

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28D 7/10 (2006.01)

F25B 39/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720061761.3

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 201152706Y

[22] 申请日 2007.12.18

[21] 申请号 200720061761.3

[73] 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路 381 号

[72] 发明人 朱冬生 李元希 郭常青 吴治将

[74] 专利代理机构 广州粤高专利代理有限公司

代理人 何淑珍

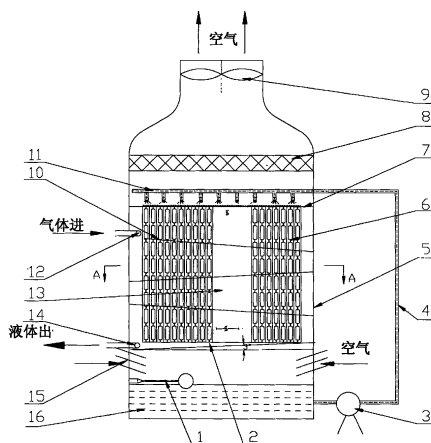
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

板壳式非饱和蒸发冷凝设备

[57] 摘要

本实用新型公开了一种板壳式非饱和蒸发冷凝设备。它包括上箱体、板壳式换热器和下箱体，上箱体通过水泵和下箱体相连接，换热主体为板壳式换热器，其分别与上箱体、下箱体相连接，所述板壳式换热器包括上管板、下管板、换热板板束、壳体、折流挡板、分气管和集液管，上管板保持水平，下管板沿热流体流动方向倾斜，板式换热器以直列的方式通过上管板、下管板中的孔固定，所述折流挡板设置在换热板板束之间。本实用新型具有有效传热面积大、水膜分布均匀、沉降速度快、非饱和蒸发热湿传递快、液膜波动加剧、湍流增强、液膜层流底层减薄、热阻减小、冷凝阻力小，冷凝效果显著的特点，降低了结垢和腐蚀，占地面积小，适用于热流体的冷凝及冷却领域。



1、一种板壳式非饱和蒸发冷凝设备，包括上箱体、下箱体和板壳式换热器，上箱体通过水泵和下箱体相连接，其特征在于，所述板壳式换热器分别与上箱体、下箱体相连接，并位于两者之间，所述板壳式换热器包括上管板、下管板、换热板板束、壳体、折流挡板、分气管和集液管；所述上、下管板分别设置在板壳式换热器的上、下部，上管板保持水平，下管板沿热流体流动方向倾斜 $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ ，换热板板束以直列的方式通过上管板、下管板中的孔固定；所述折流挡板设置在换热板板束之间；换热板板束位于壳体内。

2、根据权利要求 1 所述的板壳式非饱和蒸发冷凝设备，其特征在于，所述的换热板板束为圆形或长方形；换热板板束由多个板束对组成，圆形换热板板束由不同宽度的多个板束对构成；长方形换热板板束由多个相同宽度的板束对构成；所述板束对是由两块压制成形的金属薄板边缘焊接在一起构成，并在所述两块压制成形的金属薄板之间形成长方形流道；换热板板束伸出上管板的上端边缘为锯齿型；金属薄板材料采用不锈钢板或热浸锌碳钢板。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的板壳式非饱和蒸发冷凝设备，其特征在于，所述板壳式换热器的壳体即为本冷凝设备的外壳，是由钢板卷制而成的圆柱筒或者钢板焊接而成的长方形壳体。

4、根据权利要求 3 所述的板壳式非饱和蒸发冷凝设备，其特征在于，所述换热板板束通过上管板、下管板中的孔以焊接或胀管的方式固定。

5、根据权利要求 4 所述的板壳式非饱和蒸发冷凝设备，其特征在于，所述折流挡板为弓形折流挡板，沿热流体的流动方向倾斜 $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 。

