



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109631630 B

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201810195987.5

CN 106595358 A,2017.04.26,

(22)申请日 2018.03.09

CN 102859309 A,2013.01.02,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 1348540 A,2002.05.08,

申请公布号 CN 109631630 A

审查员 孙平

(43)申请公布日 2019.04.16

(73)专利权人 青岛佰腾科技有限公司

地址 266073 山东省青岛市市南区宁夏路
288号青岛软件园2号楼8层D区

(72)发明人 赵伟 邹振宁 胡全君 冷学礼

崔琳 郭春生

(51)Int.Cl.

F28D 15/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 207863940 U,2018.09.14,

CN 107462095 A,2017.12.12,

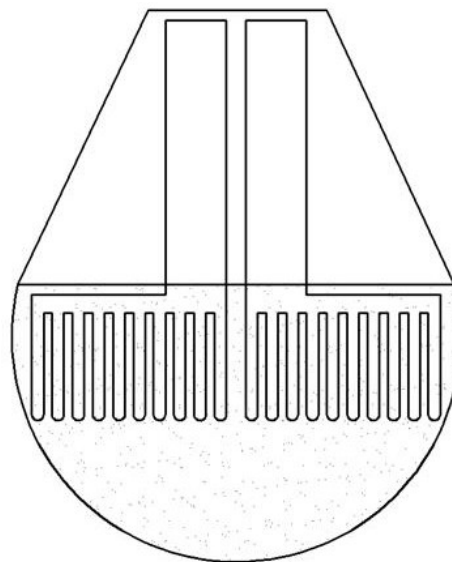
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种竖直管管径变化的热管

(57)摘要

本发明提供了一种竖直管管径规律变化的热管,包括竖直部分、水平部分和竖直管,其中竖直部分的底端连通水平部分,所述水平部分从竖直部分的底端向着远离竖直部分的方向延伸,所述水平部分下部连通多个竖直管,其中竖直管是热管的蒸发端,竖直部分是热管的冷凝端,所述竖直管和水平部分设置在烟气通道中;所述的竖直管为多个,沿着烟气的流动方向,所述竖直管的管径越来越小。本发明提供了一种新的热管结构,通过对热管的蒸发端的结构进行了改进,使其根据不同的位置的竖直管管径不同,能够进一步满足热量的吸收,提高余热吸收能力。



1. 一种竖直管分布密度变化的热管,包括竖直部分、水平部分和竖直管,其中竖直部分的底端连通水平部分,所述水平部分从竖直部分的底端向着远离竖直部分的方向延伸,所述水平部分下部连通多个竖直管,其中竖直管是热管的蒸发端,竖直部分是热管的冷凝端,所述竖直管和水平部分设置在烟气通道中;其特征在于,所述的竖直管为多个,沿着烟气的流动方向,所述竖直管的管径越来越小;

沿着烟气的流动方向,所述竖直管的管径越来越小的幅度不断的增加;沿着烟气流动方向,水平部分的长度为L,沿着烟气流动方向,热管尾部的竖直管的管径是 $D_{尾}$,则距离热管尾部距离为1位置的竖直管管径D规律如下: $D^2=b*(D_{尾})^2+c*(D_{尾})^2*(1/L)^a$,其中a、b、c是系数,满足如下要求:

1. $1.085 < a < 1.125, 0.985 < b+c < 1.015, 0.485 < b < 0.645$ 。

2. 如权利要求1所述的热管,其特征在于,所述竖直部分设置在空气通道中。

3. 如权利要求1所述的热管,其特征在于,随着 $1/L$ 增加,a逐渐减小。

4. 如权利要求1所述的热管,其特征在于, $1.093 < a < 1.106, b+c=1, 0.548 < b < 0.573$ 。

一种竖直管管径变化的热管

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热管技术,尤其涉及一种新式结构的热管。

背景技术

[0002] 热管技术是1963年美国洛斯阿拉莫斯(Los Alamos)国家实验室的乔治格罗佛(George Grover)发明的一种称为“热管”的传热元件,它充分利用了热传导原理与相变介质的快速热传递性质,透过热管将发热物体的热量迅速传递到热源外,其导热能力超过任何已知金属的导热能力。

