



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109945513 B

(45)授权公告日 2020.02.21

(21)申请号 201810881615.8

CN 202853142 U, 2013.04.03,

(22)申请日 2018.08.05

CN 106949641 A, 2017.07.14,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 105674585 A, 2016.06.15,

申请公布号 CN 109945513 A

EP 2578961 A1, 2013.04.10,

(43)申请公布日 2019.06.28

审查员 刘丽艳

(73)专利权人 青岛鑫众合贸易有限公司

地址 266109 山东省青岛市城阳区长城路

89号32号楼办公512

(72)发明人 不公告发明人

(51)Int.Cl.

F24S 10/70(2018.01)

F24S 80/30(2018.01)

(56)对比文件

CN 105588342 A, 2016.05.18,

CN 105731573 A, 2016.07.06,

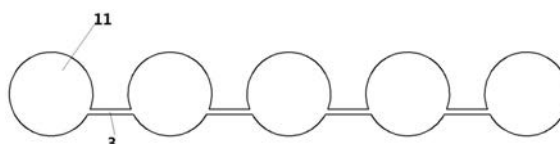
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

一种加热药液的槽式太阳能集热系统

(57)摘要

本发明提供了一种槽式太阳能集热系统,包括集热器,所述集热器包括集热管和反射镜,集热管吸收太阳能,加热集热管中的水,其特征在于,所述集热管为并联的多根,沿着集热管内流体的流动方向,相邻的集热管之间设置多个衡压管,沿着集热管内流体的流动方向,衡压管的直径不断增加。本发明通过相邻衡压管管径变化的设置,能够保证在流体流动过程中尽快的达到压力均衡。



1. 一种加热药液的槽式太阳能集热系统,包括集热器,所述集热器包括集热管和反射镜,集热管吸收太阳能,加热集热管中的水,其特征在于,所述集热管为并联的多根,沿着集热管内流体的流动方向,相邻的集热管之间设置多个衡压管,沿着集热管内流体的流动方向,衡压管的直径不断增加;所述集热管内设置稳定装置,所述稳定装置是片状结构,所述片状结构在集热管的横截面上设置;所述稳定装置为正方形通孔和正八边形通孔组成,所述正方形通孔的边长等于正八边形通孔的边长,所述正方形通孔的四个边分别是四个不同的正八边形通孔的边,正八边形通孔的四个互相间隔的边分别是四个不同的正方形通孔的边;集热器的水输送到热利用设备,所述热利用设备是药液换热器,水箱中的水作为热源用于加热药液。

2. 如权利要求1所述的加热药液的槽式太阳能集热系统,其特征在于,沿着集热管内流体的流动方向,衡压管的直径不断增加的幅度越来越大。

3. 如权利要求1所述的加热药液的槽式太阳能集热系统,其特征在于,集热管的横截面是正方形。

4. 如权利要求1所述的加热药液的槽式太阳能集热系统,所述集热管为并联的多根,每根集热管下部对应一个反射镜,所述反射镜的端部连接,从而形成一个整体结构。

5. 如权利要求1所述的加热药液的槽式太阳能集热系统,其特征在于,每根集热管的出口设置温度传感器,用于测量集热管出口的流体温度,控制系统和温度传感器数据连接,根据温度传感器检测的数据判断各个集热管的加热情况。

一种加热药液的槽式太阳能集热系统

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能领域,尤其涉及一种太阳能集热器。

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。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] 在太阳能集热器中,集热管式结构是非常常见的一种形式,此种结构中一般包括多根平行并排的集热管,但是在运行中会经常出现不同的集热管中流体分配不均匀,同时还存在因为加热不均匀导致不同集热管中流体温度不同,从而导致不同的集热管中的压力不同。在此种情况下长期运行,会导致压力大的集热管出现损坏,从而造成整体上集热器无法有效运行。

[0004] 此外,集热管在换热中,吸收太阳能形成汽水混合物,汽液混合物存在导致汽体混成一团,与液体之间换热能力下降,大大的影响了换热的效率。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术中的不足,提供一种新式结构的太阳能集热器,同时也提供了一种新式结构的集热管,而且该集热管具有加热迅速、流量稳定,换热效果好,提高了太阳能热利用效率。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种槽式太阳能集热系统,包括集热器,所述集热器包括集热管和反射镜,集热管吸收太阳能,加热集热管中的水,其特征在于,所述集热管为并联的多根,沿着集热管内流体的流动方向,相邻的集热管之间设置多个衡压管,沿着集热管内流体的流动方向,衡压管的直径不断增加。

[0008] 作为优选,沿着集热管内流体的流动方向,衡压管的直径不断增加的幅度越来越大。

[0009] 作为优选,所述集热管内设置稳定装置,所述稳定装置是片状结构,所述片状结构在集热管的横截面上设置;所述稳定装置为正方形通孔和正八边形通孔组成,所述正方形通孔的边长等于正八边形通孔的边长,所述正方形通孔的四个边分别是四个不同的正八边形通孔的边,正八边形通孔的四个互相间隔的边分别是四个不同的正方形通孔的边。

[0010] 作为优选,集热管的横截面是正方形。

[0011] 作为优选,所述集热管为并联的多根,每根集热管下部对应一个反射镜,所述反射镜的端部连接,从而形成一个整体结构。

[0012] 作为优选,集热器的水输送到热利用设备,所述蒸汽利用设备是药液换热器,水箱中的水作为热源用于加热药液。

[0013] 作为优选,集热管为多段结构焊接而成,多段结构的连接处设置稳定装置。

[0014] 作为优选,相邻稳定装置之间的距离为M1,正方形通孔的边长为B1,集热管为正方形截面,集热管正方形截面的边长为B2,满足如下要求:

[0015] $M1/B2 = a * \ln(B1/B2) + b$

[0016] 其中a,b是参数,其中 $1.739 < a < 1.740$, $5.00 < b < 5.10$;

[0017] $11 < B2 < 46\text{mm}$;

[0018] $1.9 < B1 < 3.2\text{mm}$;

