

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25B 39/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910067666.8

[43] 公开日 2009年6月24日

[11] 公开号 CN 101464078A

[22] 申请日 2009.1.13

[21] 申请号 200910067666.8

[71] 申请人 天津商业大学

地址 300134 天津市北辰区津霸公路东口

[72] 发明人 宁静红 刘胜春 李慧宇

[74] 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司
代理人 肖莉丽

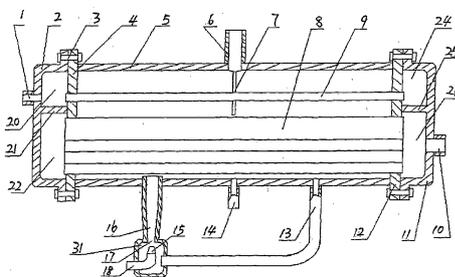
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称

带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器

[57] 摘要

本发明公开了带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器，旨在提供一种能够防止液击事故，强化换热效果，安全回油的管外蒸发换热器。第一封头和第一管板之间通过第一隔板分隔成第二分流室、液体汇集室，第二封头和第二管板之间通过第二隔板分隔成第一分流室、第三分流室，多根并列放置的竖直换热扁管设置在壳体内下部空间，一部分竖直换热扁管连通第二分流室与第一分流室，另一部分竖直换热扁管连通第二分流室与第三分流室；水平换热扁管设置在壳体内上部空间并连通液体汇集室与第三分流室。本发明蒸发换热器壳体内的空间增加，并且通畅，换热扁管外的气泡上升阻力减小，易于气泡迅速上升，强化了换热效果。避免气体夹带液滴，防止液击事故。



1.一种带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器，其特征在于，包括圆筒状的壳体、第一封头、第一管板、第二封头、第二管板、多根并列放置的竖直换热扁管、水平换热扁管，所述竖直换热扁管和水平换热扁管内分别设置有多个内部通道，所述壳体的两端分别与第一管板和第二管板焊接，所述第一管板和第二管板上分别设置有水平换热扁管孔和多个竖直换热扁管孔，所述第一管板与第一封头之间通过连接螺栓和密封垫连接，所述第一封头和第一管板之间通过第一隔板分隔成第二分流室、液体汇集室，所述液体汇集室外侧连接有第一工质液体出口接管；所述第二管板与第二封头之间通过连接螺栓和密封垫连接，所述第二封头和第二管板之间通过第二隔板分隔成第一分流室、第三分流室，所述第一分流室外侧连接有第一工质气体进口接管；多根并列放置的竖直换热扁管设置在壳体内下部空间，一部分竖直换热扁管穿过第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔连通第二分流室与第一分流室，另一部分竖直换热扁管穿过第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔连通第二分流室与第三分流室；水平换热扁管设置在壳体内上部空间，水平换热扁管穿过第一管板和第二管板上的水平换热扁管孔并连通液体汇集室与第三分流室；每根竖直换热扁管分别与第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔焊接，水平换热扁管分别与第一管板和第二管板上水平换热扁管孔焊接；在壳体的上端连接有第二工质气体出口接管，在壳体的下端连接有第二工质液体进口接管。

2. 根据权利要求1所述的带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器，其特征在于，在壳体的下端连接有第二工质液体连接管，所述第二工质液体连接管的端部与引射室连通，喇叭口状的扩散管一端与所述引射室连通，另一端与壳体的下端连接，第二工质高压液体连接管的端部置于所述引射室内，与扩散管的喉管部位相应的位置设置有与第二工质高压液体连接管连接的喷嘴。

3. 根据权利要求1或2所述的带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器，其特征在于，回油管一端通过回油控制阀与第二工质气体出口接管连接，另一端置于壳体内、端部至竖直换热扁管的最上部的位置，回油管伸入

