(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206167968 U
(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201621251679.2

(22)申请日 2016.11.15

(73)专利权人 德艾柯工程技术(上海)有限公司
地址 201202 上海市浦东新区川沙路6999号49幢2102室

(72)发明人 张海英 孙苑洱 李凤清 余圣婴

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
代理人 张海英 林波

(51)Int.Cl.
B01D 3/32(2006.01)
B01D 3/42(2006.01)
F28B 1/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

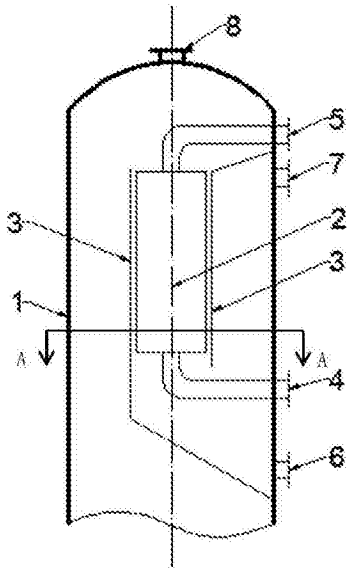
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种蒸馏塔内置冷凝装置

(57)摘要

本实用新型公开一种蒸馏塔内置冷凝装置，涉及化工设备技术领域。该冷凝装置包括至少一组呈立式结构的换热板对束和若干导流板，换热板对束安装在蒸馏塔塔顶的内部，换热板对束的底部与塔壁上的冷剂入口连接，顶部与塔壁上的冷剂出口连接；导流板与塔壁配合形成气流通道，用于引导待冷凝气体与换热板对束进行换热冷凝。本实用新型通过在蒸馏塔内直接设置冷凝装置，实现了塔顶气体的充分冷凝，避免了在塔顶内额外安装冷凝器的麻烦，减轻了冷凝装置和蒸馏塔的重量，节约了生产成本；待冷凝蒸气由导流板导流，通过立式的换热板对束进行换热，壳内气体流通空间大，压力损失小，同时换热板对束的换热效率高，有效提升了冷凝装置的传热性能。



CN 206167968 U

1.一种蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，包括至少一组呈立式结构的换热板对束(2)和若干导流板(3)，所述换热板对束(2)安装在蒸馏塔塔顶的内部，所述换热板对束(2)的底部与塔壁(1)上的冷剂入口(4)连接，顶部与塔壁(1)上的冷剂出口(5)连接；所述导流板(3)与塔壁(1)配合形成气流通道，用于引导待冷凝气体至换热板对束(2)进行换热冷凝。

2.根据权利要求1所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，所述塔壁(1)上开设有冷凝液出口(6)和不凝气体出口(7)，所述冷凝液出口(6)位于靠近换热板对束(2)底部的位置，所述不凝气体出口(7)位于靠近换热板对束(2)顶部的位置。

3.根据权利要求1或2所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，所述换热板对束(2)包括多个换热板对，每个换热板对由两张金属板片通过焊接形成密封腔体，并在顶部和底部留有冷剂通口；两张金属板片之间通过多点焊接充压形成多个焊接触点，所述焊接触点交错设置，所述换热板对的表面呈凹凸形状。

4.根据权利要求3所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，所述换热板对束(2)的板间距和/或板对间距和/或触点密度为可调。

5.根据权利要求4所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，板对间距通过板对之间设置固定件实现。

6.根据权利要求1或4所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，所述塔壁(1)内沿轴向设有一组换热板对束(2)，所述导流板(3)包括位于上方的第一弯折板和位于下方的第二弯折板，所述换热板对束(2)设置在第一弯折板与第二弯折板之间。

7.根据权利要求1或4所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，所述塔壁(1)内设有中心分布筒(9)，所述中心分布筒(9)的外周沿径向布置有一组换热板对束(2)，所述导流板(3)包括位于中心分布筒(9)底部的两个弯折板。

8.根据权利要求1或4所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，所述塔壁(1)内沿轴向设有多组换热板对束(2)；所述导流板(3)包括从上到下依次间隔设置的一弯折板、多个T型板和另一弯折板，用以形成多段互相连通的冷凝空间；每段所述冷凝空间内安装有一组所述换热板对束(2)。

9.根据权利要求8所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，所述塔壁(1)上开设有多个冷凝液出口(6)，分别位于靠近各所述换热板对束(2)底部的位置。