[0019] $18 < M1 < 27\text{mm}$ 。

[0020] $20^\circ < A < 60^\circ$ 。

[0021] 作为优选, $30^\circ < A < 50^\circ$ 。

[0022] 进一步优选,随着B1/B2的增加,a越来越小,b越来越大。

[0023] 作为优选, $a = 1.7395$, $b = 5.05$;

[0024] 作为优选,随着A的增加,m越来越小。

[0025] 作为优选,集热管的水经过加热后输送到热利用设备,所述蒸汽利用设备是药液换热器,加热的水作为热源用于加热药液。

[0026] 作为优选,所述稳定装置包括下面两种类型中的至少一种,第一种类型是正方形中心稳定装置,正方形通孔位于集热管的中心,第二种类型是正八边形中心稳定装置,正八边形通孔位于集热管的中心。

[0027] 作为优选,相邻设置的稳定装置类型不同。

[0028] 作为优选,集热管内设置多个稳定装置,距离集热管入口的距离为H,相邻稳定装置之间的间距为S, $S = F_1(H)$, 满足如下要求:

[0029] $S' < 0, S'' > 0$ 。

[0030] 作为优选,集热管蒸发端内设置多个稳定装置,距离集热管入口的距离为H,稳定装置的正方形通孔的边长为D, $D = F_3(H)$, 满足如下要求:

[0031] $D' < 0, D'' > 0$ 。

[0032] 作为优选,所述集热管内壁设置凹槽,所述稳定装置的外壳设置在凹槽内,所述外壳的内壁与集热管的内壁对齐。

[0033] 本发明具有如下优点:

[0034] 1) 本发明通过相邻衡压管管径变化的设置,能够保证在流体流动过程中尽快的达到压力均衡。

[0035] 2) 本发明提供了一种新式正方形通孔和正八边形通孔相结合的新式结构的稳定装置的太阳能集热器,通过正方形和正八边形,使得形成的正方形孔和正八边形孔的边形成的夹角都是大于等于90度,从而使得流体能够充分流过每个孔的每个位置,避免或者减少流体流动的短路。本发明通过新式结构的稳定装置将两相流体分离成液相和气相,将液相分割成小液团,将气相分割成小气泡,抑制液相的回流,促使气相顺畅流动,起到稳定流量的作用,提高换热效果。相对于现有技术中的稳定装置,进一步提高稳流效果,强化传热,而且制造简单。

[0036] 3) 提供了一种新式结构的太阳能集热器,通过在集热管之间设置衡压管,保证了各个集热管中压力的均匀,流体流量的分配均匀以及流体运动阻力的分配均匀。

[0037] 4) 本发明通过合理的布局,使得正方形和正八边形通孔分布均匀,从而使得整体上的横街面上的流体分割均匀,避免了现有技术中的环形结构沿着周向的分割不均匀问题。

[0038] 5) 本发明通过正方形孔和正八边形孔的间隔均匀分布,从而使得大孔和小孔在整体横截面上分布均匀,而且通过相邻的稳定装置的大孔和小孔的位置变化,使得分隔效果更好。

[0039] 6) 本发明通过设置稳定装置为片状结构,使得稳定装置结构简单,成本降低。

[0040] 7) 本发明通过在吸热管高度方向上设置相邻稳定装置之间的距离、稳定装置的孔的边长、吸热管的管径、管间距等参数大小的规律变化,研究了上述参数的最佳的关系尺寸,从而进一步达到稳流效果,降低噪音,提高换热效果。

[0041] 8) 本发明通过对稳定装置各个参数的变化导致的换热规律进行了广泛的研究,在满足流动阻力情况下,实现换热效果的最佳关系式。

附图说明:

[0042] 图1为本发明太阳能集热器系统的结构示意图。

[0043] 图2是本发明太阳能集热器截面示意图。

[0044] 图3为本发明太阳能集热器另一结构示意图。

[0045] 图4本发明稳定装置横截面结构示意图;

[0046] 图5本发明稳定装置另一个横截面结构示意图;

[0047] 图6是本发明稳定装置在集热管内布置示意图;

[0048] 图7是本发明稳定装置在集热管内布置横截面示意图;

[0049] 图8是本发明集热管设置衡压管的横截面示意图。

[0050] 图中:1、集热器,11、集热管,12、反射镜,2热利用设备,3衡压管,4稳定装置,41正方形通孔,42正八边形通孔,43边

具体实施方式

[0051] 一种槽式太阳能集热系统,如图1-2所示,所述系统包括集热器1、热利用装置2,所述集热器1包括集热管11和反射镜12,集热管11吸收太阳能,加热后的水形成汽水混合物,或者蒸汽,进入热利用装置2,在热利用装置2中进行换热,在热利用装置2中换热后的水进入集热管11中继续加热。

[0052] 作为优选,如图1所示,所述集热器1为并联串联混和结构。

[0053] 作为优选,如图3所示,所述集热管11为并联的多根,每根集热管11下部对应一个反射镜12,所述反射镜12的端部连接,从而形成一个整体结构。通过上述结构,可以使得单位空间分布更多的集热管,从而节省空间,充分利用太阳能。

[0054] 作为优选,如图8所示,相邻的集热管11之间通过衡压管3连通。

[0055] 集热器在运行过程中,存在流体分配不均匀,而且因为在集热过程中,不同的集热管吸收的热量不同,导致不同的集热管内流体温度不同,有的集热管内甚至流体,例如水成

为气液两相的状态,有的集热管内流体依然是液体,这样因为流体变成蒸汽而导致集热管内压力变大,因此通过在集热管之间设置衡压管,可以使得流体在集热管内互相流动,这样使得所有集热管内的压力分配达到平衡,也能促进流体分配达到平衡。

[0056] 如图8所示,所述集热管之间设置衡压管3。至少两个相邻的集热管11之间设置衡压管3。在研究中发现,在集热管吸热的过程中,会出现不同位置的集热管的吸热量不同,导致集热管11之间的压力或者温度不同,这样会导致部分集热管11温度过高,造成寿命缩短,一旦集热管11出现问题,可能导致整个太阳能系统出现无法使用的问题。本发明通过大量的研究,在相邻的集热管设置衡压管3,可以在集热管受热不同而导致压力不同的情况下,可以使得压力大的集热管11内的流体快速的流向压力小的集热管11,从而保持整体压力均衡,避免局部过热或者过冷。