[0003] 热管技术以前被广泛应用在宇航、军工等行业,自从被引入散热器制造行业,使得人们改变了传统散热器的设计思路,摆脱了单纯依靠高风量电机来获得更好散热效果的单一散热模式,采用热管技术使得散热器获得满意的换热效果,开辟了散热行业新天地。目前热管广泛的应用于各种换热设备,其中包括电力领域,例如电厂的余热利用等。

[0004] 现有技术中,热管的外形影响了蒸发端的吸热面积,因此一般蒸发端吸热范围比较小,在热源中有时需要设置多个热管来满足吸热需求;而且多蒸发端存在的时候,各个蒸发端因为处于热源的位置不同,会产生吸热不均匀的现象。

[0005] 针对上述问题,本发明在前面发明的基础上进行了改进,提供了一种新的热管结构,充分利用热源,降低能耗,改善排烟效果。

发明内容

[0006] 针对上述问题,本发明在前面发明的基础上进行了改进,提供了一种新的热管结构,以实现余热的充分利用。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0008] 一种竖直管分布密度变化的热管,包括竖直部分、水平部分和竖直管,其中竖直部分的底端连通水平部分,所述水平部分从竖直部分的底端向着远离竖直部分的方向延伸,所述水平部分下部连通多个竖直管,其中竖直管是热管的蒸发端,竖直部分是热管的冷凝端,所述竖直管和水平部分设置在烟气通道中;其特征在于,所述的竖直管为多个,沿着烟气的流动方向,所述竖直管的管径越来越小。

[0009] 作为优选,沿着烟气的流动方向,所述竖直管的管径越来越小的幅度不断的增加。

[0010] 作为优选,所述竖直部分设置在空气通道中。

[0011] 作为优选,所述热管设置在圆管中,所述圆管分为上部和下部两部分,上部为空气通道,下部为烟气通道。

[0012] 作为优选,沿着烟气流动方向,水平部分的长度为L,沿着烟气流动方向,热管尾部的竖直管的管径是 $D_{尾}$,则距离热管尾部距离为l位置的竖直管管径D规律如下: $D^2 = b * (D_{尾})^2 + c * (D_{尾})^2 * (1/L)^a$,其中a、b、c是系数,满足如下要求:

[0013] $1.085 < a < 1.125, 0.985 < b+c < 1.015, 0.485 < b < 0.645$ 。

[0014] 作为优选,随着 $1/L$ 增加,a逐渐减小。

[0015] 作为优选, $1.093 < a < 1.106$, $b+c=1$, $0.548 < b < 0.573$ 。作为优选, 所述竖直部分设置在空气通道中。

[0016] 作为优选, 所述热管设置在圆管中, 所述圆管分为上部和下部两部分, 上部为空气通道, 下部为烟气通道。

[0017] 作为优选, 所述水平部分为扁平管结构, 竖直管为圆管结构, 水平部分为方形结构; 所述的竖直管为多排, 其中相邻两排为错列布置; 竖直管的圆心与相邻排的临近的两个竖直管圆心构成等腰三角形, 所述竖直管的圆心位于等腰三角形顶角的点的位置。

[0018] 作为优选, 竖直管的外径为 d , 同一排的相邻的竖直管圆心之间的距离为 L , 竖直管的圆心与相邻排的临近的两个竖直管圆心构成等腰三角形的顶角为 A , 则满足下面要求:

[0019] $\sin(A) = a * (d/L)^2 - b * (d/L) + c$, 其中 a, b, c 是参数, 满足如下要求:

[0020] $1.03 < a < 1.09$, $1.73 < b < 1.74$; $0.895 < c < 0.906$, $0.1 < d/L < 0.7$ 。

[0021] 作为优选, $a=1.07$, $b=1.735$, $c=0.901$ 。

[0022] 作为优选, $0.3 < d/L < 0.5$ 。

[0023] 作为优选, 随着 d/L 的逐渐变小, a 越来越大, b 越来越小, c 越来越大。

[0024] 与现有技术相比较, 本发明具有如下的优点:

[0025] 1) 本发明提供了一种新的热管结构, 通过对热管的蒸发端的结构进行了改进, 使其根据不同的位置的竖直管管径不同, 能够进一步满足热量的吸收, 提高余热吸收能力。

[0026] 2) 本发明对余热利用中的热管的蒸发端的结构进行了改进, 将热管的蒸发端延伸到更远的方向, 在不改变热管的冷凝端体积的情况下, 使得热管的蒸发端的吸热面积增加, 这样可以扩大热管的吸热范围, 可以吸收热源最远端的热量。相对于现有技术中的热管蒸发端和冷凝端保持一致大小。同时减少换热器的体积和占地面积, 使得结构紧凑。

[0027] 3) 进行了大量的数值模拟和实验的研究, 对热管在余热利用中的分布结构进行了最优的结构, 而且通过研究得出热管分布的最优关系式, 进一步提高热管的分布, 达到最佳的热吸收, 降低成本。

[0028] 4) 本发明在相邻的蒸发端设置连通管, 可以在竖直管受热不同而导致压力不同的情况下, 可以使得压力大的蒸发端内的流体快速的流向压力小的蒸发端, 从而保持整体压力均衡, 避免局部过热或者过冷。

附图说明

[0029] 图1是本发明设置在烟道中热管结构第一实施例示意图。

[0030] 图2是本发明设置在烟道中热管结构第二实施例示意图。

[0031] 图3为本发明热管结构示意图。

[0032] 图4为图3从底部观察的示意图。

[0033] 图5为本发明设置连通管的热管局部结构示意图。

[0034] 图6为本发明设置在烟道中热管结构第三实施例示意图。

[0035] 图7是图4的局部放大标注示意图。

[0036] 图中: 10-热管, 101-竖直部分, 102-水平部分, 103-竖直管, 104-圆管, 105-空气通道, 106-烟气管道, 107-连通管。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0038] 本文中,如果没有特殊说明,涉及公式的,“/”表示除法,“×”、“*”表示乘法。

[0039] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0040] 如图1-6所示,一种设置在烟道中的利用烟道余热装置的热管10,所述热管包括竖直部分101、水平部分102和竖直管103,其中竖直部分101的底端连通水平部分102,所述水平部分102从竖直部分101的底端向着远离竖直部分101的方向延伸,所述水平部分102下部连通多个竖直管103,其中竖直管103是热管的蒸发端,竖直部分101是热管的冷凝端。所述的竖直部分至少一部分设置在空气通道中,所述竖直管和水平部分设置在烟气管道106中

[0041] 本发明热管在运行中,通过竖直管103 从烟气中吸收热量,然后竖直管103中的流体进行蒸发,通过水平部分进入到竖直部分,然后在竖直部分将热量释放给空气,流体进行冷凝,依靠重力的作用再进入竖直管103。

[0042] 本发明对热管的通过设置热管的蒸发端的结构进行了改进,将热管的蒸发端延伸到更远的方向,在不改变热管的冷凝端体积的情况下,使得热管的蒸发端的吸热面积增加,这样可以扩大热管的吸热范围,可以吸收热源最远端的热量。相对于现有技术中的热管蒸发端和冷凝端保持一致大小,能够提高45%以上的换热效率。同时减少冷凝端的体积和占地面积,使得结构紧凑。

[0043] 作为优选,所述的竖直管为多个,沿着烟气的流动方向,所述竖直管的管径越来越小。在数值模拟和实验中发现,沿着烟气的流动方向,竖直管的受热量越来越小,而且不同位置的竖直管的温度也不同,从而造成局部受热不均匀。因为随着烟气的不断的换热,烟气的温度也在不断的下降,导致换热能力也在下降,因此,本发明通过在烟气通道的不同位置设置竖直管的管径不同,从而使得沿着烟气流动方向,竖直管的吸热能力不断下降,从而使得整体热管温度保持基本相同,从而提高整体的换热效率,节约材料,避免温度不均匀造成的局部损坏,延长热管的使用寿命。