10.根据权利要求1、2、4、5、9任一项所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，靠近冷凝液出口(6)的导流板(3)采用带有内腔体的传热板制成，所述传热板的内腔体中通有冷却介质，用以降低冷凝液的温度。

11.根据权利要求10所述的蒸馏塔内置冷凝装置，其特征在于，所述塔壁(1)顶部开设有塔顶出口(8)。

一种蒸馏塔内置冷凝装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及化工设备技术领域，尤其涉及一种蒸馏塔内置冷凝装置。

背景技术

[0002] 塔顶冷凝器是将塔顶分离出来的气相物质冷凝下来，得到产品并满足回流需要的一种换热设备，在目前的蒸馏塔或精馏塔中，常用的冷凝方式有塔顶外置式和塔顶内置式两种。

[0003] 塔顶外置式冷凝器多采用传统的列管式冷凝器，该种冷凝器结构简单，设置在塔外，但外接管路将较大程度增加压降损失，特别是在真空塔冷凝器中，气相出料很大，塔外设置将带来较大的配管难度，且在很大程度提高了配管成本。同时，在长期使用过程中，外置冷凝器还存在以下问题：一、列管式冷凝器在真空度要求高或压力降要求高的工况时，换热效率低，设备庞大；二、当冷凝气体为腐蚀性或有害性气体时，将冷凝器设置在塔外，增加泄露风险，一旦发生泄漏，容易引起安全和环境事故；三、列管表面主要以层流为主，流体流速较低，表面易沉积结垢，增加热阻，降低换热效率，清洗困难；四、特别在全回流冷凝时，外置冷凝器还需要回流泵将冷凝液打回塔内，从而增加了回流泵的投资；五、将冷凝器设置在塔外时，会将重组分引出塔外，对产品品质影响较大。

[0004] 基于外置冷凝器的上述缺点，现有蒸馏塔越来越青睐于选择塔顶内置冷凝器来实现回流。塔顶内置式冷凝器是将冷凝器内置于蒸馏塔内，气相直接在塔内被冷凝，形成回流，这种冷凝方式多用于塔顶真空冷凝或塔顶产生的液体有强腐蚀性等工况。内置冷凝器常采用列管式、板式或螺旋管式作为内件，为了优化加强换热也会采用一种或两种以上的组合方式来实现冷凝工况的需求。如专利号为CN103908791B的专利描述了一种内置冷凝器的同腔两次相变减压蒸馏器，在其第一引流器进口上方的气相空间内，设置有螺旋式冷凝器、板式冷凝器、列管式冷凝器中任意一种或两种以上的组合，而其中的螺旋式冷凝器和列管式冷凝器换热效率有限，其中的板式冷凝器仅被用作塔壁以补充螺旋式和列管式换热的不足。因此，现有的塔顶内置冷凝器当采用一种换热方式时，存在换热效率低的问题，当采用两种类型的组合方式时，不仅设备结构相对复杂，对设备空间要求也高。

[0005] 现有技术中还公开了一种立式冷凝器，该冷凝器包括换热板对束、膨胀节和壳体，其中换热板对束由多对换热板对组成，换热板对是由两块金属板通过多点焊接形成，是可供换热流体流通的板程腔体，换热板对束安装在壳体内，各换热板对之间及其与壳体之间形成壳程腔体，膨胀节设置在换热板对束一端。这种板式冷凝器虽然换热效率高，但该冷凝器并不适用于蒸馏塔中，因其直接安装在蒸馏塔内，不仅增加了蒸馏塔内管路的复杂性、占据了塔内较多空间，而且由于冷凝器本身的壳体、膨胀节及固定管板等结构的存在会增加蒸馏塔的重量，对蒸馏塔整体载荷及操作产生影响，同时该结构也增加了蒸馏塔的生产成本；另一方面，将该冷凝器安装在蒸馏塔中，塔内的待冷凝蒸汽需要进入冷凝器内进行冷凝，由于壳体内热交换空间小，蒸汽流通阻力大，压力损失大，无法满足真空度要求高或压力降要求严的工况。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种结构简单、重量轻、成本低、压力损失小、换热效率高的蒸馏塔内置冷凝装置，以解决上述问题。

[0007] 为达此目的，本实用新型采用以下技术方案：

[0008] 一种蒸馏塔内置冷凝装置，包括至少一组呈立式结构的换热板对束和若干导流板，所述换热板对束安装在蒸馏塔塔顶的内部，所述换热板对束的底部与塔壁上的冷剂入口连接，顶部与塔壁上的冷剂出口连接；所述导流板与塔壁配合形成气流通道，用于引导待冷凝气体至换热板对束进行换热冷凝。