壳体内的端部固定有温度传感器。

4. 根据权利要求3所述的带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器，其特征在于，每根竖直换热扁管的每个内部通道内设置有多个换热翅，所述水平换热扁管的每个内部通道内设置有多个换热翅。

5. 根据权利要求4所述的带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器，其特征在于，壳体与第二工质气体出口接管焊接连接，第二工质气体出口接管与回油管之间焊接连接，壳体与回油管之间焊接连接，第二工质液体进口接管与壳体之间焊接连接，扩散管与壳体之间焊接连接，第二工质液体连接管与壳体之间焊接连接。

带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器

技术领域

本发明涉及一种应用于制冷系统中的冷却冷凝管内制冷工质、冷却管内载冷工质的管外蒸发换热器。

背景技术

在工业和商业领域，现有的制冷系统中使用的壳管型管外蒸发换热器主要存在下述缺点：

1. 蒸发换热器管外的壳管间按照一定的液面高度充灌制冷工质，壳体内由于扰动形成雾状，由于气体直接通过气体工质出口从蒸发换热器中流出，蒸气引出时容易夹带液滴，造成压缩机的液击事故。

2. 在壳管间的大空间内吸热蒸发的工质，润滑油或是悬浮在液体表面或是沉积在液体下面，依靠压缩机抽吸气体带油，润滑油不能及时顺畅地回到压缩机，不能保证压缩机的润滑油量。

3. 如果蒸发换热器采用的换热管较长，需设置支撑板，使换热面积减小，为保证换热面积，蒸发换热器的长度增加，尺寸增大，占地增多，消耗材料增多，重量增大。

4. 蒸发换热器采用圆形换热管交错布置的结构，不利于气泡的上升，影响换热效果。

在超市等食品冷冻冷藏保鲜的复叠式制冷系统中，对于冷却冷凝低温循环制冷工质、冷却中温循环载冷工质、高温循环制冷工质管外蒸发换热的换热器，应针对低温循环制冷工质、中温循环载冷工质的热力性能特点，如自然工质 CO_2 ，其粘性小、流动阻力小，需采用微小通道换热管的管外蒸发换热器，以节省金属材料，减少占地空间，减轻重量。

发明内容

本发明是为了克服现有技术中的不足之处，提供一种能够防止液击事故的发生，强化换热效果，减少换热面积，具有良好回油性能的管外蒸发换热器。

本发明通过下述技术方案实现：

一种带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器，其特征在于，包括圆筒状的壳体、第一封头、第一管板、第二封头、第二管板、多根并列放置的竖直换热扁管、水平换热扁管，所述竖直换热扁管和水平换热扁管内分别设置有多个内部通道，所述壳体的两端分别与第一管板和第二管板焊接，所述第一管板和第二管板上分别设置有水平换热扁管孔和多个竖直换热扁管孔，所述第一管板与第一封头之间通过连接螺栓和密封垫连接，所述第一封头和第一管板之间通过第一隔板分隔成第二分流室、液体汇集室，所述液体汇集室外侧连接有第一工质液体出口接管；所述第二管板与第二封头之间通过连接螺栓和密封垫连接，所述第二封头和第二管板之间通过第二隔板分隔成第一分流室、第三分流室，所述第一分流室外侧连接有第一工质气体进口接管；多根并列放置的竖直换热扁管设置在壳体内下部空间，一部分竖直换热扁管穿过第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔连通第二分流室与第一分流室，另一部分竖直换热扁管穿过第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔连通第二分流室与第三分流室；水平换热扁管设置在壳体内上部空间，水平换热扁管穿过第一管板和第二管板上的水平换热扁管孔并连通液体汇集室与第三分流室；每根竖直换热扁管分别与第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔焊接，水平换热扁管分别与第一管板和第二管板上水平换热扁管孔焊接；在壳体的上端连接有第二工质气体出口接管，在壳体的下端连接有第二工质液体进口接管。

