(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106802030 A
(43)申请公布日 2017.06.06

(21)申请号 201510848730.1

(22)申请日 2015.11.26

(71)申请人 四川捷元科技有限公司
地址 610041 四川省成都市郫路县现代工业港北片区港通北三 399 号

(72)发明人 邱伟 杨如民 武祥辉 武维建 刘彦武

(74)专利代理机构 上海晨皓知识产权代理事务所（普通合伙）31260
代理人 成丽杰

(51)Int.Cl.
F25B 39/02(2006.01)

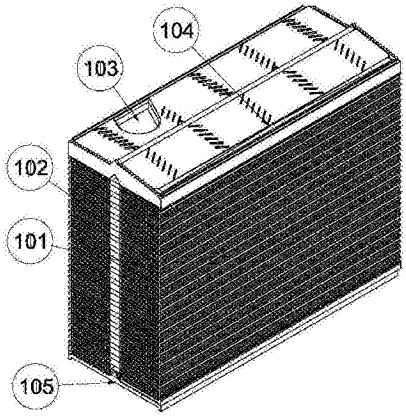
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器

(57)摘要

一种吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器及使用该无循环泵冷媒蒸发器的吸收式制冷单元和制冷矩阵，无循环泵冷媒蒸发器包括：若干排呈上下层排列的导流槽；在各层导流槽的上方铺设换热管；冷媒水在所述换热管外部流动，冷水在所述换热管内部流通；所述导流槽侧壁上设有若干泄流孔，使冷媒水流向下层导流槽，以保持冷媒液浸没换热管。本发明的无循环泵冷媒蒸发器采用直径小、管壁薄、密度大的换热管，在单位体积上获得较大的热交换面积，以满足体积小、换热效率高的要求；在每排换热管下方设置导流的导流槽，使冷媒水在导流槽内与换热管接触进行热交换，使得在壳程流动的冷媒水体不须充满壳程的全部空间，仅需要淹没换热管即可。