板壳式非饱和蒸发冷凝设备

技术领域

本实用新型涉及一种蒸发冷凝设备，更具体的说，它涉及一种板壳式非饱和蒸发冷凝设备

背景技术

传统的非蒸发冷却设备管内进行制冷剂冷凝放热过程，管外水从管束顶部喷淋而下，在管表面形成一层水膜，然后滴落到下一层管排；风从管束底部吹入，掠过管束并与管表面的水膜传热传质，形成非饱和蒸发。非饱和蒸发主要发生在传热管壁表面水膜与空气的接触界面上，这个过程为不连续降膜过程，水膜很难完全均匀地覆盖管表面，因此不能达到最大程度的非饱和蒸发；在水膜不能覆盖的地方，由于蒸发的存在，很容易形成“干斑”现象，时间久了会形成垢体，大大降低换热效率，而且会对管壁造成腐蚀破坏；另一方面，管束的布置结构一般为叉排，即正三角形排布，沿气流方向阻力较大，增大了空气压降，降低了风速，对非饱和蒸发换热也不利。

传统的立式冷凝器外壳是用钢板卷制成的大圆筒，圆筒两端焊有多孔管板，板上用胀管法或焊接法固定着许多根无缝钢管，冷却水自上而下在管内流过，制冷剂气体在壳体内管束之间冷凝后积聚在冷凝器的底部，经出液管流入贮液器。冷凝器的顶端装有配水箱，使冷却水能均匀的分配到各个管口，每根钢管的管口上装有一只带斜槽的分水器；冷却水通过分水器上的斜槽后沿钢管内壁作螺旋线状向下流动。与非蒸发冷却装置相比，立式冷凝器管内

无通风，只是利用了水的温升显热来带走热量，不但换热效率不高，而且冷却水需配备冷却塔处理才能循环使用，导致整体换热效果不好，结构复杂，运行费用高；另外，立式冷凝器的冷却水是通过带斜槽的分水器分配到每条换热管内，并形成螺旋状水流沿传热管内壁流下，随着下落高度增大，水的螺旋状流动减弱，将大大影响传热效果。

实用新型内容

本实用新型的目的在于克服现有技术的上述不足，提供了一种传热效率高、冷却效果显著的板壳式非饱和蒸发冷凝设备。

为了解决上述存在的技术问题，本实用新型采用下述技术方案：本实用新型的板壳式非饱和蒸发冷凝设备包括上箱体、板壳式换热器和下箱体，板壳式换热器通过螺栓、焊接或胀管与上箱体、下箱体固定连接。上箱体用于空气循环和水分布，为含有轴流风机、挡水板、顶部集水器的圆柱形箱体或者长方形箱体；下箱体用于吸入空气和收集冷凝水，为含有进风栅格、浮球阀、底部集水槽的圆柱形箱体或者长方形箱体；底部集水槽通过水泵与顶部集水器相连接。

所述板壳式换热器包括上管板、下管板、换热板板束、壳体、折流挡板和分气管和集液管；所述上、下管板设置在板壳式换热器的上、下部，上管板保持水平，下管板沿热流体流动方向倾斜 $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ ，换热板板束以直列的方式通过上、下管板中的孔固定；所述折流挡板设置在换热板板束之间。

所述板束对由压制成型的金属薄板边缘焊接在一起，形成长的狭小流道，不同宽度的这些元件包一起组成一个圆形的板束，或者相同宽度的原件组成长方形板束，然后装入壳体，板束伸出上管板的上端边缘为锯齿型。金属薄板材料为不锈钢板或热浸锌碳钢板。

所述折流挡板为弓形折流挡板，沿热流体的流动方向倾斜 $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 。

与现有技术相比，本实用新型的有益效果是：（1）板束内利用水的非饱和蒸发带走热量，单位面积热负荷比使用光管的立式冷凝器高 20%-30%，具有高效节能的特点；（2）板束内壁形成均匀薄层水膜并连续沉降，真正完全覆盖传热壁面，增大了有效传热面积；同时水膜沉降速度增大，当与空气采用逆流操作时，形成管内两相流直接冷却非饱和蒸发热湿传递过程，气液两相流相对速度也得到很大提高，促进非饱和蒸发热湿传递，增强冷却效果；（3）换热板板束直列形式，流体阻力小，而且板-板之间间距较小，大大减小了占地面积；（5）板壳式换热器与上下箱体直接连接，减少了弯管工艺，且无需另外制作外壳，结构简单紧凑；（6）特殊结构的折流挡板设计，使冷凝液能及时排出，减薄冷凝液厚度，增强管外冷凝传热系数。

