



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109323232 A

(43)申请公布日 2019.02.12

(21)申请号 201710828235.3

(22)申请日 2017.09.14

(71)申请人 山东交通学院

地址 250023 山东省济南市天桥区交校路5号

(72)发明人 黄雪涛 钟兵 王海霞 陈东印
张鑫磊 刘彦臣 智晋宁

(51)Int.Cl.

F22B 1/28(2006.01)

F22B 37/04(2006.01)

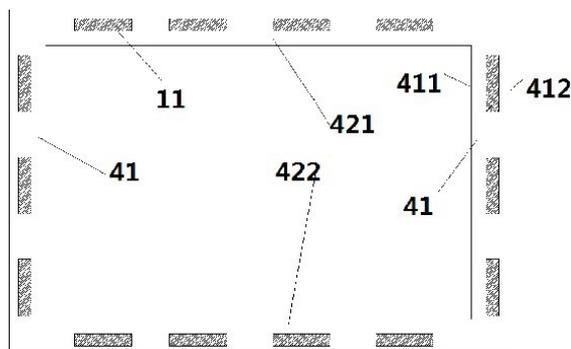
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种上下箱体真空绝热板导热系数不同的蒸汽发生器

(57)摘要

本发明提供了一种上下箱体真空绝热板导热系数不同的蒸汽发生器,所述蒸汽发生器包括箱体、电加热管、冷水入口和蒸汽出口,所述箱体包括内壁和外壁,所述内壁和外壁之间设置真空绝热板,真空绝热板、内壁和外壁之间空间填充保温材料,所述箱体包括上部箱体、下部箱体和连接上部箱体和下部箱体的竖直箱体,其特征在于,上部箱体和下部箱体的真空绝热板的导热系数不同,其中下部箱体的真空绝热板导热系数小于上部箱体的真空绝热板导热系数。本发明的蒸汽发生器通过上下箱体中真空绝热板导热系数不同的设计,能够在实现基本相同的保温效果的同时,降低蒸发器的成本,或者相同成本情况下,提交保温效率。



1. 一种上下箱体真空绝热板导热系数不同的蒸汽发生器,所述蒸汽发生器包括箱体、电加热管、冷水入口和蒸汽出口,所述箱体包括内壁和外壁,所述内壁和外壁之间设置真空绝热板,真空绝热板、内壁和外壁之间空间填充保温材料,所述箱体包括上部箱体、下部箱体和连接上部箱体和下部箱体的竖直箱体,其特征在于,上部箱体和下部箱体的真空绝热板的导热系数不同,其中下部箱体的真空绝热板导热系数小于上部箱体的真空绝热板导热系数。

2. 如权利要求1所述的蒸汽发生器,其特征在于,下部箱体的真空绝热板的导热系数是上部箱体的真空绝热板导热系数的0.85-0.95倍。

3. 如权利要求2所述的蒸汽发生器,其特征在于,下部箱体的真空绝热板的导热系数是上部箱体的真空绝热板导热系数的0.9倍。

4. 如权利要求1所述的蒸汽发生器,其特征在于,所述冷水入口设置在箱体的侧壁上,所述的箱体上部设置排气口,所述电加热管设置在箱体内,所述电加热管包括外管和设置在外管内的电加热器,所述电加热管为竖直方向设置,所述电加热管下部设置进水通道,保证箱体的水能够进入电加热管进行加热,电加热管的上部连接蒸汽出口。

5. 如权利要求4所述的蒸汽发生器,其特征在于,蒸汽出口管道的外径小于电加热管的外管的外径。

6. 如权利要求4所述的蒸汽发生器,其特征在于,所述的箱体的横截面是方形,所述电加热管的横截面是圆形。

7. 如权利要求4所述的蒸汽发生器,其特征在于,蒸汽出口管道的外径小于电加热管的外管的外径。

8. 如权利要求4所述的蒸汽发生器,其特征在于,所述的箱体的横截面是方形,所述电加热管的横截面是圆形。

9. 如权利要求4所述的蒸汽发生器,其特征在于,所述电加热管的中心设置沿着轴向方向的中心电加热棒以及沿着中心电加热棒向径向延伸的多根径向电加热棒,所述径向电加热棒上设置多根从径向电加热棒向外延伸的三角形散热片。

10. 如权利要求9所述的蒸汽发生器,其特征在于,所述的三角形散热片是直角三角形散热片,形成直角的短边位于径向杆上,长边从径向杆向外延伸;每个径向电加热棒上设置多个三角形散热片,多个三角形散热片是相似形;

所述直角的短边相对的锐角为M,直角的长边的边长为L,同一径向电加热棒上相邻的三角形散热片相邻的距离为S,则满足如下要求:

$$\tan(M) = a * \tan(S/L)^3 - b * (S/L)^2 + c * (S/L) - d, \text{其中} \tan \text{ 是三角函数,} a, b, c, d \text{ 是参数;}$$

$$61.0 < a < 61.5,$$

$$60.0 < b < 60.5,$$

$$21 < c < 22,$$

$$2.2 < d < 2.3, \quad 4 < M < 35^\circ,$$

$$0.18 < S/L < 0.38.$$

一种上下箱体真空绝热板导热系数不同的蒸汽发生器

技术领域

[0001] 本发明涉及锅炉技术领域,尤其涉及一种新式结构的蒸汽发生器。

背景技术

[0002] 蒸汽发生器是利用燃料或其他能源的热能把水加热成为蒸汽的机械设备。蒸汽发生器应用领域广泛,广泛适用于制衣厂,干洗店,饭店,馍店,食堂,餐厅,厂矿,豆制品厂等场所。

[0003] 目前的蒸汽发生器多采用燃气或者燃油加热,而且加热效率低,而目前采用的电热蒸汽发生器,大多是采用电热管设置在给储水箱底部,给储水箱内的水直接加热而产生蒸汽。这种电热蒸汽发生器,存在加热慢,热效率低的问题。

[0004] 如中国专利文献CN2071061U公开一种用于美容、保健等作用的蒸汽发生器具,包括金属电极板及用耐热塑料制成的壳体、出汽盖板、内部挡板、活动手柄,金属电极板必须经电源线接通电源,壳体中有内部挡板,上口有出汽盖板,壳体底外部有插口槽可与带插口的活动手柄相连接。再如中国专利文献CN2651594Y公开的一种改进的电热蒸汽发生器,用于产生蒸汽,包括主体腔体和电加热器,电加热器置于主体腔体中,主体腔体中设有隔板将腔体上、下隔开,上腔体为蒸汽腔体,下腔体为加热水腔,隔板上设有通汽孔;隔板有2-6层,隔板之间形成过渡室,相临隔板上的通汽孔错位布置。电加热器将加热水腔中的水加热,蒸汽通过隔板及其形成的过渡室进入蒸汽腔体中备用。上述两个专利文献所公开的电热蒸汽发生器,均属于此类产品。