在壳体的下端连接有第二工质液体连接管，所述第二工质液体连接管的端部与引射室连通，喇叭口状的扩散管一端与所述引射室连通，另一端与壳体的下端连接，第二工质高压液体连接管的端部置于所述引射室内，与扩散管的喉管部位相应的位置设置有与第二工质高压液体连接管连接的喷嘴。

回油管一端通过回油控制阀与第二工质气体出口接管连接，另一端置于壳体内、端部至竖直换热扁管的最上部的位置，回油管伸入壳体内的端部固定有温度传感器。

每根竖直换热扁管的每个内部通道内设置有多个换热翅，所述水平换热扁管的每个内部通道内设置有多个换热翅。

壳体与第二工质气体出口接管焊接连接，第二工质气体出口接管与回油

管之间焊接连接，壳体与回油管之间焊接连接，第二工质液体进口接管与壳体之间焊接连接，扩散管与壳体之间焊接连接，第二工质液体连接管与壳体之间焊接连接。

本发明具有下述技术效果：

1. 本发明的带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器，采用竖直换热扁管和水平换热扁管相结合的结构，并列放置的竖直换热扁管使管间空间较原有的交错布置的圆管间的空间明显增加，并且通畅，换热扁管外形成的气泡上升阻力减小，易于气泡迅速上升，强化了换热效果。放置在壳体上部空间内的水平换热扁管，可以挡住壳体内由于扰动形成的雾状，避免气体夹带液滴，防止液击事故的发生。

2. 第二工质高压液体进入第二工质高压流体连接管，并通过喷嘴高速喷出，在扩散管的喉管部位入口形成真空，由第二工质液体连接管来的低压的液体被吸入，两股流体在喉管部位混合并进行动量交换，使被输送的液体的动能增加，最后通过扩散管将大部分动能转换为压力能后，进入壳体中。由于高压流体的引射，使壳体内的工质不停地流动，对壳体内的工质形成了扰动，快速将换热扁管外表面形成的气泡带走，加速了气泡的形成，强化了换热效果，对相同换热量的蒸发换热可以减少换热面积，减小换热器的尺寸，降低成本，节约能源。

3. 在第二工质气体出口接管上连接有回油管，回油管伸入至壳体内的第二工质的控制液面高度，回油管伸入至壳体内的端部设有温度传感器，能够利用第二工质的液体、气体与润滑油的热传导系数的不同，控制回油与供液，可以精确地控制液面的高度，有效地避免液体进入压缩机，防止压缩机的液击事故的发生。同时，良好地回油，能够保证系统的可靠运行。

4. 在竖直换热扁管和水平换热扁管的内部通道内加工成带有各种内翅的结构，可以强化通道内第一工质的换热。

5. 壳体与第一管板、第二管板、第二工质气体出口接管、第二工质液体进口接管、扩散管、第二工质液体连接管之间分别为焊接连接，能够有效地防止第二工质的泄漏。

6. 第一工质和第二工质的人为流动换热，换热效果好。

7. 由于换热扁管本身具有的刚性，不会发生下垂变形，所以不设置支

撑板，不影响换热面积，外形尺寸小，重量轻。

附图说明

图 1 为本发明带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器的示意图；

图 2 为第一封头结构示意图；

图 3 为第二封头结构示意图；

图 4 为第一管板结构示意图；

图 5 为 A-A 剖视图；

图 6 为 B-B 剖视图。

具体实施方式

图 1 为本发明带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器的示意图，包括圆筒状的壳体 5、第一封头 2、第一管板 4、第二封头 11、第二管板 12、多根并列放置的竖直换热扁管 8、水平换热扁管 9。竖直换热扁管 8 和水平换热扁管 9 均由铝材挤压而成，并在竖直换热扁管 8 和水平换热扁管 9 内部形成多个微小的内部通道。壳体 5 的两端分别与第一管板 4 和第二管板 12 焊接。第一管板的示意图如图 4 所示，在第一管板 4 上分别设置有连接螺栓孔 27、水平换热扁管孔 28 和多个竖直换热扁管孔 29，第二管板 12 与第一管板 4 的结构相同，在第二管板 12 上也分别设置有连接螺栓孔、水平换热扁管孔和多个竖直换热扁管孔。