[0044] 作为优选,沿着烟气的流动方向,所述竖直管的管径越来越小的幅度不断的增加。作为竖直管管径的变化,本发明进行了大量的数值模拟和实验,从而得到上述的竖直管管径的变化规律。通过上述的变化规律,能够节约材料,同时还能够提高8%左右的换热效率。

[0045] 作为优选,所有竖直管103的分布密度和长度都相同。

[0046] 沿着烟气流动方向,水平部分的长度为L,沿着烟气流动方向,热管尾部的竖直管的管径是 $D_{尾}$,则距离热管尾部距离为l位置的竖直管管径D规律如下:

[0047] $D^2 = b * (D_{尾})^2 + c * (D_{尾})^2 * (l/L)^a$,其中a、b、c是系数,满足如下要求:

[0048] $1.085 < a < 1.125, 0.985 < b + c < 1.015, 0.485 < b < 0.645$ 。

[0049] 作为优选,随着l/L增加,a逐渐减小。

[0050] 作为优选, $1.093 < a < 1.106, b + c = 1, 0.548 < b < 0.573$;

[0051] 上述优化的公式是通过大量的实验和数值模拟得到的,能够使得热管的竖直管的分布密度达到最优化的分布,能够整体上热量分布均匀,换热效果好,同时能够节省材料。

[0052] 作为优选,所述竖直部分101设置在空气通道中。通过加热空气通道,使得加热的空气直接用于燃烧。

[0053] 作为优选,如图1所示,所述热管10设置在圆管104中,所述圆管分为上部和下部两

部分,上部为空气通道105,下部为烟气通道106。通过上述的设置,可以将热管以及换热的流体都全部设置在圆管管道中,这样可以充分利用外部空间,达到结构紧凑的目的。

[0054] 作为优选,如图1所示,所述上部的截面积是下部截面积的50-80%,进一步优选为60-70%。通过上述的面积分布,可以使得热管的吸热和散热达到均匀协调的目的。

[0055] 作为优选,如图1所示,所述圆管中设置两个热管,所述热管10的竖直部分101靠近设置。

[0056] 作为优选,竖直部分101的相对的面之间的距离是热管竖直部分宽度(图3中热管竖直部分在左右方向的距离为宽度)的20-40%,优选30%。

[0057] 图2展示了热管在烟道中的第二个分布的实施例。如图2所示,所述的空气通道为梯形结构。梯形结构的上底位于竖直部分101的上部,下底是烟气通道的上壁面。通过设置图2所示的新式的梯形结构,可以进一步提高换热效率。因为随着热管的竖直部分向上,热管的竖直部分不断的参与换热,因此竖直部分下部温度最高,通过设置梯形结构,可以使得下部空气流量多,上部空气流量少,达到均匀换热的目的。而且通过设置梯形结构,可以使得外部结构紧凑,外部空间可以实现充分利用。例如可以将梯形结构腰的位置设置其他部件,例如管道。

[0058] 作为优选,所述梯形结构的上底是下底的40-60%,进一步优选是50%。

[0059] 作为优选,所述梯形是等腰梯形。

[0060] 进一步优选,所述梯形的下底与腰形成的夹角是 $29-67^{\circ}$,优选是 $40-50^{\circ}$ 。

[0061] 通过上述的结构优化,能够最大程度上实现换热的均匀以及换热效率的提高。

[0062] 图6展示了热管在烟道中的第三个分布的实施例。如图6所示,所述的空气通道为矩形结构。矩形结构的上底位于竖直部分101的上部,下底是烟气通道的上壁面的一部分。通过设置图6所示的新式的矩形结构,可以进一步使得外部结构紧凑,外部空间可以实现充分利用。例如可以将矩形结构外部的的位置设置其他部件,例如管道。