附图说明

图 1 是本实用新型的结构图；

图 2 是图 1 换热板板束为圆筒形结构时的 A-A 截面图；

图 3 是图 1 换热板板束为长方形结构时的 A-A 截面图；

图 4 是本实用新型中换热板板束的结构图；

图 5 是图 4 结构图的 B-B 截面；

图中：浮球阀1 下管板2 水泵3 循环水管路4 壳体5 换热板板束6
上管板7 挡水板8 轴流风机9 折流挡板10 顶部集水器11 分气管12 板壳式换热器13 集液管14 进风栅格15 集水槽16

具体实施方式

下面结合附图对本实用新型作进一步的描述，本实用新型不限于此。

如图 1 所示，本实用新型的板壳式非饱和蒸发冷凝设备包括上箱体、下

箱体和板壳式换热器 13。上箱体中含有轴流风机 9、挡水板 8、顶部集水器 11，实现本冷却设备的空气循环和水分布；下箱体中含有进风栅格 15、浮球阀 1 和底部集水槽 16，进风栅格 15 为圆柱形，位于下箱体上部，可使空气从任何方向进入下箱体；顶部集水器 11 由水泵 3 通过循环水管路 4 与底部集水槽 15 连接。板壳式换热器 13 通过螺栓、焊接或胀管与上箱体、下箱体固定连接。

板壳式换热器 13 中含有上管板 7、下管板 2、分气管 12、壳体 5、折流挡板 10 和换热板板束 6。壳体 5 为圆筒形或者长方形；上管板 7、下管板 2 为多孔管板，位于圆筒上、下两端。上管板 7 保持水平，下管板 2 与水平方向夹角 $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 并沿热流体出液方向倾斜；换热板板束 6 以直列方式通过焊接或胀管形式固定于上管板 7、下管板 2 之间；折流挡板 10 沿流体流动方向倾斜 $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 布置于换热板板束 6 之间。

如图 2 所示，板壳式换热管 13 中，换热板板束 6 由压制成型的金属薄板边缘焊接在一起，形成长的狭小流道，不同宽度的这些元件包一起组成一个圆形的板束，或者相同宽度的元件组成长方形板束，然后装入壳体，板束伸出上管板的上端边缘为锯齿型，其目的是让顶部集水槽的冷却水沿着板束内壁均匀流下。

本实用新型的冷凝原理和过程如下：制冷剂蒸汽由分气管 12 进入板壳式换热器 13 的壳程，在壳体内与换热板板束 6 内的冷却水进行换热，并通过折流挡板 10 的作用，沿壳程曲折流动，充分换热，冷凝后的液体沿管壁及倾斜的折流挡板流下，在换热器底部积聚，并由于底部的下管板 2 向出液口方向倾斜使之顺利流出。冷却水由离心水泵 3 打到顶部集水器 11 并在重力的作用下溢流而出，通过板束上端锯齿型边缘使冷却水均匀分配到板束内壁。板束内冷却水沿板壁形成稳定连续的螺旋状水膜，在重力作用下快速下落，完全覆盖换热板壁并与壁面充分换热，吸收壳程蒸汽冷凝热量，并通过部分水分

蒸发将热量再传给空气，未蒸发的水分流出换热板板束 6，下落到底部集水槽 15 内，进行下一次循环冷却。空气与水的流动可以为顺流也可以为逆流，在轴流风机 9 的作用下，空气由装置底部的圆筒状进风栅格 15 进入或者流出箱体，并且空气能均匀地流经到各个板束口内，在换热板板束中与快速下落的水膜在一个连续的汽液界面上进行充分的非饱和蒸发，带走潜热，湿度逐渐增大。当空气湿度接近或者达到饱和后，再通过挡水板，除去夹带的水滴后从出风口排到大气中。由于空气在板筒中心流动，除了水膜界面的剪切力外，几乎处于无阻力的流动状态，一方面可以快速将热量带出，提高冷却换热效率，另一方面降低了风机功耗，节约了能量。