第一封头的示意图如图 2 所示，在第一封头上沿圆周均匀分布有多个与第一管板上相应的连接螺栓孔 19，第一管板 4 与第一封头 2 之间通过穿过第一管板上的连接螺栓孔 27 和第一封头上的连接螺栓孔 19 的连接螺栓 3 和密封垫连接。第一封头 2 和第一管板 4 之间通过第一隔板 21 分隔成第二分流室 22、液体汇集室 20，液体汇集室 20 外侧连接有第一工质液体出口接管 1。第二封头的示意图如图 3 所示，在第二封头上沿圆周均匀分布有多个与第二管板上相应的连接螺栓孔 23，第二管板 12 与第二封头 11 之间通过穿过第二管板上的连接螺栓孔和第一封头上的连接螺栓孔的连接螺栓和密封垫连接。第二封头 11 和第二管板 12 之间通过第二隔板 25 分隔成第一分流室 26、第三分流室 24，第一分流室 26 外侧连接有第一工质气体进口接管 10。

多根并列放置的竖直换热扁管 8 设置在壳体 5 内下部空间中，多根并列

放置的竖直换热扁管 8 分为两部分,一部分竖直换热扁管 8-1 穿过第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔连通第二分流室 22 与第一分流室 26,另一部分竖直换热扁管 8-2 穿过第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔连通第二分流室 22 与第三分流室 24。水平换热扁管 9 设置在壳体内上部空间,水平换热扁管 9 穿过第一管板和第二管板上的水平换热扁管孔连通液体汇集室 20 与第三分流室 24。每根竖直换热扁管分别与第一管板和第二管板上的竖直换热扁管孔焊接,水平换热扁管分别与第一管板和第二管板上的水平换热扁管孔焊接。在壳体 5 的上端连接有第二工质气体出口接管 6,在壳体 5 的下端连接有第二工质液体进口接管 14。

为了形成对壳体内流体的扰动,在壳体 5 的下端连接有第二工质液体连接管 13,第二工质液体连接管 13 的端部与引射室 31 连通,喇叭口状的扩散管 16 一端与所述引射室 31 连通,另一端与壳体 5 的下端连接,第二工质高压液体连接管 18 的端部置于所述引射室 31 内,与扩散管的喉管部位 17 相应的位置设置有与第二工质高压液体连接管 18 连接的喷嘴 15。

回油管 7 一端通过回油控制阀 30 与第二工质气体出口接管 6 连接,另一端置于壳体 5 内、端部至竖直换热扁管 8 的最上部的位置,回油管 7 伸入壳体 5 内的端部固定有温度传感器。

为了强化通道内的换热效果,每根竖直换热扁管的每个内部通道内设置多个换热翅,水平换热扁管的每个内部通道内设置多个换热翅。

为了防止第二工质泄漏,壳体与第二工质气体出口接管焊接连接,第二工质气体出口接管与回油管之间焊接连接,壳体与回油管之间焊接连接,第二工质液体进口接管与壳体之间焊接连接,扩散管与壳体之间焊接连接,第二工质液体连接管与壳体之间焊接连接。

组装时,壳体 5 与第一管板 4 和第二管板 12 焊接后,将水平换热扁管由第一管板 4 上的水平换热扁管孔 28 插入,并穿过第二管板上的水平换热扁管孔,连通液体汇集室 20 与第三分流室 24,并将水平换热扁管与水平换热扁管孔焊接。将竖直换热扁管由第一管板 4 上的竖直换热扁管孔 29 插入,并穿过第二管板 12 上的竖直换热扁管孔,一部分竖直换热扁管 8-1 连通第二分流室 22 与第一分流室 26,另一部分竖直换热扁管 8-2 连通第二分流室 22 与第三分流室 24,并将竖直换热扁管与竖直换热扁管孔焊接。之后,将