[0009] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，所述塔壁上开设有冷凝液出口和不凝气体出口，所述冷凝液出口位于靠近换热板对束底部的位置，所述不凝气体出口位于靠近换热板对束顶部的位置。

[0010] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，所述换热板对束包括多个换热板对，每个换热板对由两张金属板片通过焊接形成密封腔体，并在顶部和底部留有冷剂通口；两张金属板片之间通过多点焊接充压形成多个焊接触点，所述焊接触点交错设置，所述换热板对的表面呈凹凸形状。

[0011] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，所述换热板对束的板间距和/或板对间距和/或触点密度为可调。

[0012] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，板对间距通过板对之间设置固定件实现。

[0013] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，所述塔壁内沿轴向设有一组换热板对束，所述导流板包括位于上方的第一弯折板和位于下方的第二弯折板，所述换热板对束设置在第一弯折板与第二弯折板之间。

[0014] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，所述塔壁内设有中心分布筒，所述中心分布筒的外周沿径向布置有一组换热板对束，所述导流板包括位于中心分布筒底部的两个弯折板。

[0015] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，所述塔壁内沿轴向设有多组换热板对束；所述导流板包括从上到下依次间隔设置的一弯折板、多个T型板和另一弯折板，用以形成多段互相连通的冷凝空间；每段所述冷凝空间内安装有一组所述换热板对束。

[0016] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，所述塔壁上开设有多个冷凝液出口，分别位于靠近各所述换热板对束底部的位置。

[0017] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，靠近冷凝液出口的导流板采用带有内腔体的传热板制成，所述传热板的内腔体中通有冷却介质，用以降低冷凝液的温度。

[0018] 作为一种蒸馏塔内置冷凝装置的优选方案，所述塔壁顶部开设有塔顶出口。

[0019] 本实用新型的有益效果为：

[0020] 本实用新型通过在蒸馏塔内直接设置板式立式冷凝装置，直接利用冷凝装置与塔壁本身形成气流通道，实现了塔顶气体的充分冷凝，避免了在塔顶内额外安装冷凝器的麻烦，省去了冷凝器自身的笨重外壳的设置，减轻了冷凝装置和蒸馏塔的重量，节约了化工生产的成本。工作时，塔内的待冷凝蒸气由导流板导流，通过立式的换热板对束进行换热，待

冷凝蒸气在塔顶内流通空间大，在有限的换热空间内便于实现较低的压力损失；而且，换热板对束的换热效率高，可以更有效调节塔温，防止重组分从塔顶蒸出，在保证产品品质的同时，降低了能源消耗和设备造价。

[0021] 相对于塔顶外置冷凝器而言，本实用新型的冷凝装置设置于塔内，克服了塔顶产出物为强腐蚀性物质等工况时，由于设备腐蚀泄漏带来的安全和环境问题；而且该冷凝装置与塔体一体化设置，无需设置换热器平台，设备连接管道相对简单，可节省操作空间和设备及管路的造价。相对于塔顶内置冷凝器采用的列管式、板式、螺旋管式及两种以上的组合方式而言，本实用新型结构简单、紧凑，无需固定管板结构，采用换热板板缝连通冷剂进出口管，提高了换热效率，降低了设备整体重量，简化了管路排布，便于安装和检修。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案，下面将对本实用新型实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据本实用新型实施例的内容和这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1是本实用新型实施例一提供的蒸馏塔内置冷凝装置的结构示意图；

[0024] 图2是图1中A-A向的截面图；

[0025] 图3是本实用新型实施例二提供的蒸馏塔内置冷凝装置的结构示意图；

[0026] 图4是图3中B-B向的截面图；

[0027] 图5是本实用新型实施例三提供的蒸馏塔内置冷凝装置的结构示意图。

[0028] 图中：

[0029] 1-塔壁；2-换热板对束；3-导流板；4-冷剂入口；5-冷剂出口；6-冷凝液出口；7-不凝气体出口；8-塔顶出口；9-中心分布筒。

具体实施方式

[0030] 为使本实用新型解决的技术问题、采用的技术方案和达到的技术效果更加清楚，下面将结合附图对本实用新型实施例的技术方案作进一步的详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0031] 实施例一