[0005] 蒸汽发生器对壳体的隔热效果要求较高,普通的材料用来作为蒸汽发生器墙体隔热效果差,为了达到较好的隔热效果,使用的隔热材料厚度较大,使得蒸汽发生器耗材量太大,无形中增加了建设成本。所以采用轻型材料作为蒸汽发生器保温墙体尤为重要。

[0006] 真空绝热板(VIP板),是真空保温材料中的一种,是由填充芯材与真空保护表层复合而成,它有效地避免空气对流引起的热传递,因此导热系数可大幅度降低,小于 $0.003\text{w}/\text{m}\cdot\text{k}$,并且不含有任何ODS材料,具有环保和高效节能的特性,是目前世界上最先进的高效保温材料。而且目前也有将真空绝热板应用于水箱保温,例如CN202339023A将真空绝热板应用于太阳能水箱保温,CN104180534A将其应用于热水器保温。

[0007] 但是真空绝热板的成本要求很高,而且因为厚度不同、导热系数不同以及采用的真空绝热板数量等原因导致的真空绝热板的成本要求也高。真空绝热板厚度越大,保温效果越好,但是成本增加也很多,导热系数越低保温效果越好,但是成本越高,真空绝热板分布数量越多,保温效果越好,但是成本也高。因此本发明提供了一种新的蒸汽发生器,来达到完成保温效果的同时,达到节省成本的作用。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种上下箱体真空绝热板导热系数变化的蒸汽发生器,通过真空绝热板导热系数变化来达到节省成本,提高保温效果。

[0009] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

一种真空绝热板导热系数变化的蒸汽发生器,所述蒸汽发生器包括箱体、电加热管、冷水入口和蒸汽出口,所述箱体包括内壁和外壁,所述内壁和外壁之间设置真空绝热板,真空绝热板、内壁和外壁之间空间填充保温材料,所述箱体包括上部箱体、下部箱体和连接上部箱体和下部箱体的竖直箱体,其特征在于,上部箱体和下部箱体的真空绝热板的导热系数不同,其中下部箱体的真空绝热板导热系数小于上部箱体的真空绝热板导热系数。

[0010] 作为优选,下部箱体的真空绝热板的导热系数是上部箱体的真空绝热板导热系数的0.85-0.95倍。

[0011] 作为优选,下部箱体的真空绝热板的导热系数是上部箱体的真空绝热板导热系数的0.9倍。

[0012] 作为优选,所述保温材料是聚氨酯。

[0013] 作为优选,所述冷水入口设置在箱体的侧壁上,所述的箱体上部设置排气口,所述电加热管设置在箱体内,所述电加热管包括外管和设置在外管内的电加热器,所述电加热管为竖直方向设置,所述电加热管下部设置进水通道,保证箱体的水能够进入电加热管进行加热,电加热管的上部连接蒸汽出口。

[0014] 作为优选,蒸汽出口管道的外径小于电加热管的外管的外径。

[0015] 作为优选,所述的箱体的横截面是方形,所述电加热管的横截面是圆形。

[0016] 作为优选,所述电加热管设置在箱体的中间位置。

[0017] 作为优选,所述电加热管的外管的外径是箱体的内径的0.3-0.45倍。

[0018] 作为优选,进水通道是条状缝隙。

[0019] 作为优选,所述进水通道设置在箱体水位的50%以下。

[0020] 作为优选,所述电加热管的中心设置沿着轴向方向的中心电加热棒以及沿着中心电加热棒向径向延伸的多根径向电加热棒,所述径向电加热棒上设置多根从径向电加热棒向外延伸的三角形散热片。

[0021] 作为优选,所述的三角形散热片是直角三角形散热片,形成直角的短边位于径向杆上,长边从径向杆向外延伸;每个径向电加热棒上设置多个三角形散热片,所述的多个三角形散热片是相似形;

所述直角的短边相对的锐角为M,直角的长边的边长为L,同一径向电加热棒上相邻的三角形散热片相邻的距离为S,则满足如下要求:

$\tan(M) = a * \tan(S/L)^3 - b * (S/L)^2 + c * (S/L) - d$,其中 \tan 是三角函数,a,b,c,d是参数;

$61.0 < a < 61.5$,

$60.0 < b < 60.5$,

$21 < c < 22$,

$2.2 < d < 2.3$, $4 < M < 35^\circ$, 优选 $8 < M < 25^\circ$

$0.18 < S/L < 0.38$ 。

[0022] 本发明具有如下优点:

1) 本发明蒸发器的上下箱体真空绝热板导热系数不同的设计,通过导热系数变化来达到节省成本,调高保温效果,或者在相同成本情况下提高保温效率。

[0023] 2) 本发明通过使用真空绝热板配合聚氨酯作为库板保温材料,大大提高了箱体的

保温性能,与常规蒸汽发生器相比较更为节能环保。

[0024] 3)本发明设计了一种新式结构的蒸汽发生器,通过此种结构,可以通过一个装置能够实现快速提供蒸汽,而且该蒸汽发生器具有加热迅速、温度分布均匀、安全可靠的功能,提高了加热效率。

[0025] 4)本发明通过设置电加热管底部的开孔沿着高度方向上的分布密度、面积以及多排开孔的间距变化的设置,进一步提高了加热效率,提高了蒸汽发生器的安全性能。

[0026] 5)本发明设计了新式的立式管式电加热管,而电加热管上部直接连通蒸汽出口,通过此种机构,可以进一步的提高加热效率。

[0027] 6)本发明设计了电加热效率沿着高度方向的变化,能够进一步提高装置的安全性能和加热性能。

[0028] 7)本发明设计了新式内散热片结构的电加热管,通过新式结构电加热管的三角形散热片,增加了加热面积和流体的扰动,提高了加热效果。

[0029] 8)本发明通过数值模拟和大量实验,确定了内散热片的最优的关系,进一步提高了加热效果,也为此种结构的电加热管的涉及提供了一个最佳的参考依据。

[0030] 附图说明:

图1是本发明的蒸汽发生器箱体的结构示意图;

图2为本发明蒸汽发生器箱体上下箱体厚度变化优选实施例示意图;

图3为本发明蒸汽发生器箱体上下箱体间距变化优选实施例示意图;

图4为本发明产生热水和蒸汽的蒸汽发生器优选结构示意图。

[0031] 图5为本发明的仅产生蒸汽的蒸汽发生器优选结构示意图。

[0032] 图6是电加热管横切面结构示意图。

[0033] 图7是电加热管内散热片尺寸示意图。

[0034] 图8是电加热管纵向切面示意图。

[0035] 图中:1-箱体;2-电加热管;3-冷水入口;4-热水出口;5-蒸汽出口;6-排气口;

11-真空绝热板;12-聚氨酯硬质泡沫;