[0057] 作为优选,还包括测量集热管压力的压力测量装置。所述压力测量装置连接到集热管11,通过测量集热管11内的压力,来检查集热管11是否发生泄漏,一旦发生泄漏,则压力测量装置的测量数据就会异常,则及时关闭进入集热管11中的流体阀门。

[0058] 作为优选,所述集热器还包括控制系统和阀门,所述控制系统与阀门进行数据连接,用于控制阀门的开闭以及阀门流量的大小。所述控制系统与压力测量装置进行数据连接,用于检测压力测量装置测量的压力。一旦控制系统检测的压力测量装置的压力低于预定数值,则表明压力异常,很可能集热管11发生泄漏,此时控制系统控制阀门自动关闭,禁止流体流入集热管中。通过上述的自动控制功能,使得监控过程实现自动化。

[0059] 所述集热管11之间通过衡压管3进行连通,作为优选,所述压力测量装置与多个集热管11的任何一个进行连接都可以。

[0060] 通过设置衡压管3,使得多个集热管11连通起来,一旦某一个集热管发生泄漏,则因为连通的原因,压力测量装置也会随时检测到压力异常,则也会自动控制流体阀门关闭,避免流体进入到换热管中。这样可以减少压力测量装置的数量,仅仅通过一个或者数量少的压力测量装置,从而实现所有集热管的压力检测。

[0061] 作为优选,如图1所示,所述流体先通过集热管的进口集管,然后通过进口集管进入各个集热管11,加热后从出口集管流出。所述的阀门设置在流体进入进口集管的管路上。这样当检测到泄露的时候,自动关闭阀门,则流体无法进入进口集管,自然无法进入集热管。

[0062] 作为优选,每根集热管的出口设置温度传感器,用于测量集热管出口的流体温度。控制系统和温度传感器数据连接,根据温度传感器检测的数据判断各个集热管的加热情况。例如控制系统可以找出出口温度低的集热管,对此进行检查,找出问题的原因,便于改进。控制系统也可以自动提醒,那个集热管出口温度低于正常值。此处是本申请的一个发明点,非公知常识。

[0063] 作为优选,沿着集热管11内流体的流动方向,相邻的集热管11之间设置多个衡压管3。通过设置多个衡压管,能够使得流体在吸热蒸发过程中不断的均衡压力,保证整个集热管内的压力均衡。

[0064] 作为优选,沿着集热管11内流体的流动方向,相邻衡压管3之间的距离不断减小。此目的是为了设置更多的衡压管,因为随着流体的向上流动,流体不断的吸热,随着流体不断的吸热,不同集热管内的压力越来越不均匀,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。

[0065] 作为优选,沿着集热管11内流体的流动方向,相邻衡压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。

[0066] 作为优选,沿着集热管11内流体的流动方向,衡压管3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,流体不断的吸热生成蒸汽,随着蒸汽不断的差生,不同集热管内的温度压力越来越不均匀,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。

[0067] 作为优选,沿着集热管11内流体的流动方向,衡压管3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。

[0068] 集热管中因为吸收太阳能,使得集热管出现汽液两相流,从而使得集热管内的流体是汽液混合物。因此本发明采取了新的结构,来分割汽相和液相,使得换热加强。

[0069] 集热管内设置稳定装置4,所述稳定装置4的结构如图4、5所示。所述稳定装置4是片状结构,所述片状结构在集热管11的横截面上设置;所述稳定装置4为正方形和正八边形结构组成,从而形成正方形通孔41和正八边形通孔42。如图4所述正方形通孔41的边长等于正八边形通孔42的边长,所述正方形通孔的四个边43分别是四个不同的正八边形通孔的边43,正八边形通孔的四个互相间隔的边43分别是四个不同的正方形通孔的边43。

[0070] 本发明采用新式结构的稳定装置,具有如下优点:

[0071] 1) 本发明提供了一种新式正方形通孔和正八边形通孔相结合的新式结构的稳定装置,通过正方形和正八边形,使得形成的正方形孔和正八边形孔的边形成的夹角都是大于等于90度,从而使得流体能够充分流过每个孔的每个位置,避免或者减少流体流动的短路。本发明通过新式结构的稳定装置将两相流体分离成液相和气相,将液相分割成小液团,将气相分割成小气泡,抑制液相的回流,促使气相顺畅流动,起到稳定流量的作用,具有减振降噪的效果,提高换热效果。相对于现有技术中的稳定装置,进一步提高稳流效果,强化传热,而且制造简单。

[0072] 2) 本发明通过合理的布局,使得正方形和正八边形通孔分布均匀,从而使得整体上的横街面上的流体分割均匀,避免了现有技术中的环形结构沿着周向的分割不均匀问题。

[0073] 3) 本发明通过正方形孔和正八边形通孔的间隔均匀分布,从而使得大孔和小孔在整体横截面上分布均匀,而且通过相邻的稳定装置的大孔和小孔的位置变化,使得分隔效果更好。

[0074] 4) 本发明通过设置稳定装置为片状结构,使得稳定装置结构简单,成本降低。

[0075] 本发明通过设置正方形孔和正八边形稳定装置,相当于在换集热管内增加了内换热面积,强化了换热,提高了换热效果。

[0076] 本发明因为将气液两相在换集热管的所有横截面位置进行了分割,从而在整个换集热管截面上实现气液界面以及气相边界层的分割与冷却壁面的接触面积并增强扰动,大大的降低了噪音和震动,强化了传热。

[0077] 作为优选,所述稳定装置包括两种类型,如图4、5所示,第一种类型是正方形中心

稳定装置,正方形位于集热管或者冷凝管的中心,如图6所示。第二种是正八边形中心稳定装置,正八边形位于集热管的中心,如图4所示。作为一个优选,上述两种类型的稳定装置相邻设置,即相邻设置的稳定装置类型不同。即与正方形中心稳定装置相邻的是正八边形中心稳定装置,与正八边形中心稳定装置相邻的是正方形中心稳定装置。本发明通过正方形孔和正八边形孔的间隔均匀分布,从而使得大孔和小孔在整体横截面上分布均匀,而且通过相邻的稳定装置的大孔和小孔的位置变化,使得通过大孔的流体接下来通过小孔,通过小孔的流体接下来通过大孔,进一步进行分隔,促进汽液的混合,使得分隔和换热效果更好。