CN 106802030 A

1.一种吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于，包括：

若干排呈上下层排列的导流槽；

在各层导流槽的上方铺设换热管；

冷媒水在所述换热管外部流动，冷水在所述换热管内部流通；

所述导流槽侧壁上设有若干泄流孔，使冷媒水流向下层导流槽，以保持冷媒液浸没换热管。

2.如权利要求1所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于：

所述导流槽是长方形的浅槽；

所述导流槽朝向一侧吸收器的侧壁是斜坡式隔液板，用于截留冷媒水，只允许冷媒蒸气通过。

3.如权利要求1所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于：

所述导流槽的的上下两面，设有与所述导流槽边缘呈一定夹角的支撑条，所述支撑条用于支撑上下管道，并改变导流槽内冷媒水的流动方向，产生紊流。

4.如权利要求3所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于：

所述支撑条与导流槽边缘的夹角为45°至135°。

5.如权利要求1所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于：

所述泄流孔在所述导流槽的斜坡式隔液板上，呈倒三角形。

6.如权利要求5所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于：

在相邻两层导流槽上的泄流孔在竖直方向上相互错开。

7.如权利要求1所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于：

所述导流槽使得冷媒液的流动路径构成“之”字型，用于延长冷媒液与换热管的热交换时间并产生紊流。

8.如权利要求1所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于：

所述导流槽由工程塑料制成；换热管采用不锈钢材料制成。

9.如权利要求1-8所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，其特征在于：

所述泄流孔与导流槽的联合作用，在进入稳定工况后，所述导流槽积累的冷媒水恰好浸没换热管；

从再生器和冷凝器循环而来的冷媒水追加补充到蒸发器的首排导流槽，而各排导流槽中的冷媒水蒸发量之和恰好等于冷媒水的补充量，蒸发器不必使用冷媒循环泵。

10.一种吸收式制冷单元，其特征在于：

包括权利要求1-9任一项所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器。

11.一种吸收式制冷矩阵，其特征在于：

包括多个吸收式制冷单元；

所述吸收式制冷单元包括权利要求1-9任一项所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器。

吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器

技术领域

[0001] 本发明涉及溴化锂吸收式制冷机生产领域，特别涉及到能够作为制冷矩阵独立单元的小型吸收式制冷机及其内部的无循环泵冷媒蒸发器。

背景技术

[0002] 吸收式制冷机具有节能、环保等优点，易于使用太阳能和工业余热废热等新型能源，得到了不断的发展。小型化、家庭化将会是其付诸工业应用领域后的又一趋势。

[0003] 溴化锂吸收式制冷机是以纯水为冷媒，即依靠纯水在高真空环境下蒸发吸热实现制冷功能的。吸热蒸发后的冷媒蒸汽被溴化锂溶液吸收、搬运、加热再生、冷凝，重新变回液态后，再次吸热蒸发，源源不断的进行制冷循环。

[0004] 在前述过程中，实现蒸发吸热的装置叫做蒸发器。受纯水的物理化学性质所限，对于满足人体舒适性需要的各种制冷应用场合，蒸发器的蒸发温度通常设置在5℃左右，这就要求蒸发器工作腔内的饱和压力必须保持在872Pa左右。这种压力对制冷机的气密性要求很高，传统的吸收式制冷机为了保证高真空的密封性能，使得壳体多数须采用很厚的钢板或者铸件制成，换热管采用铜管的管壳式换热结构。制冷机的体积很大，重量很重，而且耐腐蚀的性能也比较差。

[0005] 此外，若采用管壳式换热器构成无循环泵冷媒蒸发器，冷媒一般在壳程流动；由于冷媒的绝对蒸发量比较少，如果壳程所供给的冷媒水体的循环量等于或者仅仅略多于冷媒的蒸发量，随着冷媒的蒸发，冷媒流体不断减少，以至于不能充分湿润换热管而造成换热管外表出现“干斑”的现象。干斑的出现，使换热器的换热系数大大降低。因而，为了保证充分湿润，在壳程往往需要配置专用的冷媒泵，使用远远多于实际蒸发量的冷媒水体，在冷媒泵泵送下，不断地从蒸发器的底部把没有蒸发的冷媒水喷淋到蒸发器的顶部。冷媒泵的存在，一方面增加制冷机的体积重量及造价，另一方面增加运行成本。因而迫切需要对蒸发器的结构进行新的改进以满足更轻、更高效、更节能环保的要求。

发明内容

[0006] 本发明为了解决以上技术问题，目的之一，在于为吸收式制冷单元提供一种无循环泵冷媒蒸发器。所谓吸收式制冷单元，指的是具有完整制冷功能的小型溴化锂吸收式制冷机，可以单独使用，也具备组合扩展成大规模制冷矩阵的能力。