21-外管;22-径向电加热棒;23-三角形散热片;24-中心电加热棒;25-开孔

41-竖直部分,42-水平部分,411-内壁,412-外壁。

具体实施方式

[0036] 图1-8展示了一种蒸汽发生器。如图4所示,所述蒸汽发生器包括箱体1、电加热管2、冷水入口3、热水出口4和蒸汽出口5。

[0037] 所述箱体1包括内壁411和外壁412,所述内壁411和外壁412之间设置真空绝热板11,真空绝热板11、内壁411和外壁412之间空间填充保温材料,所述箱体包括上部箱体421、下部箱体422和连接上部箱体和下部箱体的竖直壳体41。

[0038] 需要说明的是,为了说明上下箱体的真空绝热板的厚度变化,图2没有展示竖直部分的真空绝热板,但是并不表明竖直部分没有真空绝热板。

[0039] 作为第一个优选的实施例,如图2所示,上部箱体411和下部箱体412的真空绝热板11的厚度不同,其中上部箱体411的真空绝热板11厚度小于下部箱体412的真空绝热板11厚度。从而使得下部箱体的整体保温效果高于上部箱体。

[0040] 因为在蒸汽发生器中,虽然蒸汽发生器内部因为密度原因使得温度高的水向上走,温度低的水向下走,因此蒸汽发生器下部的水温度要低于蒸汽发生器上部的水的温度,但是因为上部的水面与上部箱体之间一般都具有一定的距离,而且此距离之间具有汽体,而下部水直接与下部箱体接触,气体的导热系数远远低于水,因此下部更容易导热,而且因为上部箱体外部也暴露在空气中,而下部箱体一般直接与地面接触,或者不是暴露在空气中,而空气的导热系数低于地面,因此下部箱体相对于上部箱体更容易散热。本发明针对这一情况,通过设置真空绝热板在上部箱体和下部箱体的厚度不同,从而使得上部箱体和下部箱体的采取的保温效果不同。在下部箱体设置厚的绝热板,有针对性的增加上部箱体的保温效果。通过如此设置,使得在实现基本相同保温的情况下,能够节约12%以上的成本。同时,在花费相同成本的情况下,能够提高12%以上的保温效果。

[0041] 作为优选,下部箱体的真空绝热板厚度是上部箱体的真空绝热板厚度的1.1-1.3倍。

[0042] 作为优选,下部箱体的真空绝热板厚度是上部箱体的真空绝热板厚度的1.15倍。

[0043] 通过上述优选的保温板厚度的设置,能够实现成本节省的最佳效果。

[0044] 作为优选,所有的真空绝热板的材料相同。

[0045] 作为优选,所有的真空绝热板的导热系数相同。

[0046] 作为优选,上部箱体相邻的真空绝热板之间的间距与下部箱体相邻的真空绝热板之间的间距相同。

[0047] 作为第二个优选的实施例,上部箱体411和下部箱体412的真空绝热板11的导热系数不同,其中下部箱体411的真空绝热板11导热系数小于上部箱体412的真空绝热板11导热系数。从而使得下部箱体的整体保温效果高于上部箱体。

[0048] 因为在蒸汽发生器中,虽然蒸汽发生器内部因为密度原因使得温度高的水向上走,温度低的水向下走,因此蒸汽发生器下部的水温度要低于蒸汽发生器上部的水的温度,但是因为上部的水面与上部箱体之间一般都具有一定的距离,而且此距离之间具有汽体,而下部水直接与下部箱体接触,气体的导热系数远远低于水,因此下部更容易导热,而且因为上部箱体外部也暴露在空气中,而下部箱体一般直接与地面接触,或者不是暴露在空气中,而空气的导热系数低于地面,因此下部箱体相对于上部箱体更容易散热。本发明针对这一情况,通过设置真空绝热板在上部箱体和下部箱体的导热系数不同,从而使得上部箱体和下部箱体的采取的保温效果不同。在下部箱体设置导热系数低的绝热板,有针对性的增加上部箱体的保温效果。通过如此设置,使得在实现基本相同保温的情况下,能够节约12%以上的成本。同时,在花费相同成本的情况下,能够提高12%以上的保温效果。

[0049] 进一步优选,下部箱体的真空绝热板的导热系数是上部箱体的真空绝热板导热系数的0.85-0.95倍。

[0050] 进一步优选,下部箱体的真空绝热板的导热系数是上部箱体的真空绝热板导热系数的0.9倍。

[0051] 通过上述优选的保温板导热系数的设置,能够实现成本节省的最佳效果。

[0052] 作为优选,所有的真空绝热板的厚度相同。

[0053] 作为优选,上部箱体相邻的真空绝热板之间的间距与下部箱体相邻的真空绝热板之间的间距相同。

[0054] 作为第三个优选的实施例,作为优选,如图3所示,上部箱体411和下部箱体412的相邻的真空绝热板11间距不同,其中下部箱体411的相邻的真空绝热板11的间距小于上部箱体412的相邻的真空绝热板11的间距。从而使得下部箱体的整体保温效果高于上部箱体。

[0055] 因为在蒸汽发生器中,虽然蒸汽发生器内部因为密度原因使得温度高的水向上走,温度低的水向下走,因此蒸汽发生器下部的水温度要低于蒸汽发生器上部的水的温度,但是因为上部的水面与上部箱体之间一般都具有一定的距离,而且此距离之间具有汽体,而下部水直接与下部箱体接触,气体的导热系数远远低于水,因此下部更容易导热,而且因为上部箱体外部也暴露在空气中,而下部箱体一般直接与地面接触,或者不是暴露在空气中,而空气的导热系数低于地面,因此下部箱体相对于上部箱体更容易散热。本发明针对这一情况,通过设置真空绝热板在上部箱体和下部箱体的间距不同,从而使得上部箱体和下部箱体的采取的保温效果不同。在下部箱体设置导热系数低的绝热板,有针对性的增加上部箱体的保温效果。通过如此设置,使得在实现基本相同保温的情况下,能够节约12%以上的成本。同时,在花费相同成本的情况下,能够提高12%以上的保温效果。

[0056] 进一步优选,下部箱体的真空绝热板的间距是上部箱体的真空绝热板间距的0.88-0.94倍。

[0057] 进一步优选,下部箱体的真空绝热板的间距是上部箱体的真空绝热板间距的0.9倍。

[0058] 通过上述优选的保温板间距的设置,能够实现成本节省的最佳效果。

[0059] 作为优选,所有的真空绝热板的厚度相同。

[0060] 作为优选,所有的真空绝热板的导热系数相同。

[0061] 作为优选,上述的三个实施例可以组合在一起。

[0062] 如图4所示,所述冷水入口3设置在箱体1的下部,所述热水出口4位于箱体1的上部。所述电加热管2设置在箱体内,所述电加热管2为竖直方向设置(垂直于水箱底部平面设置),电加热管2包括外管21和设置在外管21内的电加热器,所述电加热管2下部设置进水通道,保证箱体1的水能够进入电加热管2进行加热,电加热管2的上部连接蒸汽出口5。