第一管板 4 上的连接螺栓孔与第一封头上的连接螺栓孔对准,经连接螺栓紧密连接,并通过密封垫密封,将第二管板 12 上的连接螺栓孔与第二封头上的连接螺栓孔对准,经连接螺栓紧密连接,并通过密封垫密封。之后,壳体 5 上焊接第二工质气体出口接管 6、回油管 7、第二工质液体进口接管 14、扩散管 16、第二工质液体连接管 13,完成组装过程。

以下以 R290/CO₂ 复叠式制冷循环为例对本发明的换热过程进行说明。对于 R290/CO₂ 复叠式制冷循环,第一工质为 CO₂,第二工质为 R290。使用时,从 R290 膨胀阀来的 R290 流体,经第二工质液体进口接管 14 进入壳体 5 内,第二工质 R290 液体的液面高度为至水平换热扁管的上端部,使水平换热扁管淹没在 R290 液体中。从 CO₂ 压缩机来的第一工质 CO₂ 气体,经第一工质气体进口接管 10 进入第二封头的第一分流室 26,进入竖直换热扁管 8-1 内的通道,与第二工质 R290 进行热交换,放出热量冷却冷凝后,进入第一封头的第二分流室 22,从第一封头的第二分流室 22 流出,进入被第二隔板 25 分隔的竖直换热扁管 8-2 内的通道,进一步冷却冷凝放热后,进入第二封头的第三分流室 24,从第三分流室 24 进入水平换热扁管 9 内的通道,进一步放热后,变成液体进入第一封头的液体汇集室 20,第一工质 CO₂ 液体经第一封头的第一工质液体出口接管 1 进入第一工质 CO₂ 的膨胀阀。第二工质 R290 在壳体内吸收竖直换热扁管和水平换热扁管内第一工质 CO₂ 放出的热量蒸发成气体后,从第二工质气体出口接管 6 回到 R290 压缩机。

第二工质高压流体连接管 18 与第二工质 R290 冷凝器的出口相连,由 R290 冷凝器来的部分高压 R290 液体,经第二工质高压流体连接管 18,通过喷嘴 15 高速喷出,在喉管部位入口处因周围的 R290 气体被射流卷走而形成真空,由第二工质液体连接管 13 来的低压的 R290 液体被吸入,两股流体在喉管中混合并进行动量交换,使被输送的 R290 液体的动能增加,最后通过扩散管 16 将大部分动能转换为压力能后,进入壳体 5 中,由于高压 R290 流体的引射,使壳体内的第二工质 R290 不停地流动,对壳体内的 R290 工质形成了扰动,快速将换热扁管外表面形成的气泡带走,加速了气泡的形成,强化了换热效果,对相同换热量的冷凝蒸发换热可以减少换热面积,减小换热器的尺寸,降低成本,节约能源。

回油管 7 伸入至壳体内的第二工质 R290 的控制液面高度上,回油管 7

伸入至壳体内的端部设有温度传感器,利用第二工质 R290 液体、第二工质 R290 气体与润滑油的热传导系数的不同,控制回油与供液。温度传感器感受到的如果是油,则通过控制器控制打开回油控制阀 30,液面上的润滑油层通过回油管 7,经回油控制阀 30 与第二工质气体出口 6 的 R290 气体一起,被抽吸回压缩机,可以有效地避免 R290 液体进入 R290 压缩机,防止 R290 压缩机的液击事故的发生,同时,良好地回油,能够保证 R290 压缩机的润滑油量,保证系统的可靠运行。如果温度传感器感受到的是 R290 液体,则通过控制器控制关闭回油控制阀 30,减小 R290 膨胀阀的开启度,减小 R290 的供液量。如果温度传感器感受到的是 R290 气体,则通过控制器控制打开回油控制阀 30,开大 R290 膨胀阀的开启度,增大 R290 的供液量。通过回油管、温度传感器与回油控制阀的结构设计,可以精确地控制液面的高度。