[0078] 作为优选,所述集热管11的横截面是正方形。

[0079] 作为优选,集热管内设置多个稳定装置,沿着集热管11内流体的流动方向,稳定装置之间的间距不断变小。设距离集热管的入口的距离为 H ,相邻稳定装置之间的间距为 S , $S = F_1(H)$,即 S 是以高度 H 为变量的函数, S' 是 S 的一次导数,满足如下要求:

[0080] $S' < 0$;

[0081] 主要原因是因为集热管内液体不断受热产生蒸汽,在上升过程中,蒸汽不断的越来越多,导致气液两相流中的汽体越来越多,因为汽液两相流中的汽相越来越多,集热管内的换热能力会随着汽相增多而相对减弱,震动及其噪音也会随着汽相增加而不断的增加。因此需要设置的相邻稳定装置之间的距离越来越短。

[0082] 通过实验发现,通过上述的设置,既可以最大程度上减少震动和噪音,同时可以提高换热效果。

[0083] 进一步优选沿着集热管11内流体的流动方向,相邻稳定装置之间的距离越来越短的幅度不断增加。即 S'' 是 S 的二次导数,满足如下要求:

[0084] $S'' > 0$;

[0085] 通过实验发现,通过如此设置,能够进一步降低7%左右的震动和噪音,同时提高8%左右的换热效果。

[0086] 作为优选,沿着集热管11内流体的流动方向,,正方形的边长越来越小。距离集热管的下端的距离为 H ,正方形的边长为 C , $C = F_2(H)$, C' 是 C 的一次导数,满足如下要求:

[0087] $C' < 0$;

[0088] 进一步优选,沿着集热管11内流体的流动方向,正方形的边长越来越小的幅度不断的增加。 C'' 是 C 的二次导数,满足如下要求:

[0089] $C'' > 0$ 。

[0090] 具体理由参见前面稳定装置间距变化。

[0091] 作为优选,相邻稳定装置之间的距离保持不变。

[0092] 作为优选,所述集热管内壁设置缝隙,所述稳定装置的外端设置在缝隙内。

[0093] 作为优选,集热管为多段结构焊接而成,多段结构的连接处设置稳定装置。

[0094] 通过分析以及实验得知,稳定装置之间的间距不能过大,过大的话导致减震降噪以及分隔的效果不好,同时也不能过小,过小的话导致阻力过大,同理,正方形的边长也不能过大或者过小,也会导致减震降噪的效果不好或者阻力过大,因此本发明通过大量的实验,在优先满足正常的流动阻力(总承压为2.5Mpa以下,或者单根集热管的沿程阻力小于等于5Pa/M)的情况下,使得减震降噪达到最优化,整理了各个参数最佳的关系。

[0095] 作为优选,相邻稳定装置之间的距离为M1,正方形通孔的边长为B1,集热管为正方形截面,集热管正方形截面的边长为B2,满足如下要求:

[0096] $M1/B2 = a * \ln(B1/B2) + b$

[0097] 其中a,b是参数,其中 $1.739 < a < 1.740$, $5.00 < b < 5.10$;

[0098] $11 < B2 < 46\text{mm}$;

[0099] $1.9 < B1 < 3.2\text{mm}$;

[0100] $18 < M1 < 27\text{mm}$ 。

[0101] $20^\circ < A < 60^\circ$ 。

[0102] 作为优选, $30^\circ < A < 50^\circ$ 。

[0103] 进一步优选,随着B1/B2的增加,a越来越小,b越来越大。

[0104] 作为优选, $a = 1.7395$, $b = 5.05$;

[0105] 作为优选,正方形通孔的边长B1是正方形通孔内边长和外边长的平均值,集热管正方形截面的边长B2是集热管内边长和外边长的平均值。

[0106] 作为优选,正方形通孔的外边长等于集热管正方形截面的内边长。

[0107] 实际应用中,集热管一般与水平面倾斜,本申请对倾斜情况下的换热情况进行了研究。作为优选,相邻稳定装置之间的距离为M1,正方形通孔的边长为B1,集热管为正方形截面,集热管正方形截面的边长为B2,所述集热管与水平面形成锐角为A,满足如下要求:

[0108] $c * M1/B2 = a * \ln(B1/B2) + b$

[0109] 其中a,b是参数,其中 $1.739 < a < 1.740$, $5.00 < b < 5.10$; $c = 1/\cos(A)^m$,其中 $0.085 < m < 0.095$,优选 $m = 0.090$ 。

[0110] $11 < B2 < 46\text{mm}$;

[0111] $1.9 < B1 < 3.2\text{mm}$;

[0112] $18 < M1 < 27\text{mm}$ 。

[0113] $20^\circ < A < 60^\circ$ 。

[0114] 作为优选, $30^\circ < A < 50^\circ$ 。

[0115] 进一步优选,随着B1/B2的增加,a越来越小,b越来越大。

[0116] 作为优选,正方形通孔的边长B1是正方形通孔内边长和外边长的平均值,集热管正方形截面的边长B2是集热管内边长和外边长的平均值。

[0117] 作为优选,正方形通孔的外边长等于集热管正方形截面的内边长。

[0118] 随着A的增加,m越来越小。

[0119] 作为优选,随着B2的增加,B1也不断增加。但是随着B2的增加,B1不断增加的幅度越来越小。此规律变化是通过大量的数值模拟和实验得到的,通过上述规律的变化,能够进一步提高换热效果,降低噪音。

[0120] 作为优选,随着B2的增加,M1不断减小。但是随着B2的增加,M1不断减小的幅度越来越小。此规律变化是通过大量的数值模拟和实验得到的,通过上述规律的变化,能够进一步提高换热效果,降低噪音。

[0121] 通过分析以及实验得知,集热管的间距也要满足一定要求,例如不能过大或者过小,无论过大或者过小都会导致换热效果不好,而且因为本申请集热管内设置了稳定装置,因此稳定装置也对集热管间距有一定要求。因此本发明通过大量的实验,在优先满足正常