[0007] 具体技术方案如下：

[0008] 一种吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器，包括：

[0009] 若干排呈上下层排列的导流槽；

[0010] 在各层导流槽的上方铺设换热管；

[0011] 冷媒水在所述换热管外部流动，冷水在所述换热管内部流通；

[0012] 所述导流槽侧壁上设有若干泄流孔，使冷媒水流向下层导流槽，以保持冷媒液浸没换热管。

[0013] 进一步的，所述导流槽是长方形的浅槽；

[0014] 所述导流槽朝向一侧吸收器的侧壁是斜坡式隔液板，用于截留冷媒水，只允许冷媒蒸气通过。

[0015] 进一步的，所述导流槽的的上下两面，设有与所述导流槽边缘呈一定夹角的支撑条，所述支撑条用于支撑上下管道，并改变导流槽内冷媒水的流动方向，产生紊流。

[0016] 进一步的，所述支撑条与导流槽边缘的夹角为 45° 至 135° 。

[0017] 进一步的，所述泄流孔在所述导流槽的斜坡式隔液板上，呈倒三角形。

[0018] 进一步的，在相邻两层导流槽上的泄流孔在竖直方向上相互错开。

[0019] 进一步的，所述导流槽使得冷媒液的流动路径构成“之”字型，用于延长冷媒液与换热管的热交换时间并产生紊流。

[0020] 进一步的，所述导流槽由工程塑料制成；换热管采用不锈钢材料制成。

[0021] 进一步的，所述泄流孔与导流槽的联合作用，在进入稳定工作状况后，所述导流槽积累的冷媒水恰好浸没换热管；

[0022] 从再生器和冷凝器循环而来的冷媒水追加补充到蒸发器的首排导流槽，而各排导流槽中的冷媒水蒸发量之和恰好等于冷媒水的补充量，蒸发器不必使用冷媒循环泵。

[0023] 本发明的目的之二，在于提供一种吸收式制冷单元，包括如前文所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器。

[0024] 本发明的目的之三，在于提供一种吸收式制冷矩阵，包括多个吸收式制冷单元；

[0025] 所述吸收式制冷单元包括如前文所述的吸收式制冷单元无循环泵冷媒蒸发器。

[0026] 本发明的有益效果在于：

[0027] 本发明的无循环泵冷媒蒸发器采用直径小、管壁薄、密度大的换热管，在单位体积上获得较大的热交换面积，以满足体积小、换热效率高的要求；在每排换热管下方设置导流的导流槽，使冷媒水在导流槽内与换热管接触进行热交换，使得在壳程流动的冷媒水体不须充满壳程的全部空间，仅需要淹没换热管即可，从而减小冷媒水体的使用量；在导流槽的隔液壁设置有 V 型（倒三角形）泄流孔，可根据冷媒流量的大小自动调节冷媒流体在导流槽内的沉积高度，使得在制冷负荷小、冷媒流量很小时，冷媒水也能均匀的侵润换热管，从而减少换热管表面出现“干斑”的机会，提高蒸发传热系数；同时，本发明还采用新材料新工艺：蒸发器摒弃昂贵的金属材料，代以防腐蚀性能更强、更易于成型的工程塑料；换热管摒弃昂贵的黄铜材料，代之以更耐腐蚀的不锈钢材料。

附图说明

[0028] 图 1 是本发明无循环泵冷媒蒸发器装配立体结构示意图；

[0029] 图 2A 是本发明无循环泵冷媒蒸发器的剖视图；

[0030] 图 2B 是图 2A 中圆形区域的局部放大图；

[0031] 图 3 是本发明无循环泵冷媒蒸发器的导流槽结构示意图。

[0032] 其中，图中部分结构或部件的标记如下：

[0033] 蒸发器 101；

[0034] 吸收器 102；

[0035] 浓溶液供给孔 103

[0036] 冷媒水泄流孔 104；

[0037] 冷凝器底部隔板 201

[0038] 节流孔 202；

[0039] 蒸发器换热管 203；

[0040] 导流槽 204；

[0041] 吸收器换热管 205；

[0042] 溶液分配器 206；

[0043] 再生器底部隔板 207

[0044] 吸收器溶液出口 208；

[0045] 蒸发器冷媒水回流口 209；

[0046] 斜坡式隔液板 210；

[0047] 蒸发器首排导流槽 301；

[0048] 倒三角形泄流孔 302；

[0049] 斜坡式隔液板 303；

[0050] 支撑条 304；

[0051] 换热管 305；

[0052] O 型密封圈 306；

[0053] 吸收器导流槽 307。

具体实施方式

[0054] 附图构成本说明书的一部分；下面将参考附图对本发明的各种具体实施方式进行描述。应能理解的是，为了方便说明，本发明使用了表示方向的术语，诸如“前”、“后”、“上”、“下”、“左”、“右”等来描述本发明的各种示例结构部分和元件，但这些方向术语仅仅是依据附图中所显示的示例方位来确定的。由于本发明所公开的实施例可以按照不同的方向设置，所以这些表示方向的术语只是作为说明而不应视作为限制。在可能的情况下，本发明中使用的相同或者相类似的附图标记，指的是相同的部件。