[0063] 作为优选,所述的蒸汽出口5管道与电加热管2的外管是密封连接。

[0064] 作为优选,蒸汽出口5管道的外径小于电加热管2的外管的外径。这样能够保证蒸汽排出速度。

[0065] 冷水通过冷水入口3进入箱体。进行工作时,电加热管2设置在箱体1内,箱体1内的水通过外管21上的开孔25进入电加热管2,然后在电加热管2内进行加热,加热后产生的蒸汽通过蒸汽出口5排出。同时,电加热管在产生蒸汽的同时,同时加热箱体1内的水,加热后产生的热水可以通过热水出口4进行利用。

[0066] 通过上述的结构设置,可以同时产生蒸汽和热水,使得蒸汽发生器具有多种功能,拓展了其利用的范围,而且产生的蒸汽直接通过与电加热管连接的蒸汽出口排出,因为是通过外管21来加热水加热管外部的的水,因此外部的的水不会沸腾蒸发,也保证了加热的安全性。

[0067] 本发明通过电加热管2为竖直方向设置,可以使得在竖直方向上加热水,使得水在上升过程中持续加热,相对于水平方向设置的电加热管,进一步提高了加热效率。

[0068] 作为一个改进,可以去除热水出口4,例如如图5所示,仅仅将蒸汽发生器作为一个

产生蒸汽的单一功能蒸发器。

[0069] 作为优选,所述的箱体1上部设置排气口6。通过设置排气口6,避免箱体1内部压力过大,可以保证安全。

[0070] 作为优选,所述的箱体的横截面是方形,优选立方体。

[0071] 作为优选,所述电加热管2的横截面是圆形。

[0072] 作为优选,所述电加热管2设置在箱体的中间位置。通过如此设置,保证热水加热的均匀性。

[0073] 作为优选,所述电加热管2的外管21的外径是箱体1的内径的0.3-0.45倍。进一步优选为0.35-0.40倍。

[0074] 作为优选,进水通道是条状缝隙。

[0075] 作为优选,进水通道是开孔25。如图8所示。需要说明的是,图8中仅仅是示意图,虽然图8中在相邻的电加热棒22之间仅仅显示设置的1个或者一排开孔25,实际上不仅仅局限于一个或者一排,可以在相邻的电加热棒22的之间的上下位置上设置多个或者多排。

[0076] 作为优选,所述开孔25形状可以是圆形或者方形。

[0077] 作为优选,所述开孔25设置在箱体1水位的50%以下。通过如此设置,能够保证水能够及时的进入电加热管2内部进行加热,同时也避免开孔25设置过高导致蒸汽从开孔25溢出,避免整个箱体内压力过大,同时也避免过高处的水进入电加热管内,造成产生的蒸汽携带的水分太多。

[0078] 作为优选,沿着高度方向(即从下往上方向,下文出现的沿着高度方向,如果没有特殊说明,都是指从下往上方向),所述开孔25设置为多排。

[0079] 通过设置多排,可以保证不同的高度位置进水,避免单独一个位置进水,造成加热的不均匀,同时避免进入的水被蒸发,造成加热管内干涸。

[0080] 作为优选,沿着高度方向,所述开孔25的分布密度越来越小。开孔25分布的密度越来越小,也就是意味着开孔分布的越来越少,开孔的面积也就越来越小。

[0081] 通过大量的数值模拟及其实验研究发现,通过设置开孔分布密度越来越小,主要原因是保证大部分水在下部加热,在水变成蒸汽上升过程中不断的有水进入电加热管2,持续加热。如果下部进水少,则可能造成下部水快速汽化,造成电加热管2内压力过大,造成上部的水也因为压力原因无法进入电加热管。减少了电加热管的干涸,同时提高了加热效率。

[0082] 进一步优选,沿着高度方向,所述开孔25的分布密度越来越小的幅度不断的增加。

[0083] 经过大量的实验和数值模拟,经过上述的开孔分布密度的变化,能够进一步提高加热效率,提高蒸汽的产出效率,同时能够减少电加热管内的干涸。

[0084] 作为优选,沿着高度方向,单个开孔25的面积越来越小。进一步优选,沿着高度方向,单个开孔25的面积越来越小的幅度不断的增加。具体理由参见开孔25分布密度的变化。

[0085] 作为优选,沿着高度方向,所述每排开孔25的面积之和越来越小。作为优选,沿着高度方向,所述每排开孔25的面积之和越来越小的幅度不断增加。具体理由参见开孔25分布密度的变化。

[0086] 作为优选,沿着高度方向,所述每排开孔25之间的间距越来越大。作为优选,沿着高度方向,所述每排开孔25之间的间距越来越大的幅度不断增加。具体理由参见开孔25分布密度的变化。

- [0087] 作为优选,电加热管2中心设置沿着轴向方向的中心电加热棒24。
- [0088] 作为优选,沿着高度方向,电加热棒24的单位长度的加热功率不断的减少。通过设置电加热棒24的加热功率不断的减少,保证下部的流体快速加热,然后热流体通过自然对流到了上部,上部的流体及其下部的电加热管2外部的流体快速进入,能够进一步提高加热效率。经过大量的实验和数值模拟,经过上述的电加热管加热功率的变化,能够进一步提高10%左右的加热效率,节省加热时间。
- [0089] 作为优选,沿着高度方向,电加热棒24的单位长度的加热功率不断的减少的幅度不断的增加。
- [0090] 经过大量的实验和数值模拟,经过上述的电加热棒24加热功率幅度的变化,能够进一步提高5%加热效率,进一步节省加热时间。
- [0091] 作为优选,电加热棒24分为多段,沿着高度方向,不同段的单位长度的加热功率不同。其中沿着高度方向,不同段的单位长度的加热功率不断的降低。进一步优选,降低的幅度不断的增加。
- [0092] 作为优选,每段的长度相同。
- [0093] 作为优选,每段的单位长度的加热功率相同。
- [0094] 具体理由如上。
- [0095] 通过设置分段,可以进一步使得制造简单方便。
- [0096] 所述电加热管2沿着中心电加热棒24向径向延伸的多根径向电加热棒22,所述径向电加热棒22上设置多根从径向电加热棒22向外延伸的三角形散热片23。
- [0097] 本发明通过设置径向电加热棒22以及沿着径向电加热棒22向外延伸的三角形散热片23,可以进一步提高加热效率,同时增加加热面积,提高加热效果,而且因为设置三角形散热片,通过三角形散热片的类似针状结构的三角形尖部,使得产生的蒸汽气泡在上升过程中,可以进一步增加扰流,切割气泡,使得大气泡化为更小的气泡,进一步促进汽液的融合,促进了汽液的热交换使得流体充分混合,提高了加热效果。
- [0098] 进一步优选,径向电加热棒横截面为矩形,优选为正方形。
- [0099] 进一步优选,径向电加热棒横截面为圆形。
- [0100] 作为优选,单位长度上的径向电加热棒的加热功率为中心电加热棒的0.3-0.5倍,优选为0.4倍。
- [0101] 作为优选,所述的径向电加热棒22为杆状物,从圆心沿着径向一直延伸到电加热管21的内壁。
- [0102] 作为优选,每个径向电加热棒上22上设置多个三角形散热片23,所述的多个三角形散热片23是相似形。即不同三角形散热片的三个互相对应的内角相同。
- [0103] 作为优选,从电加热管21的中心到电加热管21的管内壁,三角形散热片23的边长或面积越来越小。
- [0104] 作为优选,径向电加热棒22两侧分布三角形散热片23,三角形散热片23沿着径向电加热棒22的中心线对称。
- [0105] 作为优选,相邻的径向电加热棒22的三角形散热片23之间的距离保持不变。
- [0106] 作为优选,从电加热管21的中心向径向方向,相邻的径向电加热棒22三角形散热片23之间的间距不断的增加。