竖直换热扁管 8 和水平换热扁管 9 的内部通道,可以加工成带有各种内翅的结构,以强化通道内第一工质 CO₂ 的换热。并列布置的竖直换热扁管 8,管间空间较原有的交错布置的圆管间的空间明显增加,并且通畅,换热扁管外形成的气泡上升阻力减小,易于气泡迅速上升,加强了换热。放置在壳体上部空间内的水平的换热扁管 9,可以挡住壳体内由于扰动形成的雾状,造成气体夹带液滴,经第二工质气体出口被抽吸回压缩机,防止液击事故的发生。

本发明实施例中的第一工质 CO₂ 为三个流程,可以根据不同的换热量的大小,调整第一封头内的第一隔板、第二封头内的第二隔板的位置,调整被分隔的竖直换热扁管的数量,可以设置不同的流程数。通过改变水平换热扁管 9 的尺寸与通道数,调整水平换热扁管 9 的上下位置,调整最后一程的换热面积。

本发明结构简单,便于制造、安装和维护。特别适用于较大冷量的 R290/CO₂ 复叠式制冷循环的冷凝蒸发换热的特点,本发明的提出是使 R290/CO₂ 复叠式制冷循环走向实际应用的关键技术之一。

尽管参照实施例对所公开的涉及一种带有扰动和安全回油的高效管外蒸发换热器进行了特别描述,以上描述的实施例是说明性的而不是限制性的,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,所有的变化和修改都在本发明的范围之内。