[0055] 图 1 是本发明无循环泵冷媒蒸发器装配立体结构示意图；

[0056] 如图 1 所示，蒸发器 101 与吸收器 102 设置在同一个腔体内；蒸发器 101 所需要的冷媒水由设置在其上方的冷凝器底部的冷媒水节流孔 104 供给，吸收器 102 所需要的浓溶液由设置在其上方的再生器底部的浓溶液供给孔 103 供给。

[0057] 图 2A 是本发明无循环泵冷媒蒸发器的剖视图，图 2B 是图 2A 中圆形区域的局部放大图。

[0058] 如图 2A 和图 2B 所示，本发明的换热管采用紧凑型布局，采用直径小、管壁薄、密度大的换热管。作为一个实施例，蒸发器 101 是由公称外径为 3mm 的换热管 203 对称均匀地排列成每行 15 根、每列 36 根的管束阵列；水平方向上，相邻两根换热管的中心距为 3.5 ～ 4.5mm；垂直方向上，相邻两根换热管的中心距为 6.5 ～ 7.5mm；管内流动的流体为冷水；管外流动的流体为冷媒水。这样的设计，使得本发明的蒸发器 101 事实上为紧凑型管壳式换热结构，具有很大的传热面积与体积比。

[0059] 蒸发器 101 中，上下相邻的两排换热管 203 之间，用导流槽 204 隔开。在 36 排换

热管束中，共有 36 个导流槽。相邻两个导流槽 204 与包围的换热管 203 构成一个管壳式换热器；所以，蒸发器 101 事实上由 36 个管壳式换热器联结而成。每个导流槽 204 采用精密注塑加工制造，导流槽 204 与换热管 203 的接触面采用 O 型密封圈 306（见图 3）密封以保证气密性和水密性。

[0060] 初始状态，冷媒水积聚在冷凝器的底部隔板 201 上；冷媒水通过底部隔板 201 上的节流孔 202 节流降压后，流到蒸发器 101（见图 1）内部导流槽 204 中的首排导流槽内。通过合理地设计导流槽 204 上的泄流孔 302（见图 3），冷媒水在 204 首排导流槽内积聚到恰好淹没换热管束 203 中的首排换热管；接着，在泄流孔 302 的作用下，冷媒水依次流过导流槽 204 中后续各排导流槽。

[0061] 在各排导流槽中，冷媒水与换热管 203 管程流动的冷水进行热交换，部分冷媒水吸热蒸发变成冷媒蒸气，与此同时，换热管 203 管程的冷水温度降低；导流槽 204 中没有蒸发的冷媒水，在重力作用下，通过蒸发器 101 底部的回流孔 209 回到吸收器。蒸发器导流槽中蒸发的冷媒蒸气，通过斜坡式隔液板 210 流向吸收器 205，在 205 中被从溶液分配器 206 上分配而来的溶液所吸收。

[0062] 冷媒水从节流孔 202、到蒸发器 205、再从回流孔 209 回到吸收器的全部过程，全部依靠重力作用完成。且 36 个导流槽中的冷媒水与换热管进行浸润式换热，在额定制冷工况下稳态工作时，从节流孔 202 供给的冷媒水经首排导流槽，到达最后排导流槽时，恰好被完全蒸发，毋须使用循环泵。

[0063] 图 3 是本发明无循环泵冷媒蒸发器的导流槽结构示意图；

[0064] 图 3 所示为图 2 中的导流槽组 204 中的前三排导流槽。首排导流槽 301 为一个长方形导流槽，位于换热管束 305 下方。导流槽 301 的槽底两面均设有与导流槽 301 边缘呈 45° 至 135° 夹角的支撑条 304。支撑条 304 用来支撑换热管 305，同时，支撑条也使在导流槽 301 内流动的冷媒水改变流动方向并产生紊流。支撑条 304 既是换热管 305 的支撑，又是冷媒水的导流装置，不仅起到传递真空压力的作用，还引导冷媒水沿曲径流过各换热管 305，增加冷媒水的流动距离、产生紊流效果。