[0107] 通过相邻的径向电加热棒22三角形散热片23之间的间距不断的增加,可以使得外部流体流量大的地方流体流动空间大,可以进一步降低流动阻力,加热效果基本保持不变。

[0108] 作为优选,所述的三角形散热片23是直角三角形散热片,形成直角的短边位于径向电加热棒上,长边从径向电加热棒向外延伸。

[0109] 作为优选,所述径向电加热棒22为圆杆,其直径为0.6—1.2mm,优选为0.8mm。

[0110] 作为优选,三角形散热片从圆杆的中心平面向外延伸。所述三角形散热片为平板结构。所述平板结构垂至于中心电加热棒24,而且平板结构延伸面经过圆杆的中心线。

[0111] 通过数值分析以及实验得知,相邻的三角形散热片间距不能太大,太大的话则会造成散热片传热面积过小,强化传热效果不好,但是间距也不能太小,间距太小,造成管内流体流动空间过小,造成蒸汽在管2内流动的阻力太大,同理,三角形散热片的顶角不能太大,太大的话也会影响流动阻力,而且太大的话会导致扰流效果不好,但是也不能太小,太小的话加热面积太小,也会影响加热效果。因此本发明是从加热效果和流动阻力两方面来进行考虑,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8Mpa以下)的情况下,使得加热效果达到最优化,整理了各个参数最佳的关系。

[0112] 所述直角的短边相对的锐角为M,直角的长边的边长为L,同一径向电加热棒22上相邻的三角形散热片相邻的距离为S,则满足如下要求:

$\tan(M) = a * \tan(S/L)^3 - b * (S/L)^2 + c * (S/L) - d$,其中 \tan 是三角函数,a,b,c,d是参数;

$61.0 < a < 61.5$, 优选 $a = 61.295$,

$60.0 < b < 60.5$, 优选 $b = 60.267$,

$21 < c < 22$, 优选 $c = 21.412$,

$2.2 < d < 2.3$, 优选 $d = 2.2734$

$4 < M < 35^\circ$, 优选 $8 < M < 25^\circ$

$0.18 < S/L < 0.38$, $0.25R < L < 0.32 R$ 。

[0113] R是从电加热管2圆心到直角三角形位于轴向散热片22的所在的边的中点的距离。

[0114] 其中相邻的距离S是以相邻三角形散热片位于轴向散热片22的所在的边之间的间距;即三角形散热片位于轴向散热片22的所在的边后端与后面三角形的位于轴向散热片22的所在的边前端之间的距离。具体参见图7的标识。

[0115] 作为优选,径向电加热棒22设置为7—9根,相邻的径向电加热棒22之间形成的夹角相等。进一步优选为8根。

[0116] 直角的长边的边长L选取相邻的三角形散热片的两个直角的长边的边长的平均值。

[0117] 进一步优选,电加热管的内径为25—40mm。

[0118] 作为优选,电加热管为直管。

[0119] 作为优选,蒸汽发生器的加热功率为2000—4000W,优选为2500—3500W。

[0120] 作为优选,电加热棒24,22是电阻加热器,通过设置电阻的直径大小来改变单位长度的加热功率的变化。

[0121] 作为优选,沿着高度方向,上下相邻的径向电加热棒22之间的距离越来越大。进一步优选,沿着高度方向,相邻的径向电加热棒22之间的距离越来越大的幅度不断的增加。

[0122] 作为优选,沿着高度方向,不同的径向电加热棒22的单位长度的加热功率越来越小。进一步优选,不同的径向电加热棒22单位长度加热功率越来越小的幅度不断的增加。

[0123] 通过设置电加热棒22的加热功率在高度方向上不断的减少或者之间的距离越来越大,保证下部的流体快速加热,然后热流体通过自然对流到了上部,上部的流体及其下部的电加热管2外部的流体快速进入,能够进一步提高加热效率。经过大量的实验和数值模拟,经过上述的电加热管加热功率的变化,能够进一步提高8—10%加热效率,节省加热时间。