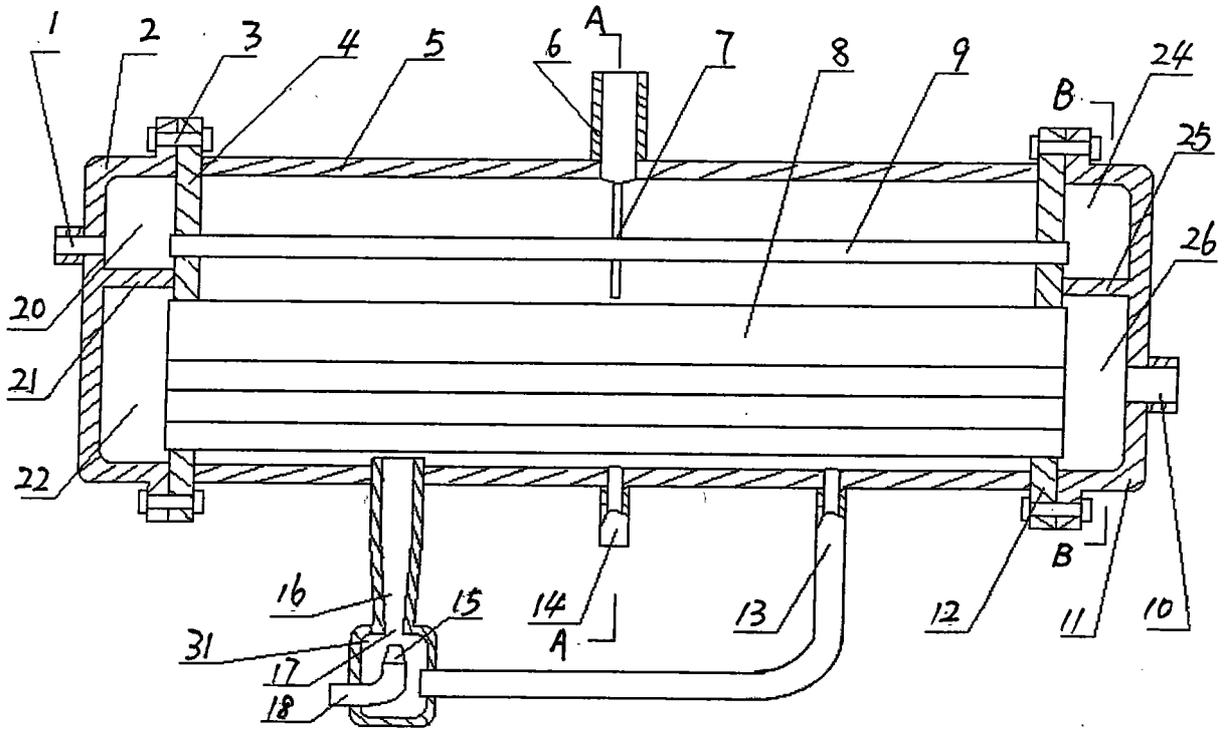


图 1

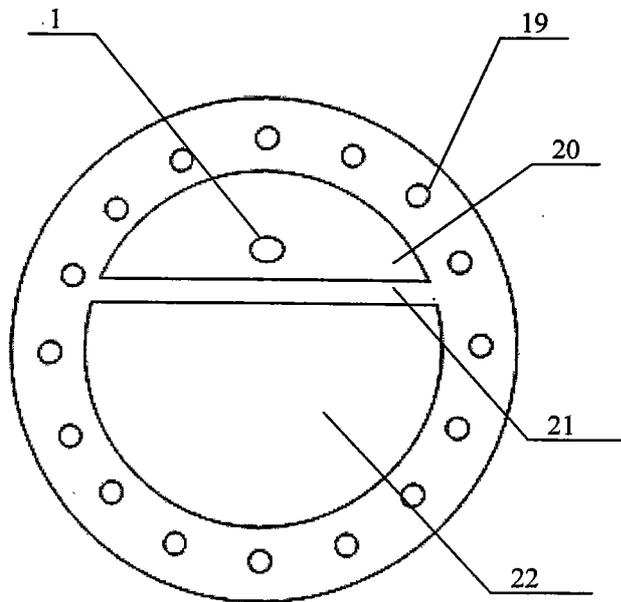


图 2

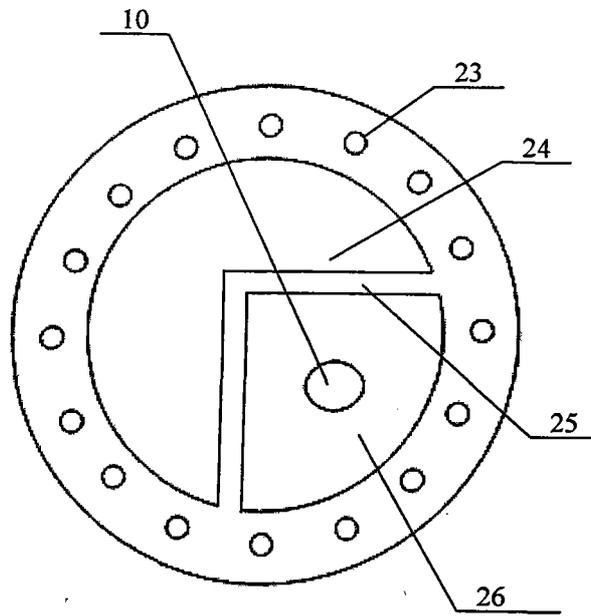


图 3