[0065] 在导流槽 301 的左侧边缘设有斜坡式隔液板 303，用于截留冷媒蒸气中可能夹带的液滴。在隔液板 303 朝向导流槽 301 的一侧斜坡上设有 4 个泄流孔 302，用于将导流槽 301 内的冷媒水均匀的分配到下层导流槽内。通过导流槽 301 对冷媒水积液进行导流和分配，使冷媒水均匀地流过每一排换热管，不仅有效地防止了冷媒水自由落体形成飞溅现象，而且冷媒水从上至下逐层流经每排换热管 305 时，更好地吸收换热管 305 管程内部流动的冷水的热量。

[0066] 泄流孔 302 为倒三角形，所属泄流孔 302 可根据冷媒流量的大小自动调节冷媒水在导流槽 301 内的沉积高度：当冷媒水流量大时，液体高度会达到泄流孔 302 的上部，排液量加大；当冷媒水流量较小时，其液面高度低，经泄流孔 302 的下部，其排液量也减小。使得在制冷负荷小、冷媒流量很小时，冷媒水也能均匀的侵润换热管 305，减少换热管 305 表面出现“干斑”的机会，提高传热系数。

[0067] 在首排导流槽 301 之后的所有导流槽内，均设有相同的泄流孔 302，但位置各层交错，其方法如下：上一层的泄流孔与相邻的下一层的泄流孔不可直通，从上一层泄流孔来的冷媒水不能直接滴到下一层泄流孔，而是先滴到斜坡式隔液板 303，再在隔液板 303 与支撑

条304共同作用下流经导流槽301中的换热管束305；与换热管束305管程的流体交换热量后，再经过302滴到更下一层。这样的设计使得冷媒水的流动路径构成“之”字型，冷媒水与换热管表面的接触换热时间大大增加；冷媒水流动路径被多次扰断，增加了流动紊流效果，提高了换热效率。

[0068] 尽管参考附图中出示的具体实施方式将对本发明进行描述，但是应当理解，在不背离本发明教导的精神、范围和背景下，本发明的无循环泵冷媒蒸发器及吸收式制冷单元和制冷矩阵可以有许多变化形式，例如导流槽的形状改变、泄流孔的尺寸改变，等等。本领域技术内普通技术人员还将意识到有不同的方式来改变本发明所公开的实施例中的参数、尺寸，但这均落入本发明和权利要求的精神和范围内。