[0124] 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。

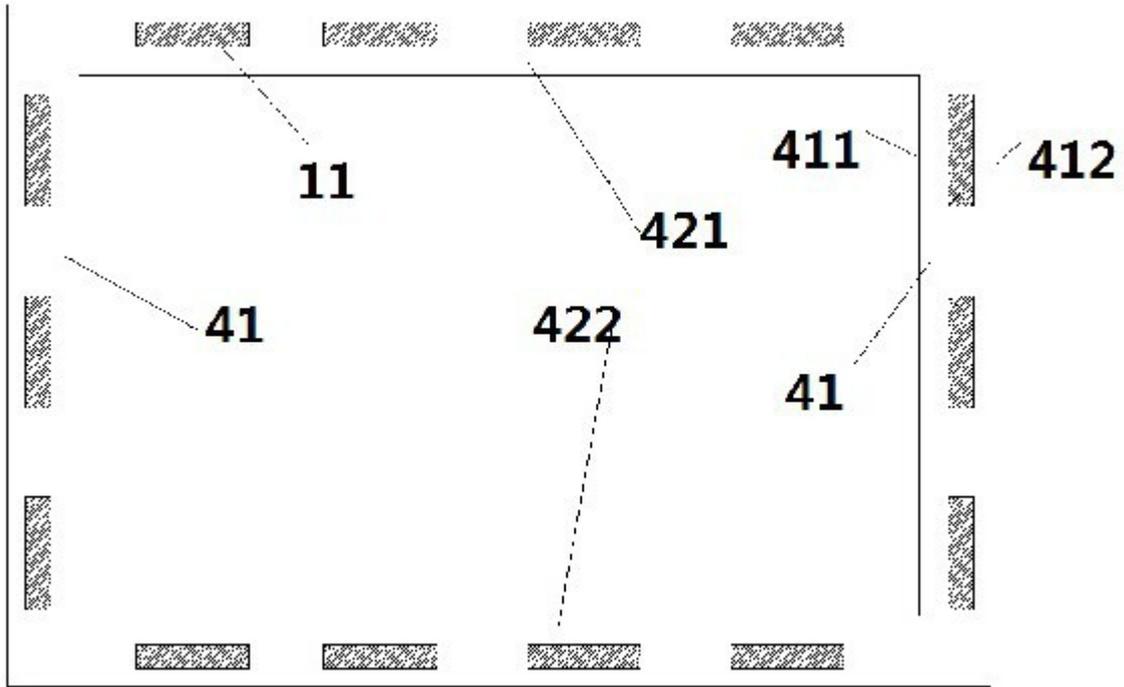


图1

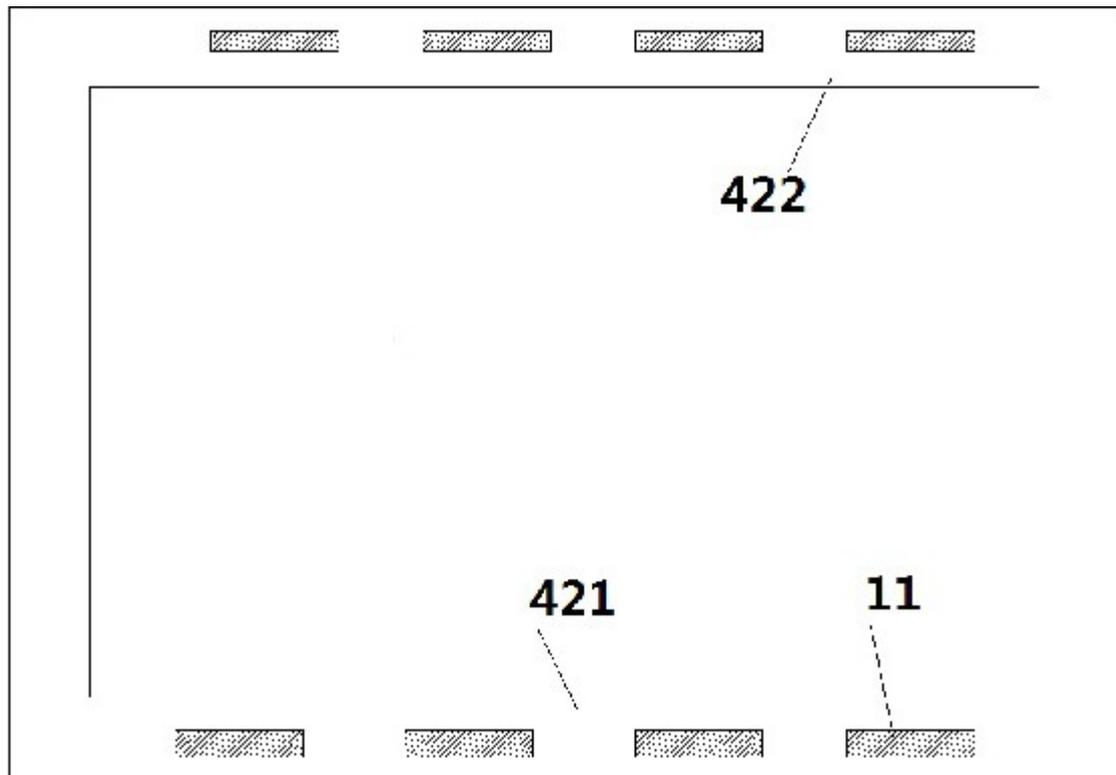