[0063] 作为优选,所述矩形结构的长边与竖直部分平行。

[0064] 作为优选,矩形结构的长边是短边的1.5-3倍,优选是2倍。

[0065] 作为优选,矩形结构的短边是烟气通道106半径的0.6-0.8倍,优选是0.72倍。通过上述的结构优化,能够最大程度上实现换热效率的提高。

[0066] 此外,本发明通过设置多个竖直管103作为热管的蒸发端,使得每个竖直管103作为一个个独立的吸热管加入热量的吸收,也增加了整体热管蒸发端的吸热面积。

[0067] 作为优选,所述水平部分102为扁平管结构,竖直管103为圆管结构。通过设置水平部分为扁平管结构,可以增加竖直管103的分布,进一步提高热量的吸收。

[0068] 进一步优选,水平部分102为方形结构。

[0069] 作为优选,如图4所示,所述的竖直管103为多排,其中相邻两排为错列布置。通过错列布置,可以进一步提高热管的吸热量。

[0070] 作为优选,竖直管103位于相邻排的相邻竖直管103的圆心连接线段的中线的延长线上。即竖直管103的圆心与相邻排的临近的两个竖直管103圆心构成等腰三角形,所述竖直管的圆心位于等腰三角形顶角的点的位置。

[0071] 作为优选,如图5所示,至少两个相邻的竖直管103之间设置连通管107。在研究中发现,在竖直段吸热的过程中,会出现不同位置的吸热管的吸收热量不同,导致竖直管103

之间的压力或者温度不同,这样会导致部分竖直管103受热过高,造成寿命缩短,一旦一个竖直管103出现问题,可能导致整个热管出现无法使用的问题。本发明通过大量的研究,在相邻的竖直管设置连通管107,可以在竖直管受热不同而导致压力不同的情况下,可以使得压力大的竖直管103内的流体快速的流向压力小的竖直管103,从而保持整体压力均衡,避免局部过热或者过冷。

[0072] 作为优选,从竖直管103下部向竖直管103上部,相邻的竖直管103之间设置多个连通管107。通过设置多个连通管,能够使得流体在吸热蒸发过程中不断的均衡压力,保证整个竖直管内的压力均衡。

[0073] 作为优选,从竖直管103下部向竖直管103上部,相邻连通管107之间的距离不断减小。此目的是为了设置更多的连通管,因为随着流体的向上流动,流体不断的受热,随着流体不断的受热,不同集热管内的受热越来越不均匀,因此通过上述设置,能够保证在流体流动过程中尽快的达到压力均衡。

[0074] 作为优选,从竖直管103下部向竖直管103上部,相邻连通管之间的距离不断减小的幅度越来越大。通过实验发现,上述设置,能够保证在流体流动过程中更优更快的达到压力均衡。这也是通过大量的研究压力分布变化规律而得来的最佳的连通方式。

[0075] 作为优选,从竖直管103下部向竖直管103上部,连通管107的直径不断增加。此目的是为了设置保证更大的连通面积,因为随着流体的向上流动,流体不断的受热,随着流体不断的受热,不同集热管内的受热越来越不均匀,因此通过上述设置,能够保证在流体流动过程中尽快的达到压力均衡。

[0076] 作为优选,从竖直管103下部向竖直管103上部,连通管107的直径不断增加的幅度越来越大。通过实验发现,上述设置,能够保证在流体流动过程中更优更快的达到压力均衡。这也是通过大量的研究压力分布变化规律而得来的最佳的连通方式。

[0077] 通过数值模拟和实验发现,竖直管103之间的距离,包括同一排的距离和相邻排之间的距离不能过小,过小会导致热管分布过多,导致每根热管的吸热量不足,过大会导致热管分布太少,导致热管过热,因此本申请通过大量的数值模拟和实验,总结出来热管竖直管103分布的最优化的分布,使得热管既不能吸热量不足,又不能吸热量过大。

[0078] 如图7所示,竖直管103的外径为 d ,同一排的相邻的竖直管103圆心之间的距离为 L ,竖直管103的圆心与相邻排的临近的两个竖直管103圆心构成等腰三角形的顶角为 A ,则满足下面要求:

[0079] $\sin(A)=a*(d/L)^2-b*(d/L)+c$,其中 a, b, c 是参数,满足如下要求:

[0080] $1.03 < a < 1.09, 1.73 < b < 1.74; 0.895 < c < 0.906, 0.1 < d/L < 0.7$ 。

[0081] 作为优选, $a=1.07, b=1.735, c=0.901$ 。

[0082] 作为优选,随着 d/L 的逐渐变小, a 越来越大, b 越来越小, c 越来越大。

[0083] 作为优选, $15^\circ < A < 80^\circ$ 。

[0084] 进一步优选, $20^\circ < A < 40^\circ$ 。

[0085] 进一步优选, $0.3 < d/L < 0.5$ 。

[0086] 上述经验公式是通过大量数值模拟和实验得到,通过上述关系式得到的结构,能够实现最优化的热管结构,而且经过试验验证,误差基本上在3%以内。

[0087] 热管的吸热能力900—1100W,进一步优选为1000W;

[0088] 烟气的温度90—110摄氏度,进一步优选为100℃。

[0089] 图3所示的热管水平部分优选为正方形,边长为400—600毫米,进一步优选为500毫米。

[0090] 竖直管103外径d为9—12毫米,进一步优选为11mm。

[0091] 作为优选,如图4所示,所述系统中包括了两个热管,所述两个热管的水平部分102分别朝向相对的方向延伸.通过设置两个对称的热管,可以在不同方向上吸热,满足换热的需求。

[0092] 虽然本发明已以较佳实施例披露如上,但本发明并非限于此。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。