的流动阻力(总承压为2.5Mpa以下,或者单根集热管的沿程阻力小于等于5Pa/M)的情况下,使得减震降噪达到最优化,整理了各个参数最佳的关系。

[0122] 相邻稳定装置之间的距离为M1,正方形的边长为B1,集热管为正方形截面,集热管的边长为B2,相邻集热管中心之间的间距为M2满足如下要求:

[0123] $M2/B2 = d * (M1/B2)^2 + e - f * (M1/B2)^3 - h * (M1/B2)$;

[0124] 其中d,e,f,h是参数,

[0125] $1.239 < d < 1.240, 1.544 < e < 1.545, 0.37 < f < 0.38, 0.991 < h < 0.992; 11 < B2 < 46\text{mm};$

[0126] $1.9 < B1 < 3.2\text{mm};$

[0127] $18 < M1 < 27\text{mm}。$

[0128] $16 < M2 < 76\text{mm}。$

[0129] 相邻集热管中心之间的间距为M2是指集热管中心线之间的距离。

[0130] 随着A的增加,n越来越小。

[0131] $20^\circ < A < 60^\circ。$

[0132] 作为优选, $30^\circ < A < 50^\circ。$

[0133] 进一步优选, $d = 1.2393, e = 1.5445, f = 0.3722, h = 0.9912;$

[0134] 作为优选,随着M1/B2的增加,d,e,f越来越大,h越来越小。

[0135] 实际应用中,集热管一般与水平面倾斜,本申请对倾斜情况下的换热情况进行了研究。相邻稳定装置之间的距离为M1,正方形的边长为B1,集热管为正方形截面,集热管的边长为 B2,所述集热管与水平面形成锐角为A,相邻集热管中心之间的间距为M2满足如下要求:

[0136] $c * M2/B2 = d * (M1/B2)^2 + e - f * (M1/B2)^3 - h * (M1/B2)$;

[0137] 其中d,e,f,h是参数,

[0138] $1.239 < d < 1.240, 1.544 < e < 1.545, 0.37 < f < 0.38, 0.991 < h < 0.992; c = 1/\cos(A)^n,$ 其中 $0.090 < n < 0.098,$ 优选 $n = 0.093。$

[0139] $11 < B2 < 46\text{mm};$

[0140] $1.9 < B1 < 3.2\text{mm};$

[0141] $18 < M1 < 27\text{mm}。$

[0142] $16 < M2 < 76\text{mm}。$

[0143] 相邻集热管中心之间的间距为M2是指集热管中心线之间的距离。

[0144] 随着A的增加,n越来越小。

[0145] $20^\circ < A < 60^\circ。$

[0146] 作为优选, $30^\circ < A < 50^\circ。$

[0147] 进一步优选, $d = 1.2393, e = 1.5445, f = 0.3722, h = 0.9912;$

[0148] 作为优选,随着M1/B2的增加,d,e,f越来越大,h越来越小。

[0149] 作为优选,随着B2的增加,M2不断增加,但是随着B2的增加,M2不断增加的幅度越来越小。此规律变化是通过大量的数值模拟和实验得到的,通过上述规律的变化,能够进一步提高换热效果。