[0032] 如图1和图2所示，本实施例提供一种优选的蒸馏塔内置冷凝装置，该冷凝装置固定于蒸馏塔塔顶的塔壁1内，其包括一组沿塔壁1轴向设置的换热板对束2和导流板3。导流板3是引导气体流向的导向元件，具体地，该导流板3包括固定于塔壁1上方位置的第一弯折板和固定于塔壁1下方位置的第二弯折板，换热板对束2即设置在第一弯折板与第二弯折板之间。这里，换热板对束2的底部通过管道与塔壁1上的冷剂入口4连接，顶部通过管道与塔壁1上的冷剂出口5连接，冷凝过程中，换热板对束2中不断通入板程冷剂，以便与塔体内的待冷凝气体形成热量交换。另外，第一弯折板与第二弯折板之间以及各弯折板与塔壁1之间形成气流通道，用于将待冷凝气体导入换热板对束2中进行冷凝；具体的，本实施例中的高

温蒸汽依次流经左侧通道、中间通道和右侧通道，从而使待冷凝气体由换热板对束2的顶部进入，底部流出，该流动方向正好与换热板对束2中的冷剂流动方向相反，从而增加换热板两侧的热交换能力。

[0033] 本实用新型通过在蒸馏塔内直接设置冷凝装置，实现了塔顶气体的充分冷凝，避免了在塔顶内额外安装外壳笨重的冷凝器，减轻了冷凝装置和蒸馏塔的重量，节约了化工生产的成本。工作时，待冷凝蒸气由导流板3导流，通过立式的换热板对束2进行换热，塔顶内待冷凝蒸气体的流通空间大，在有限的换热空间内便于实现较低的压力损失，可实现高真空度0.1-1kPa条件下的冷凝和低压力降需求。而且，换热板对束2的换热效率高，可以更有效调节塔温，防止重组分从塔顶蒸出，在保证产品品质的同时，降低了能源消耗和设备造价。

[0034] 塔壁1上还开设有冷凝液出口6和不凝气体出口7，其中冷凝液出口6位于靠近第二弯折板底部的位置，当待冷凝气体遇冷液化后可沿第二弯折板流至冷凝液出口6排出；而不凝气体出口7位于靠近第一弯折板顶部的位置(即气流通道的末端)，在待冷凝气体换热结束后，剩余的低沸点及难凝结气体由不凝气体出口7排出。

[0035] 本实用新型采用新型换热板对束2作为换热元件，该换热板对束2由多个换热板对均匀平行排列组成，每个换热板对包括两张金属板片，两金属板片的四周通过滚焊形成密封腔体，并在顶部和底部留有冷剂通口，用于通入板程冷却液体。两张金属板片之间设有多个交错设置的焊接触点，焊接后充入高压气体成型，形成内外表面都具有凹凸不平表面的传热板件。

[0036] 本实用新型冷凝装置中，待冷凝气体沿导流板3进入换热板对束2的板对空间，由于板对间凹凸不平的表面加强对蒸汽的扰动，提高换热效率；同时触点和凸起为蒸汽冷凝提供了液化核心，使凝结过程接近于珠状凝结，降低了液膜厚度，减小了热阻。而冷剂走板程，通过板缝接管的形式将冷剂引入板内，无需设置类似固定管板的结构，而且由于板对中触点的扰动，使液体达到湍流的状态，增加换热效率。由此，两侧流体的湍动都得到加强，同时，金属板片表面的不平整性破坏了形成液膜的均一流动，利用灵活的结构形式，使冷凝过程大部分在珠状冷凝状态下进行，降低了热阻，强化了冷凝效果，可降低能源消耗和设备造价。

[0037] 进一步地，上述换热板对之间通过固定件控制间距，以形成换热板对与塔体内部连通的冷却间隙，通过导流板3将待冷凝气体充入板对冷却间隙进行冷凝。这里，换热板对的板间距、板对间距、触点密度等参数灵活可调，特别是在允许压降要求比较严格时，可通过加大板对间距实现低压降值以及减小板间距加强冷剂侧换热效率，由此实现在较小的换热面积下完成换热，相比于列管式换热器较低换热效率带来较大的换热面积，可将内置冷凝装置对塔体本身的载荷影响降低。另外，本实用新型由于换热板对触点的存在，且流体流动形式为湍流，由此产生壁面剪切力较大，使换热装置本身有了自清洁功能，且板对间通透的结构可以保证冷凝侧便于清洗；同时，相较于外置塔顶冷凝器而言，当塔顶液体为强腐蚀性液体等工况时，采用本装置可避免由于设备腐蚀泄漏带来的安全和环境问题。