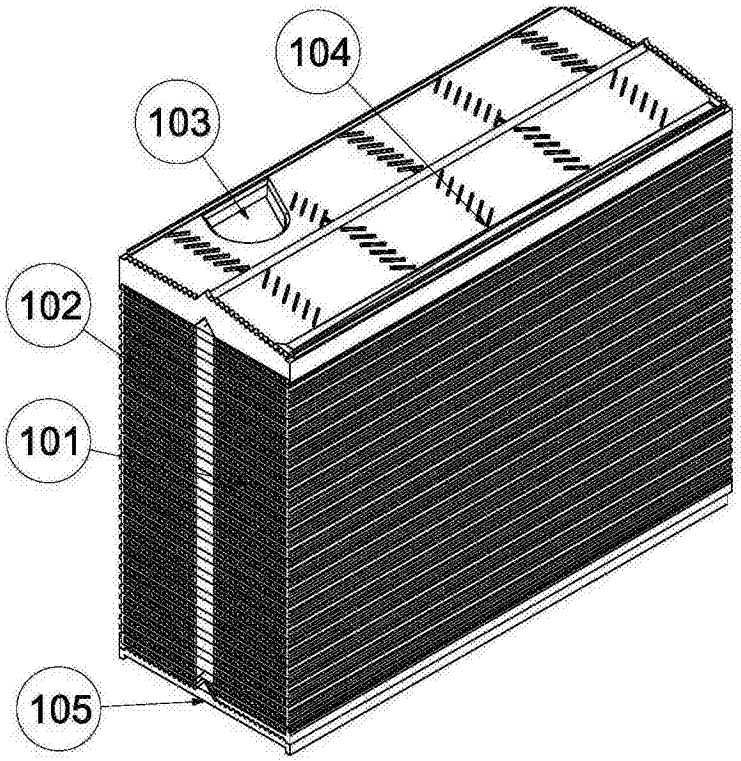


图 1

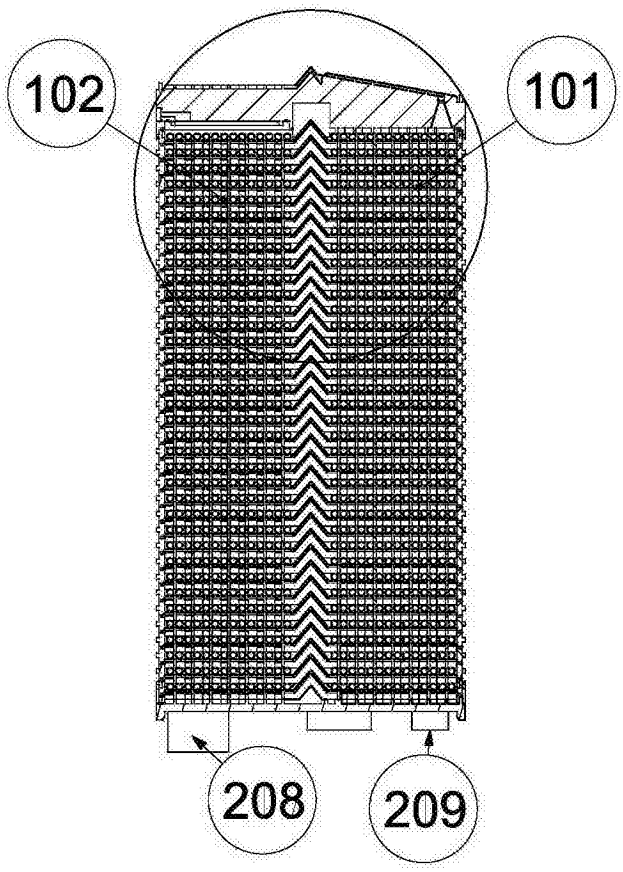


图 2A

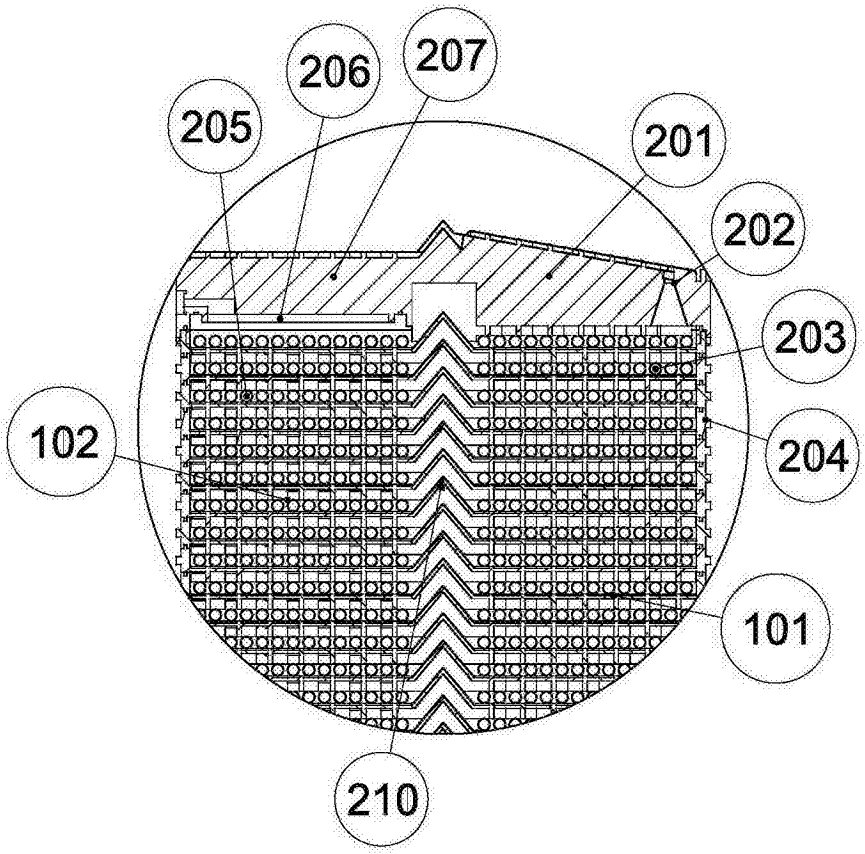