图2

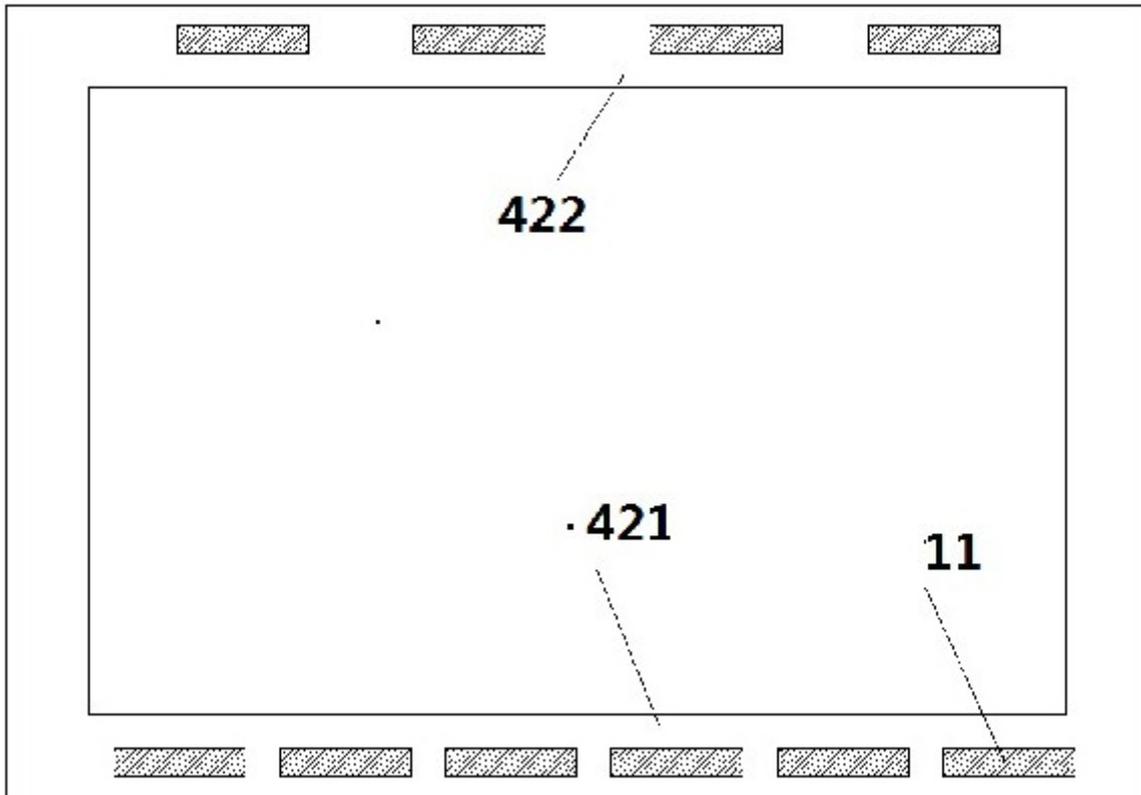


图3

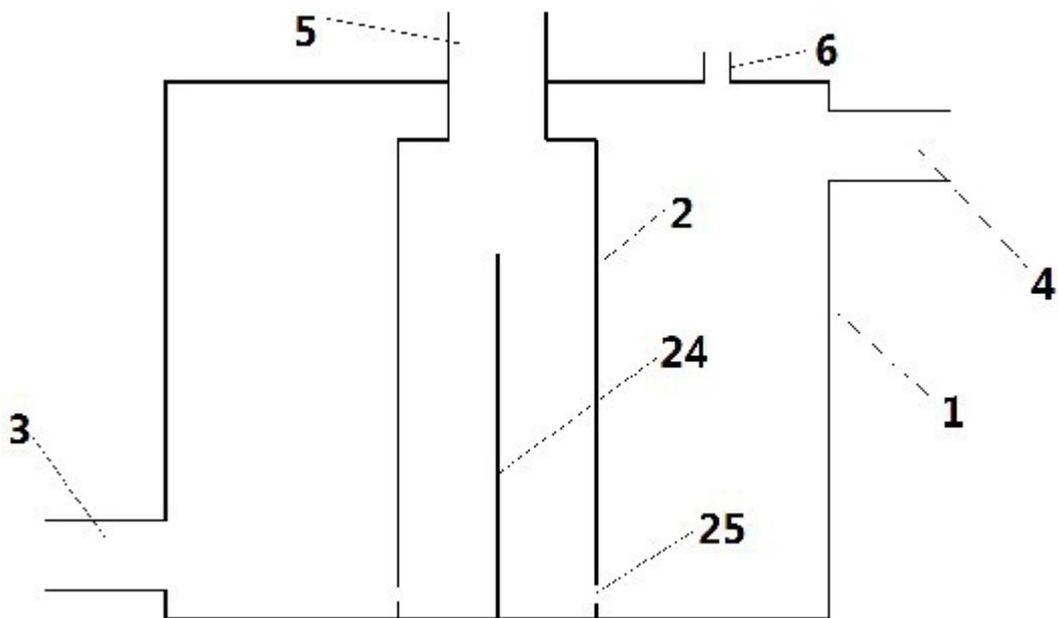


图4

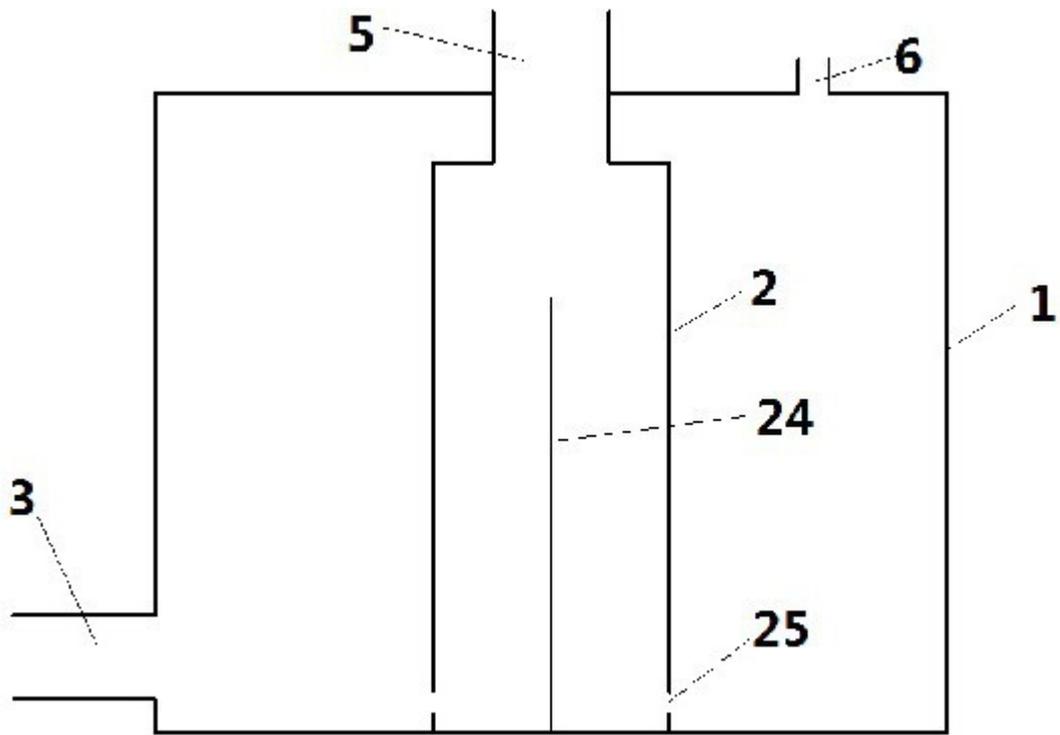