[0038] 本实用新型中，靠近冷凝液出口6的导流板3(即第二弯折板的底板)采用带有内腔体的传热板制成，传热板的内腔体中通有冷却介质，用以降低冷凝液出口6处的冷凝液温度便于回流，该结构在过冷段比较长的工况中尤为适用。进一步地，本实施方式中塔体的顶部

还开设有塔顶出口8，当不凝气体较多时，可用于辅助排出塔体内的不凝气体。此外，塔壁1的外部还设置有塔外回流控制系统，用于调整冷凝装置的回流比，方便进行单组分回流或全回流操作。

[0039] 实施例二

[0040] 如图3和图4所示，本实施例提出另一种优选的蒸馏塔内置冷凝装置，该装置与实施例一中的蒸馏塔内置冷凝装置基本相同，其区别之处在于：换热板对束2的排布不同，导流板3的具体结构不同。

[0041] 本实施例中，塔体内设有中心分布筒9，中心分布筒9的外周沿径向均匀布置有一组换热板对束2，此处的导流板3包括位于中心分布筒9底部的两个弯折板，该两弯折板与塔壁1配合，形成待冷凝气体的气流通道。工作过程中，待冷凝气体沿上述气流通道进入中心分布筒9内，然后由中心分布筒9沿径向进入换热板对束2中进行冷凝(气体流动方向如图3中箭头所示)。

[0042] 本实施例的冷凝液出口6设置在塔壁1上靠近弯折板底部的位置，可使冷凝液沿弯折板流至出口处排出；不凝气体出口7设置在塔壁1上冷剂出口5的上方，用于排出塔体内的不凝气体。本实施例的换热板对束2采用径向排布型式，冷凝效果较好，尤其适用于塔顶气量较大、冷凝量较大及塔顶可延伸高度有限的情况。

[0043] 实施例三

[0044] 如图5所示，本实施例提出另一种优选的蒸馏塔内置冷凝装置，该装置与实施例一中的蒸馏塔内置冷凝装置基本相同，其区别之处在于：换热板对束2沿塔壁1轴向设有三组，导流板3将塔体分为三个空间。

[0045] 具体地，该导流板3包括从上到下依次设置的第一弯折板、第一T形板、第二T形板和第二弯折板，上述各弯折板将塔顶内部分为上中下三段互相连通的冷凝空间，每段冷凝空间内安装有一组换热板对束2。本实施例的内置冷凝装置还可视工况需要，在需多组分采出的蒸馏或精馏塔内，结合精馏原理，在指定塔板附近分段设置多组换热板对束2，气体通过各导流板3进行导流(气体流动方向如图5中箭头所示)，通过多段式冷凝，灵活采出不同的组分，满足冷凝不同组分的工况需求。

[0046] 进一步地，本实施例塔壁1上开设有三个冷凝液出口6，分别位于靠近各换热板对束2底部的位置，用于将各段冷凝空间中的冷凝液分别导出塔体。这里各换热板对束2中可选用不同的冷剂以提供不同的冷却能力，进而实现多组分冷凝回流的要求。

[0047] 综上，本实用新型采用立式冷凝装置，利用灵活的板片结构和板束组合方式，可通过调节换热板间距、触点密度、板对间距以及换热板对束组的单段或多段式的设计寻求最优结构参数以达到最佳的换热效果，可实现单组分、多组分、以及全回流等冷凝需求。如热侧冷凝蒸汽流量较大，在满足换热的情况下，加大板对间距，增加通过性，就能降低压降，同时可通过减小板间距，增加冷剂流速来提高换热效率，以此来均衡低压降和强换热。另外，本实用新型整个结构较通透，而且可以根据流体流量和介质物性调整流体通道，能实现较低的压降损失，尤其适用于蒸馏塔操作压力较低(如真空塔操作)的情况。

[0048] 注意，上述仅为本实用新型的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本实用新型不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本实用新型的保护范围。因此，虽然通过以上实施例

对本实用新型进行了较为详细的说明，但是本实用新型不仅仅限于以上实施例，在不脱离本实用新型构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本实用新型的范围由所附的权利要求范围决定。