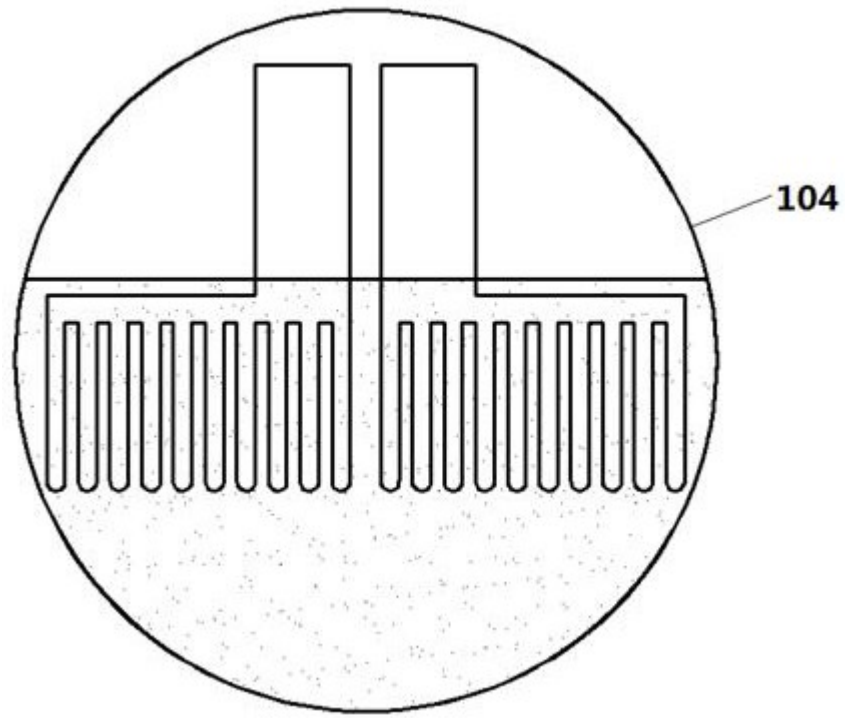


图1

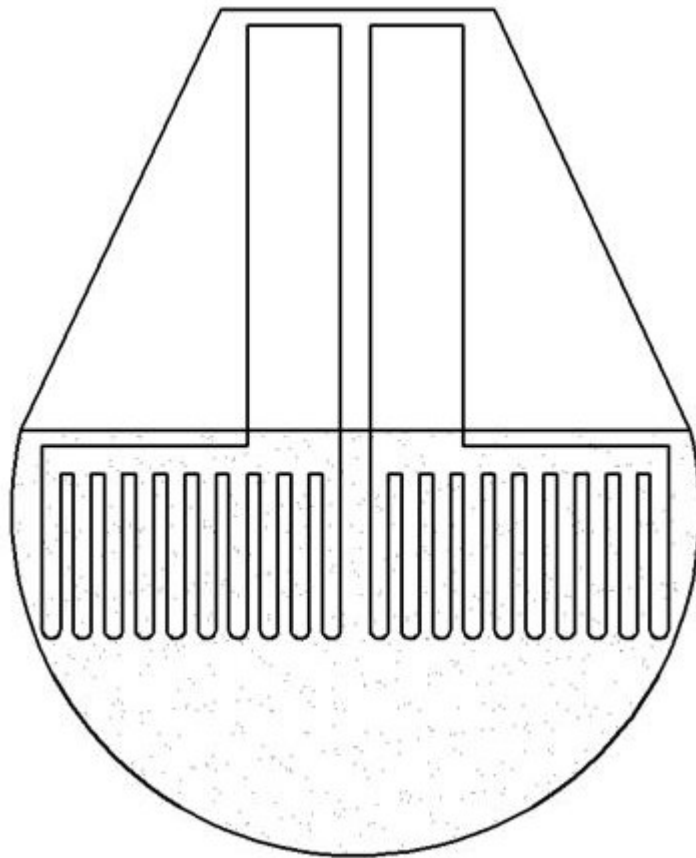


图2

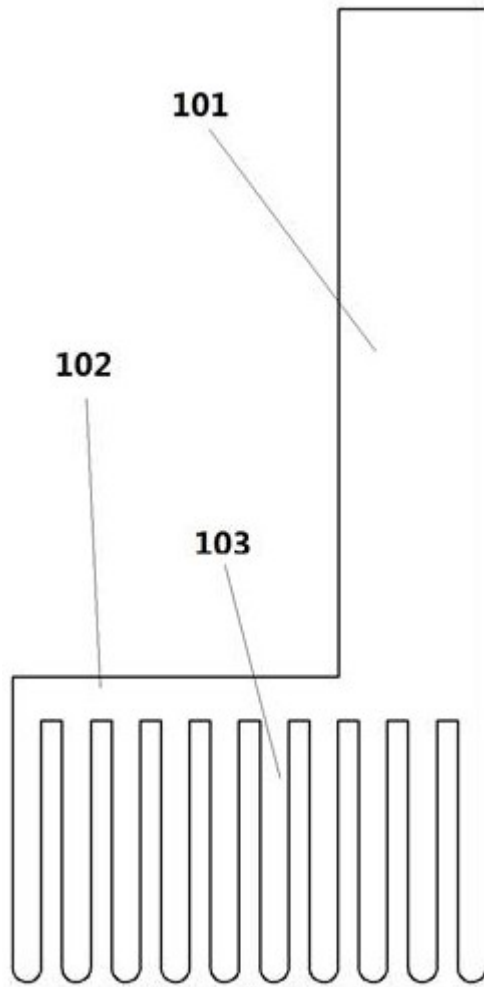


图3

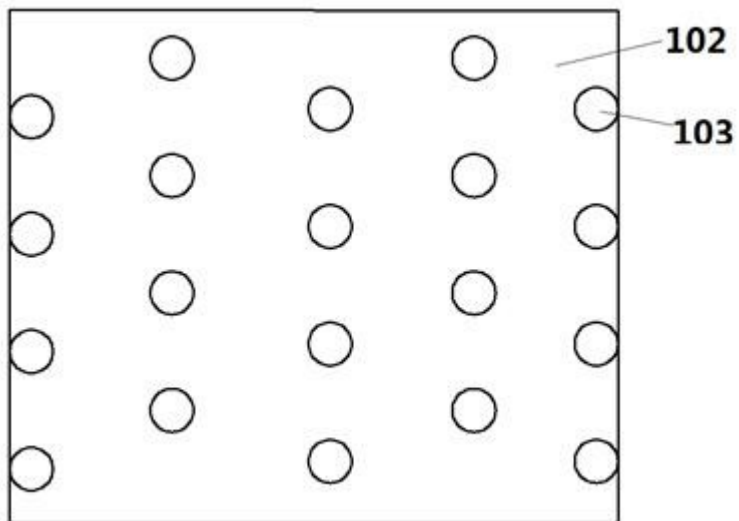