[0150] 作为优选,集热管长度为2000—2800mm之间。进一步优选,2200—2400mm之间。

[0151] 通过上述公式的最佳的几何尺度的优选,能够实现满足正常的流动阻力条件下,

减震降噪达到最佳效果。

[0152] 对于其他的参数,例如管壁、壳体壁厚等参数按照正常的标准设置即可。

[0153] 作为优选,所述换热器2是药液换热器,集热管伸入在箱体的药液中,用于加热药液。

[0154] 作为优选,所述换热器2是保健品换热器,集热管伸入在箱体的保健品中,用于加热保健品。

[0155] 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。

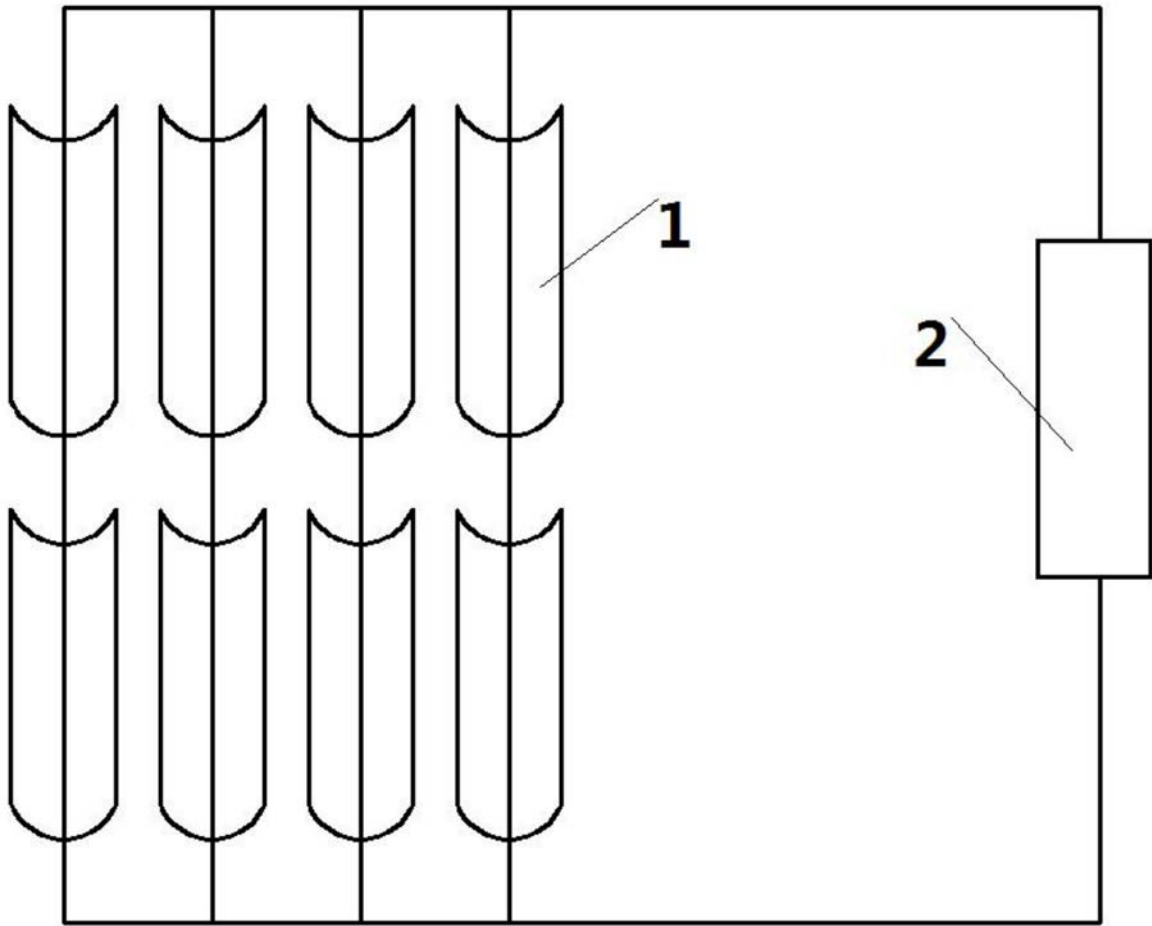


图1

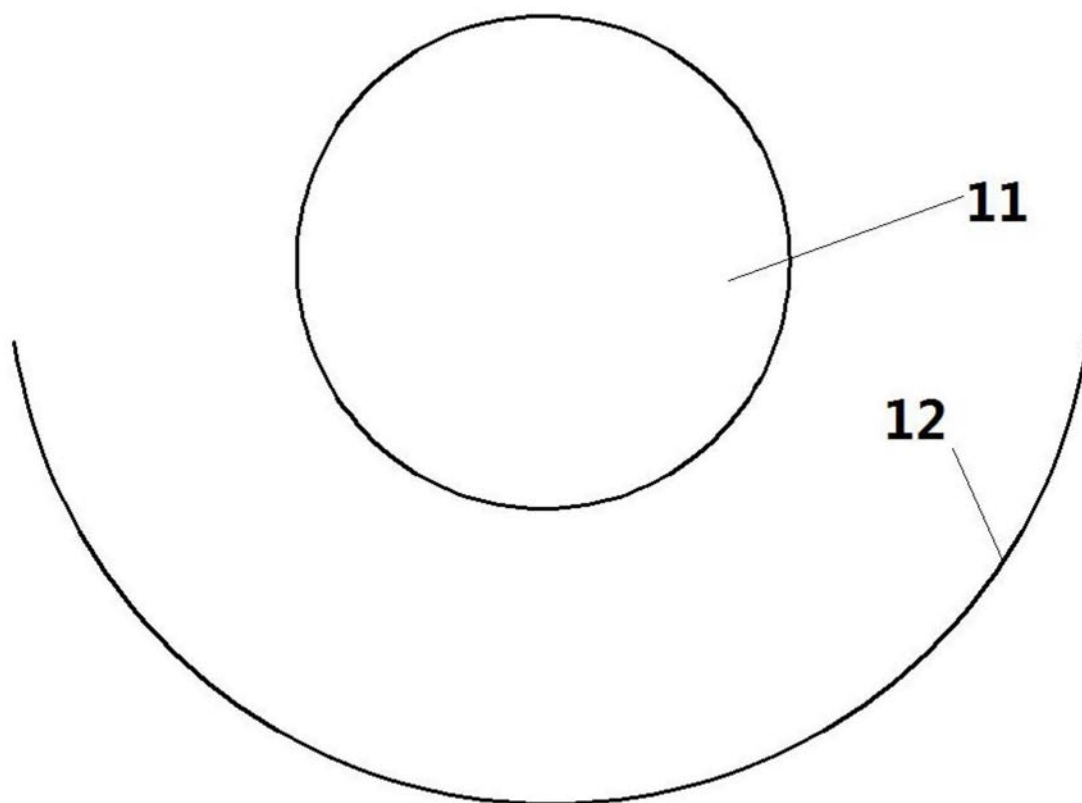


图2

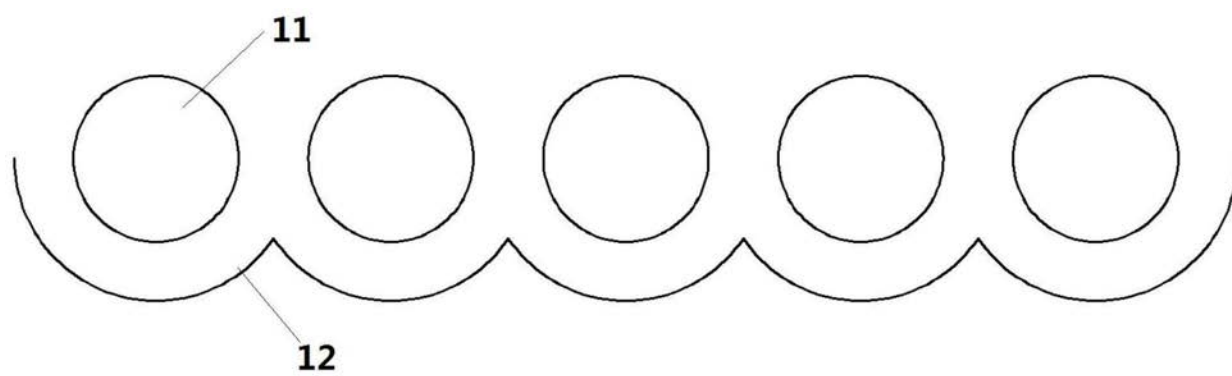


图3