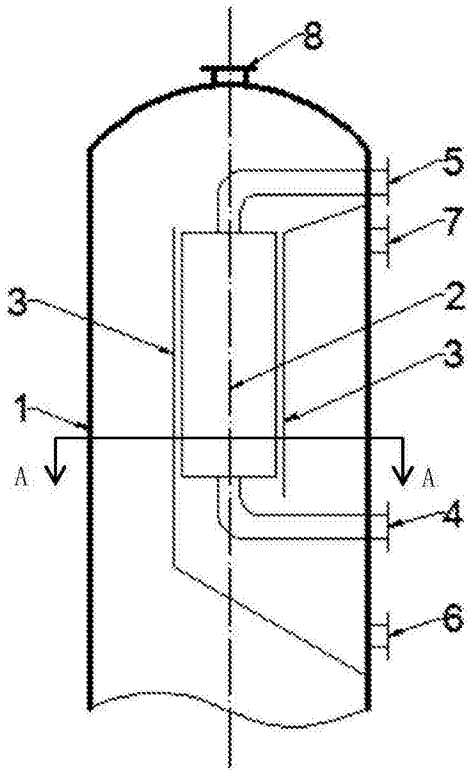


图1

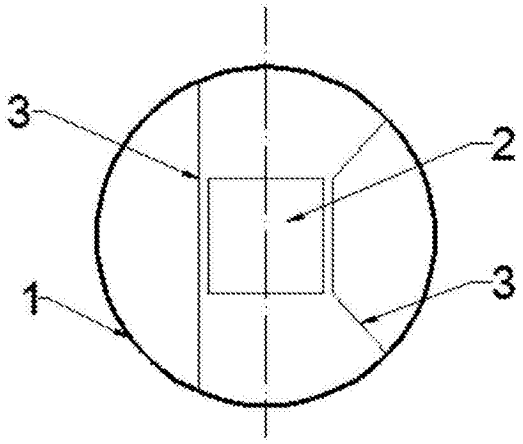


图2

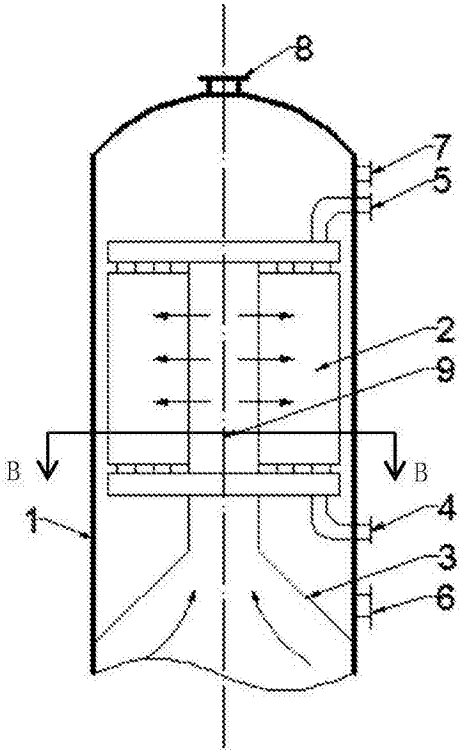


图3

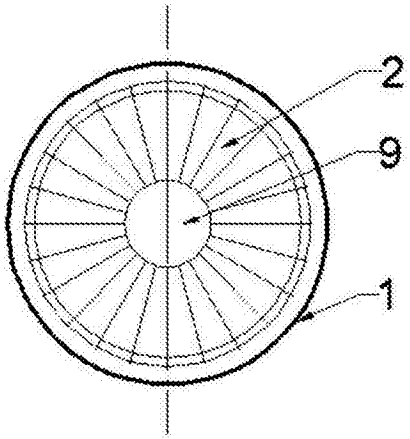


图4

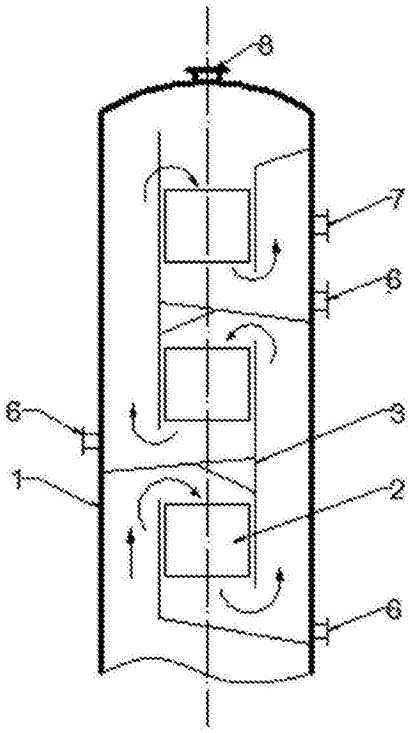


图5