图4

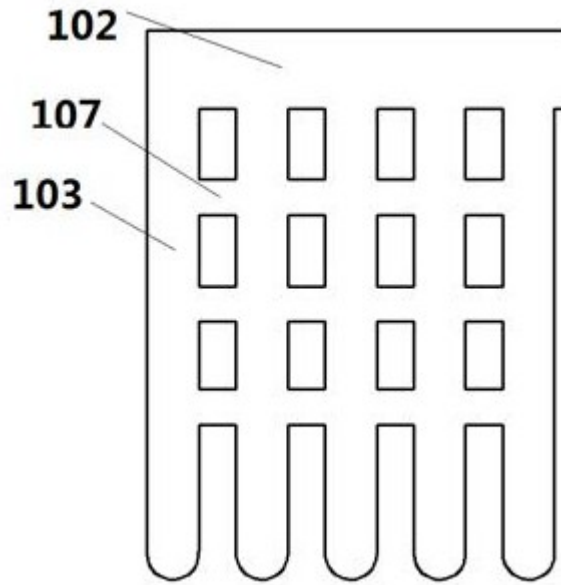


图5

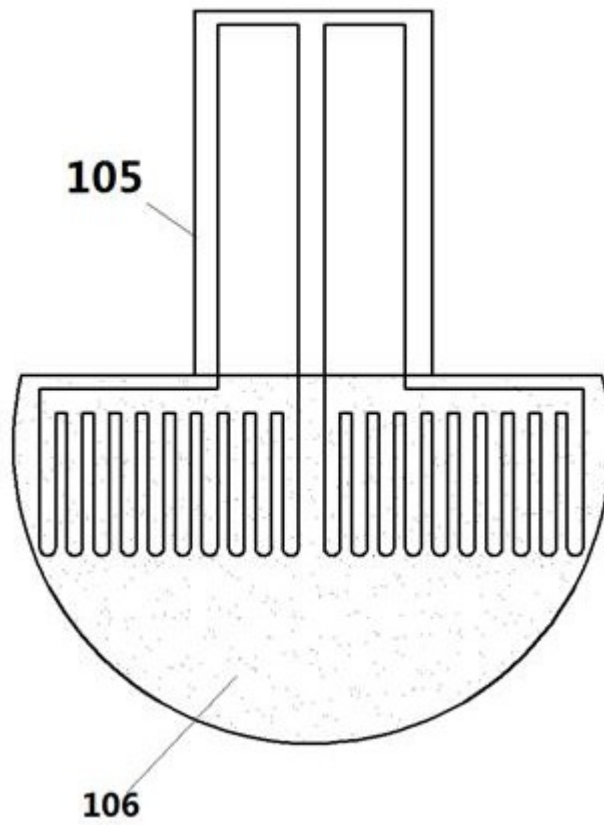


图6

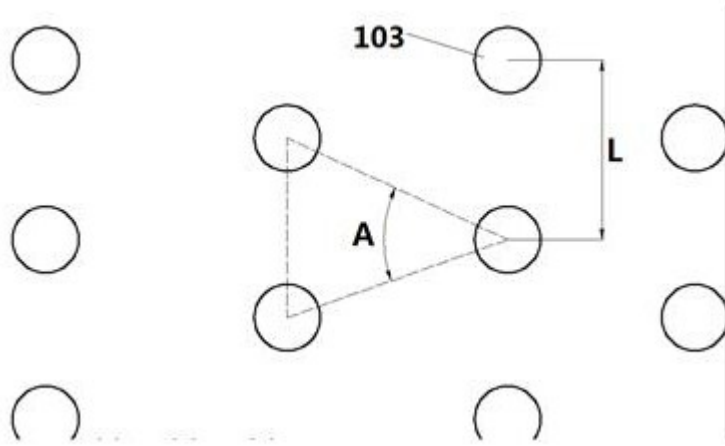


图7