图5

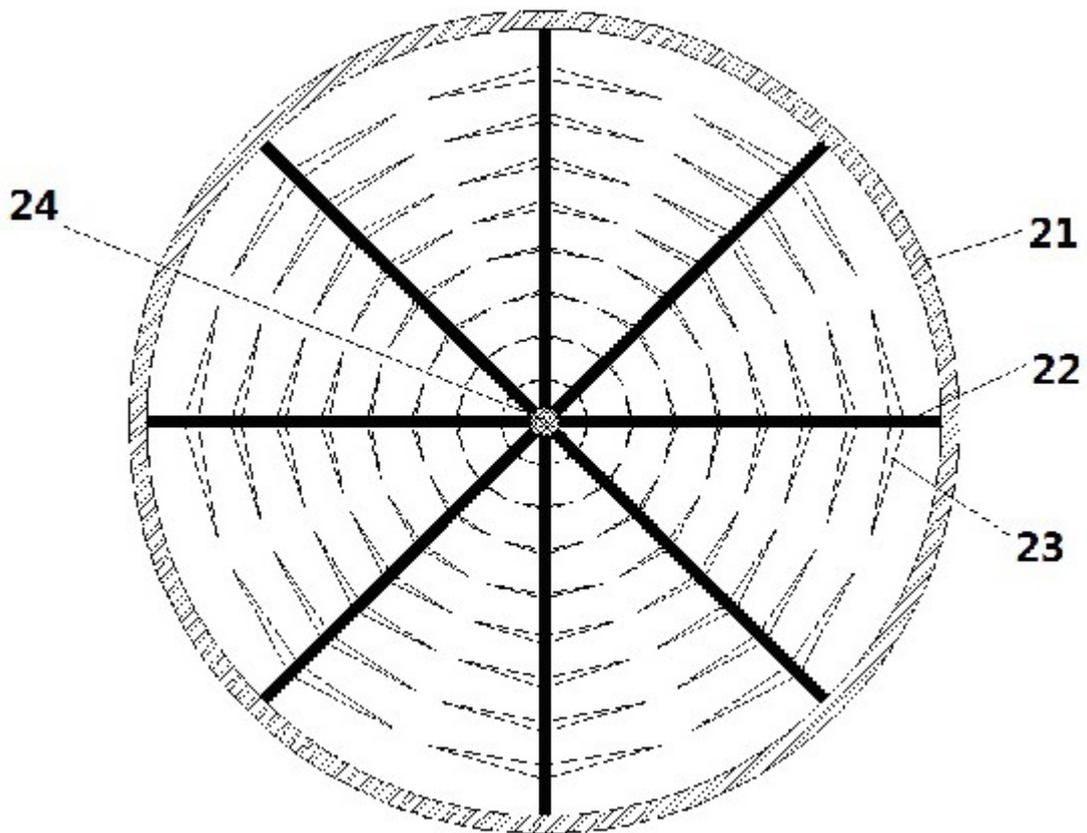


图6

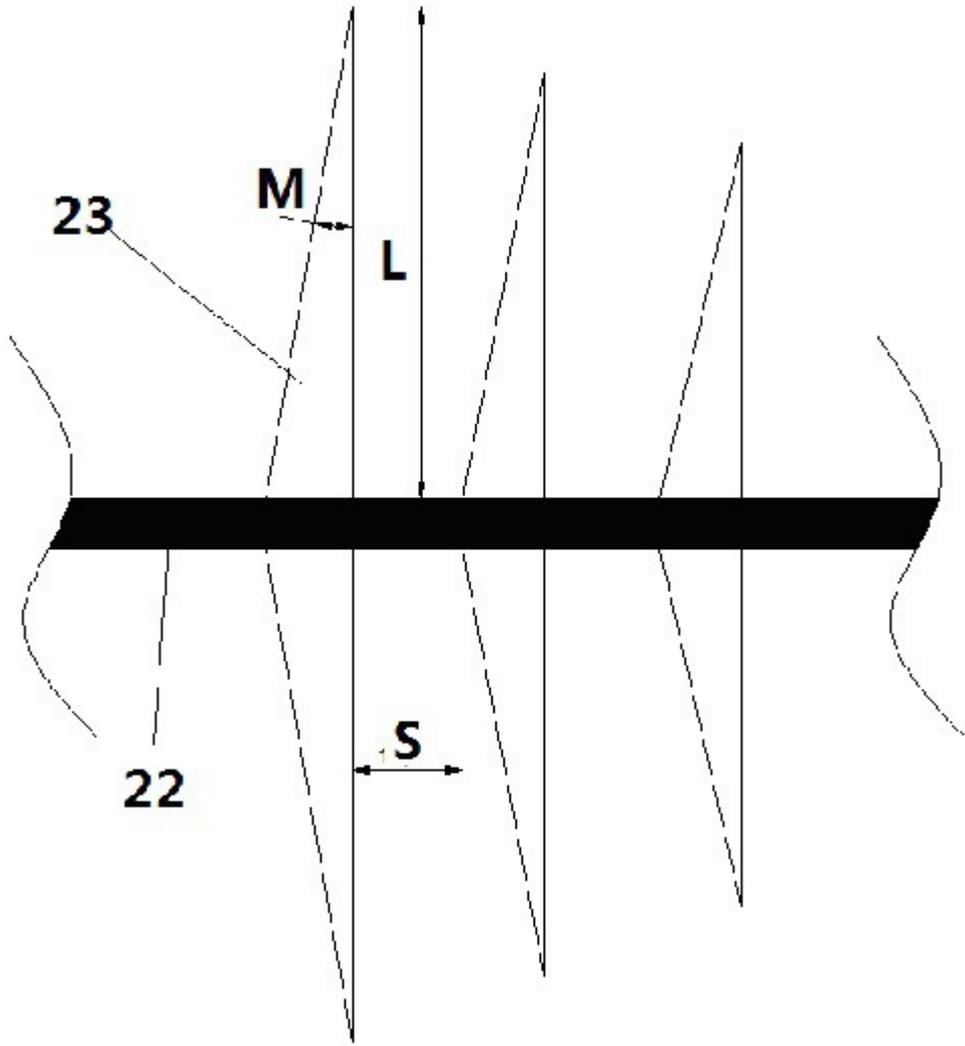


图7

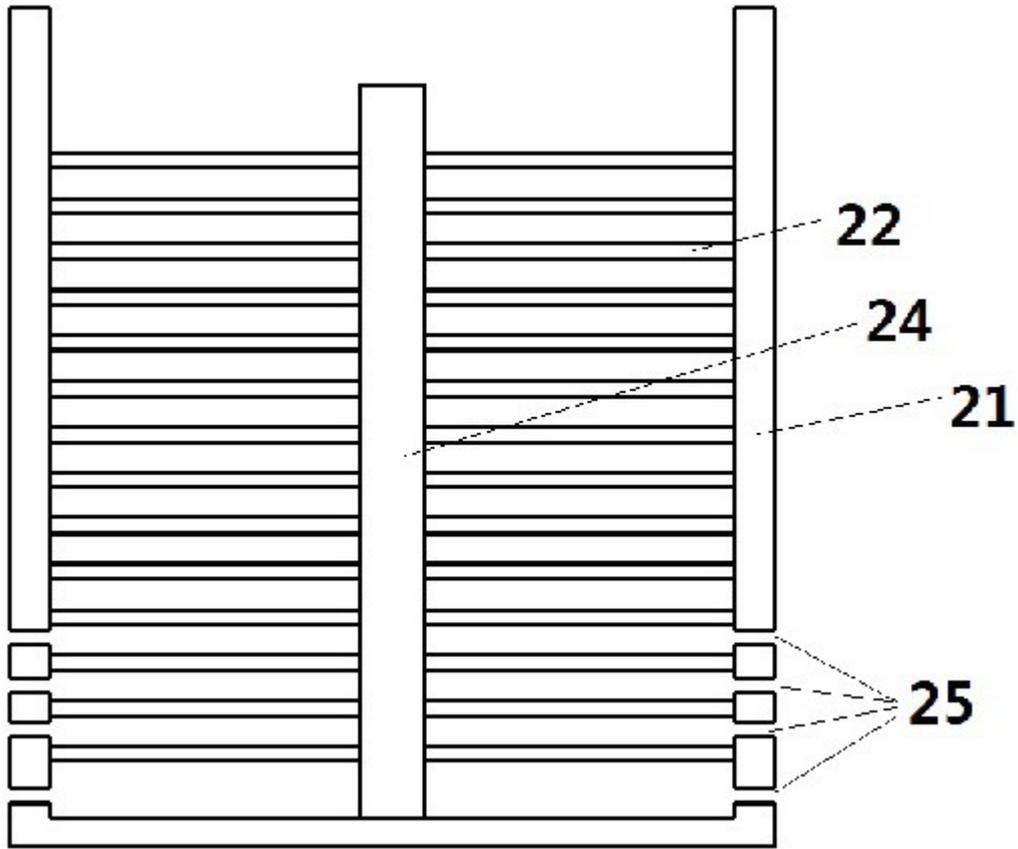


图8