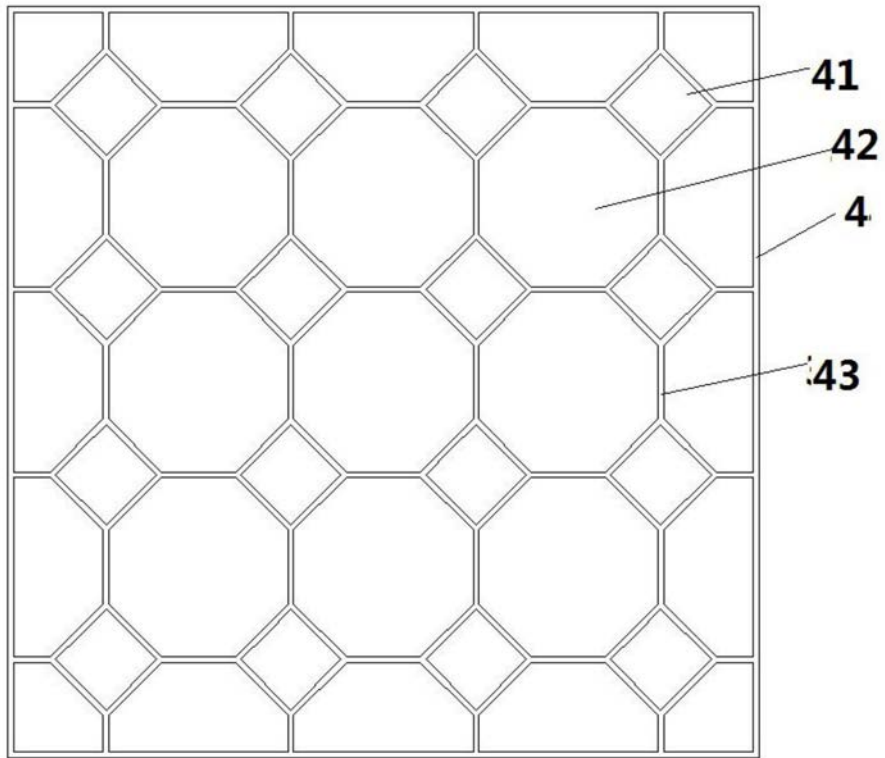


图4

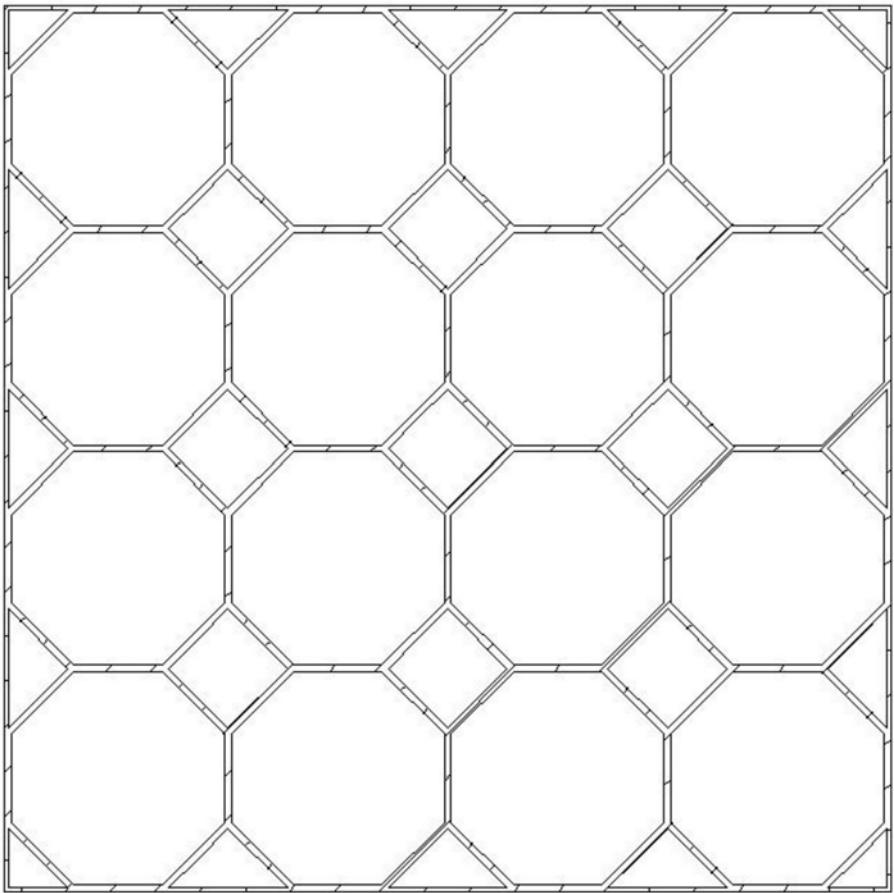


图5

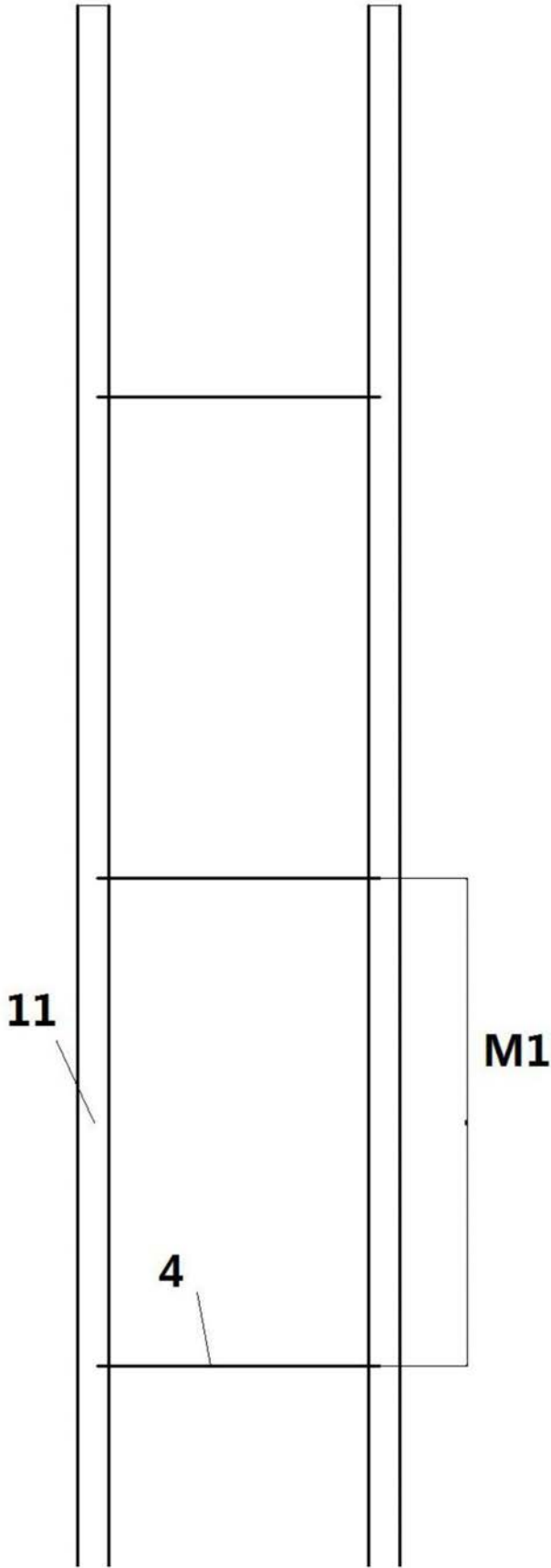


图6

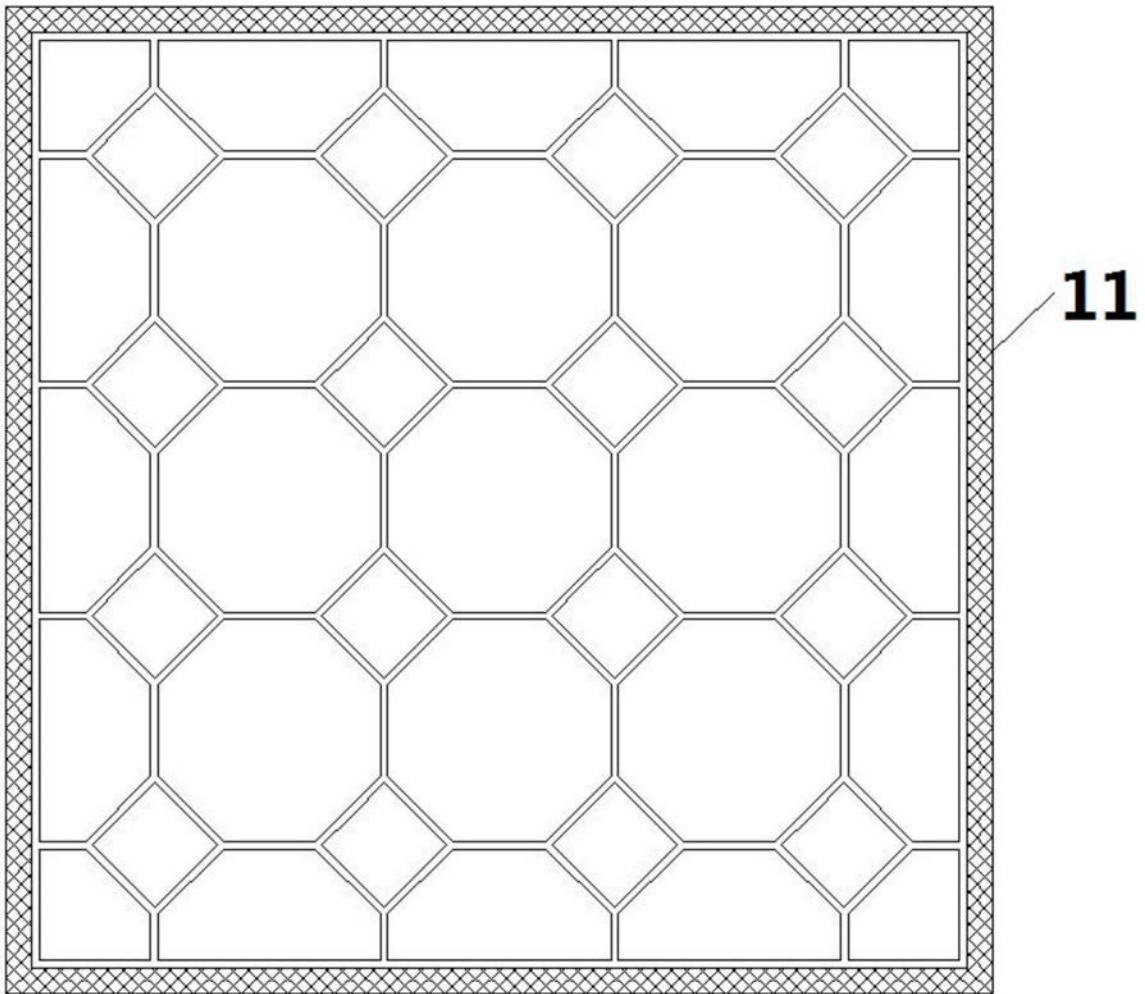


图7

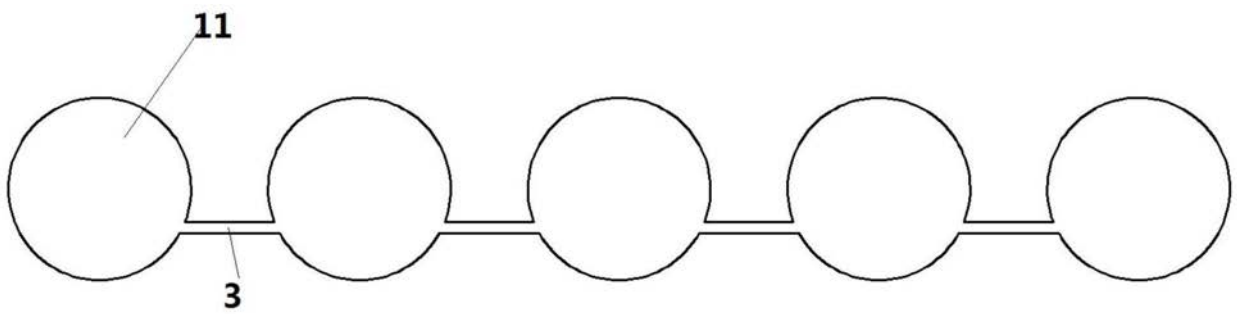


图8