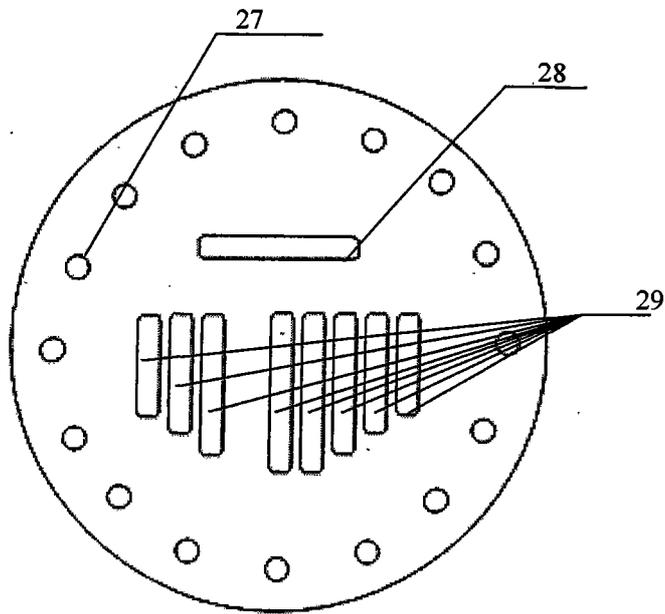


图 4

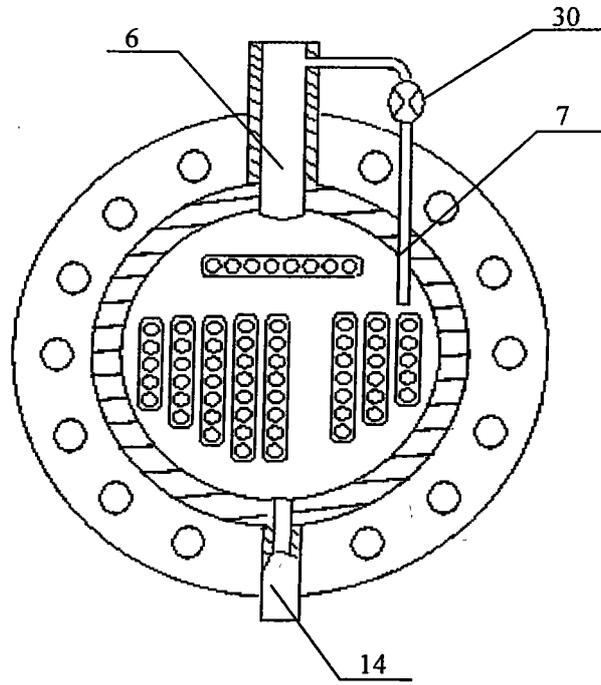


图 5

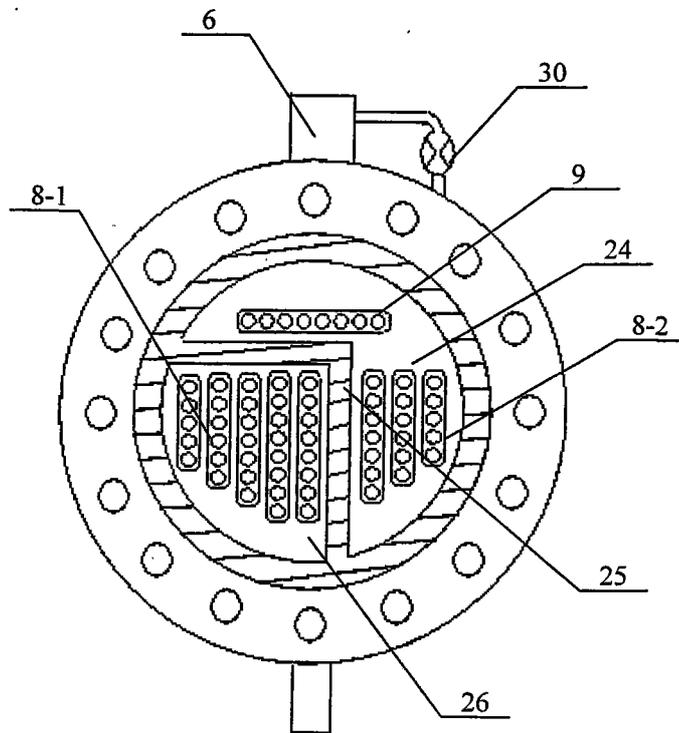


图 6