206
207
205
201
202
203
102
204
101
210

图 2B

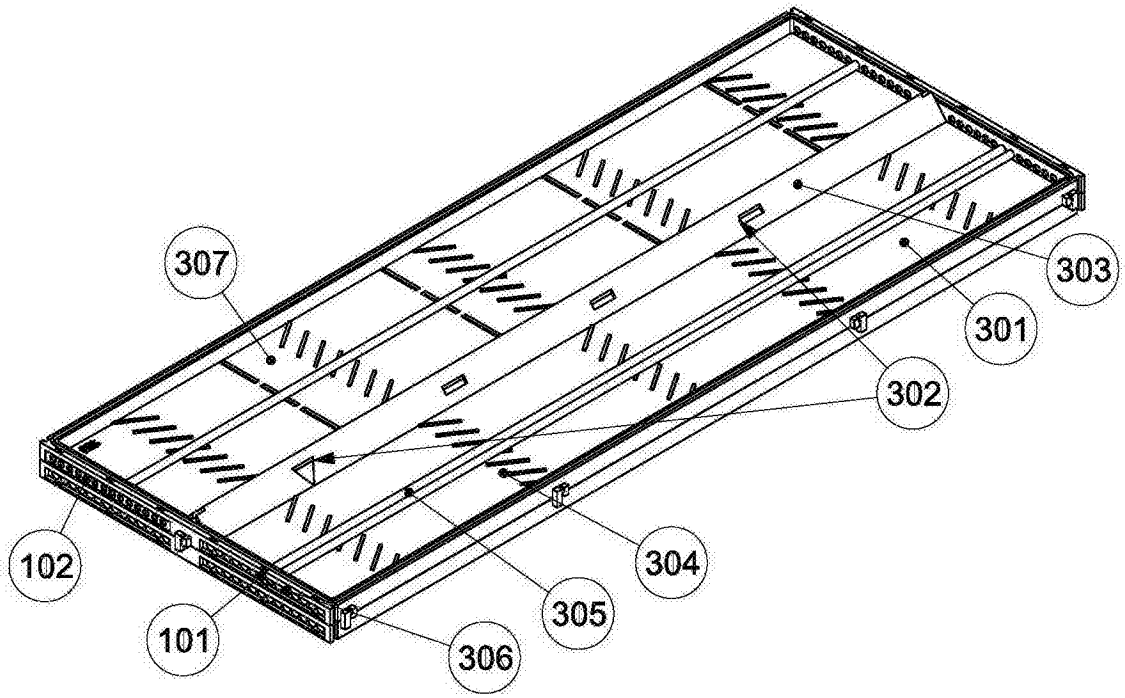

307
303
301
302
102
304
305
101
306

图 3