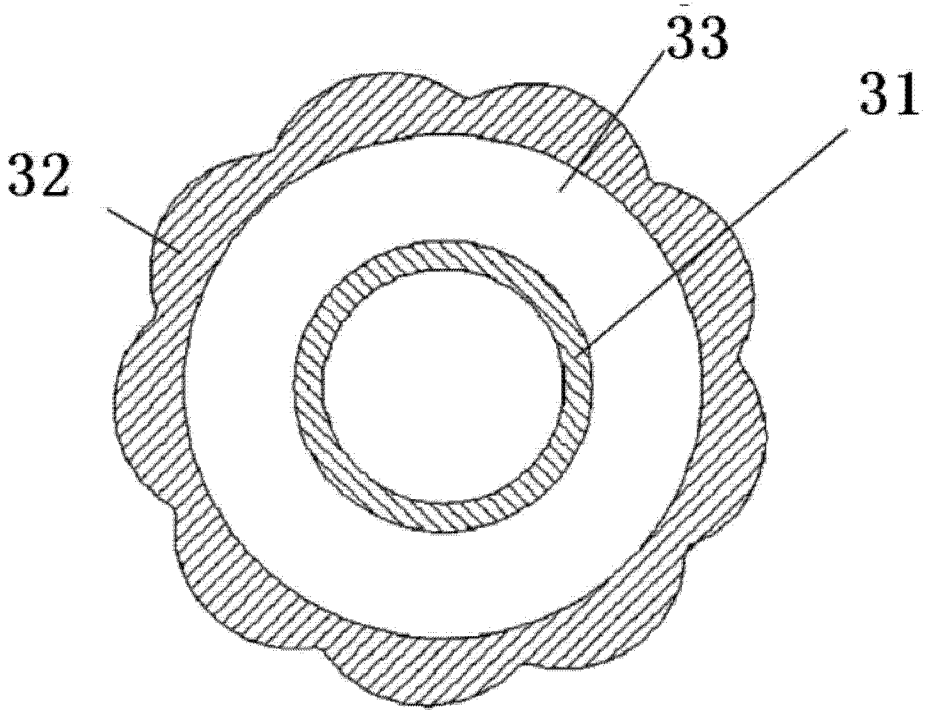


图 12