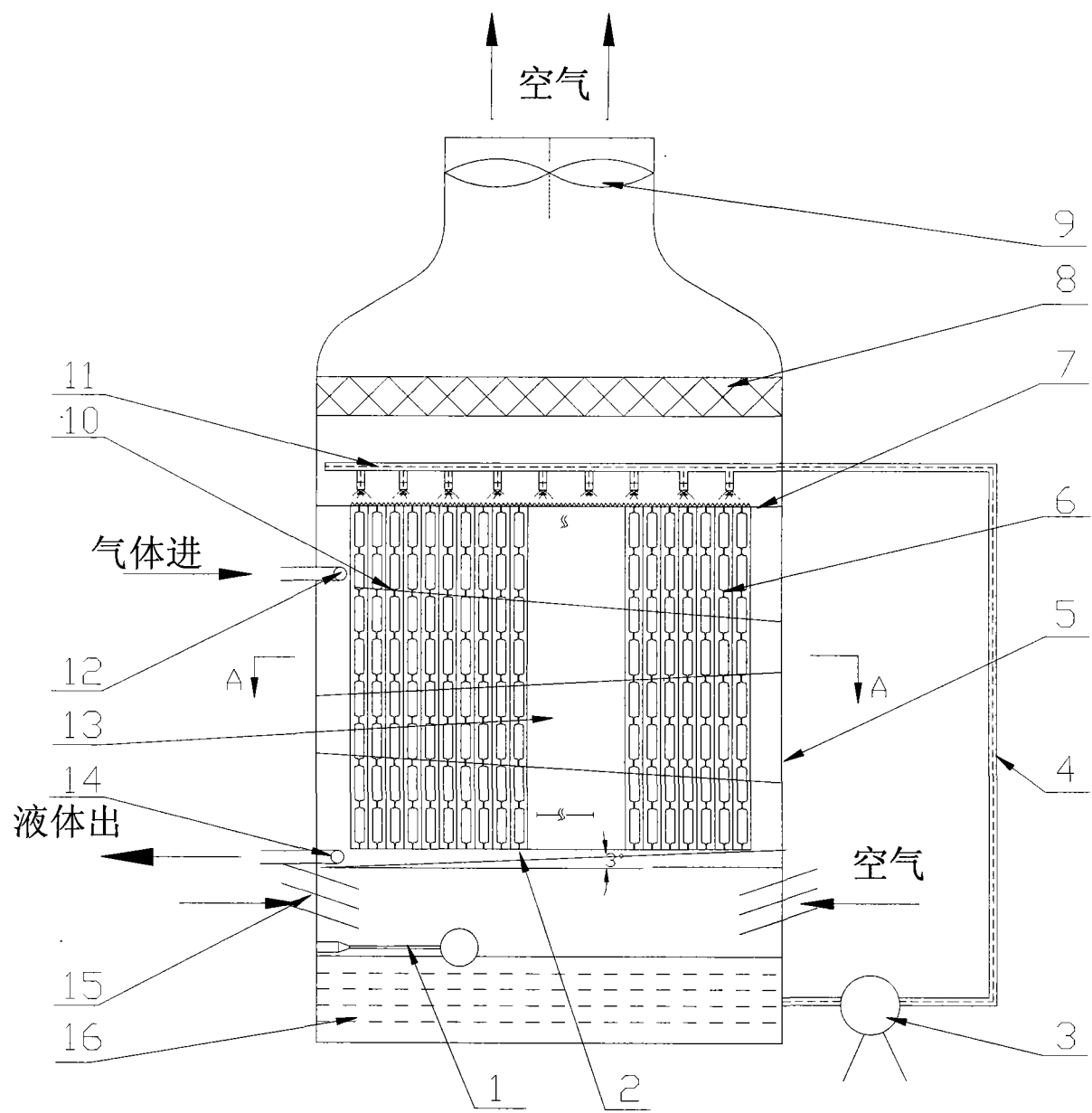


图 1

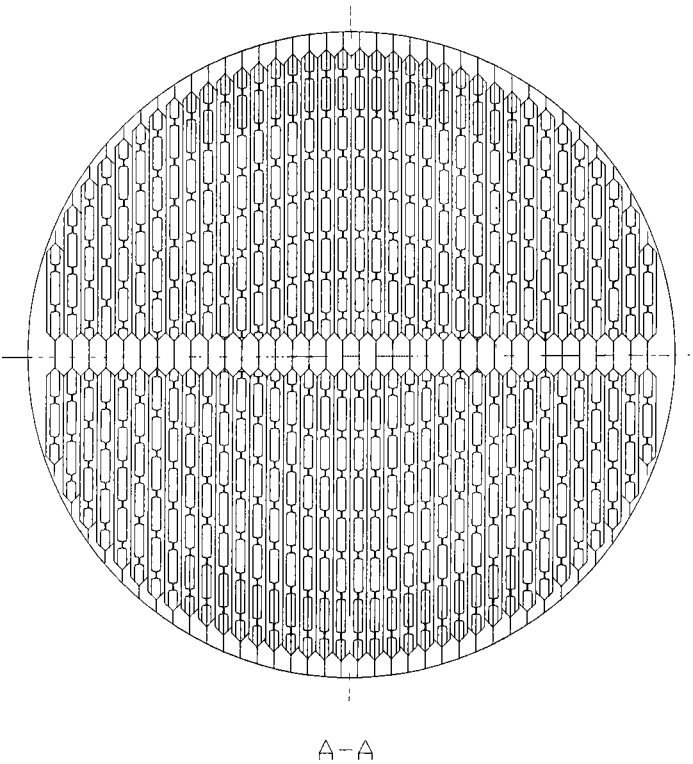


图 2

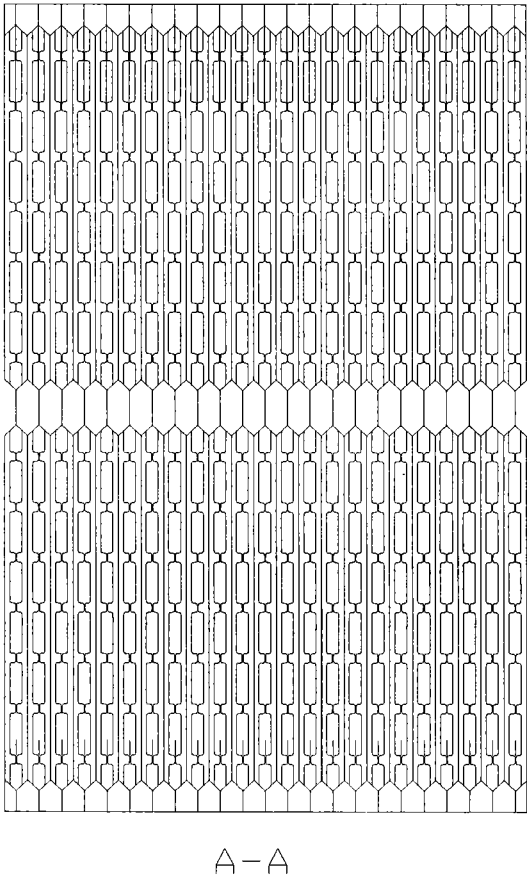


图 3

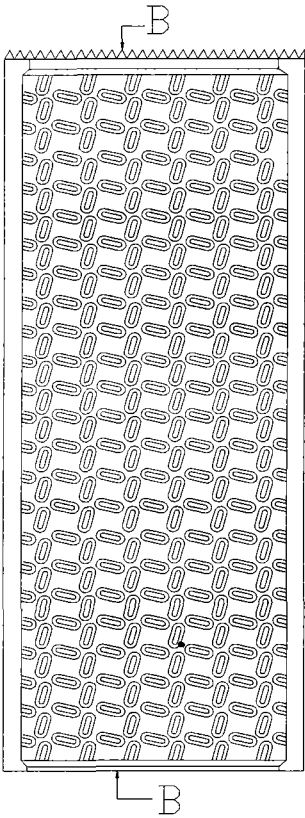


图 4

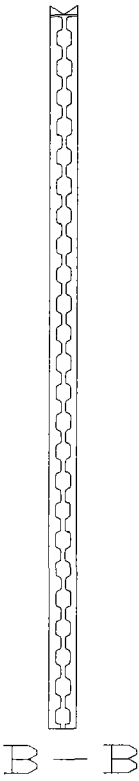


图 5