



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106178557 B

(45)授权公告日 2018.07.06

(21)申请号 201610763627.1

B01D 1/22(2006.01)

(22)申请日 2016.08.30

审查员 莫绪飞

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106178557 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(73)专利权人 洛阳双瑞特种装备有限公司

地址 471000 河南省洛阳市高新区滨河北路88号

(72)发明人 武晓伟 肖昌辉 曾东 常佳

胡高林

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所

(普通合伙) 41120

代理人 宋晨炜

(51)Int.Cl.

B01D 1/06(2006.01)

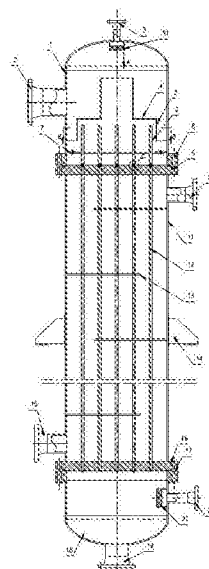
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种竖管降膜蒸发器

(57)摘要

本发明涉及一种竖管降膜蒸发器,包括上管箱、下管箱、壳体、多根换热管、上管板和下管板,所述上管箱设有溶液进口和二次蒸汽出口I,下管箱设有浓缩液出口和二次蒸汽出口II,所述壳体的上部设有蒸汽进口,壳体的下部设有凝结水出口;所述上管箱内部设有用于将溶液布设在换热管内壁的布膜装置;所述的布膜装置包括承液板、进液板、布液板和导液管;本发明利用二次蒸汽与液膜产生的汽提效应,增大了传热推动力和蒸发效率;该布膜装置能够使液膜均匀分布,成膜稳定,避免干壁现象,使蒸发器内部产生的二次蒸汽回收率高,回收方便,提高了传热效率。



1. 一种竖管降膜蒸发器,包括上管箱(1)、下管箱(18)、壳体(11)、多根换热管(12)、上管板(9)和下管板(16),壳体(11)的上端与上管箱(1)密封连接,壳体(11)的下端与下管箱(18)密封连接;壳体(11)的上端设有上管板(9),壳体的下端设有下管板(16),上管板(9)和下管板(16)上分别设有多个用于安装换热管(12)的安装孔,多根换热管(12)通过安装孔呈阵列竖直安装在上管板(9)与下管板(16)之间,换热管(12)的外壁与相应的安装孔之间密封安装,且换热管(12)的上端与上管箱(1)相通,换热管(12)的下端与下管箱(18)相通,其特征在于:所述上管箱(1)设有溶液进口(2)和二次蒸汽出口I(3),下管箱(18)设有浓缩液出口(19)和二次蒸汽出口II(20),所述壳体(11)的上部设有蒸汽进口(10),壳体(11)的下部设有凝结水出口(15);所述上管箱(1)内部设有用于将溶液布设在换热管(12)内壁的布膜装置;所述的布膜装置包括承液板(4)、进液板(5)、布液板(7)和导液管(6),承液板(4)位于溶液进口(2)的下方,且固定在上管箱(1)内壁上,承液板(4)的中心设有用于排出二次蒸汽的升气孔(22),进液板(5)与上管箱(1)内壁之间的空腔形成溶液流入布液板(7)的通道,布液板(7)上均匀设有多个用于将流进来的溶液喷淋到上管板(9)上表面和导液管(6)外表面的布液孔(23),布液板(7)上设有供导液管(6)贯穿的通孔,导液管(6)的排布与换热管(12)相同,导液管(6)一端伸入换热管(12)内部,且导液管(6)和换热管(12)的中心处于同一条轴线上,导液管(6)外表面与相应的换热管(12)内壁之间形成布膜环隙;所述导液管(6)伸入换热管(12)内的部分呈扩口(24),且扩口(24)与换热管(12)内壁的间距为1.5-2.5mm;所述导液管(6)的外壁上设有螺旋沟槽(25)。

2. 如权利要求1所述的竖管降膜蒸发器,其特征在于:所述螺旋沟槽(25)为多条,设置在导液管(6)与换热管(12)相配合的位置或设置在导液管(6)的扩口(24)上方。

3. 如权利要求1所述的竖管降膜蒸发器,其特征在于:所述二次蒸汽出口I(3)和二次蒸汽出口II(20)均设有丝网除沫器(21)。

4. 如权利要求1所述的竖管降膜蒸发器,其特征在于:所述壳体(11)的上端与上管箱(1)之间及壳体(11)的下端与下管箱(18)之间均为可拆卸连接。

5. 如权利要求1所述的竖管降膜蒸发器,其特征在于:所述上管板(9)及下管板(16)的外径均大于壳体(11)的外径,壳体(11)的上端通过上管板(9)和设在上管箱(1)外壁的连接凸起采用紧固件I(8)相连接;壳体(11)的下端通过下管板(16)和设在下管箱(18)外壁上的连接凸起采用紧固件II(17)相连接。

6. 如权利要求1所述的竖管降膜蒸发器,其特征在于:所述壳体(11)内设有多个折流板(13),且多个折流板(13)其中一侧均与壳体(11)内壁连接,另一侧与壳体(11)间形成的间隙呈S形排布。

7. 如权利要求1所述的竖管降膜蒸发器,其特征在于:所述壳体(11)外壁上还设有支耳(14)。

8. 如权利要求1所述的竖管降膜蒸发器,其特征在于:所述承液板(4)上的升气孔(22)呈筒状,且升气孔(22)的顶端高于溶液进口(2)。

一种竖管降膜蒸发器

技术领域

[0001] 本发明涉及降膜蒸发技术领域,具体的说是一种竖管降膜蒸发器。

背景技术

[0002] 现有的蒸发器主要用来实现料液的蒸发浓缩,是工业中非常典型的化工单元操作设备,广泛使用在化工、轻工、食品、制药、海水淡化、污水处理等工业生产中。现有的蒸发器一般以水平管降膜和垂直管降膜为主,其中竖管降膜蒸发器一般是在蒸发腔室中加入料液,溶液通过布膜装置,被分配到各个换热管内,沿换热管内壁呈膜状向下流动,在薄膜状料液流动过程中,料液被换热管外壁的加热蒸汽加热发生汽化,形成浓缩液和二次蒸汽。降膜蒸发器是利用管外壁的加热蒸汽对降膜流动的料液进行加热的,因此降膜蒸发器的工作效率和工作性能都取决于液料的分布。但是传统的竖管降膜蒸发设备,多采用多层喷淋盘式分布器操作时,料液从进液管进入管板的上部安装的开有很多小孔的分布板内,利用料液本身的重力作用向下流动,使得液料通过多层分布板的再分布。落到管板的上表面上,料液溢流进换热管内部,最终在换热管内壁呈膜状流下,而产生的二次蒸汽由下部引出。设备经常存在有液膜成膜效果差、液膜稳定性不高等缺点,影响传热效率;蒸汽与呈膜状下流的液体在换热管内共同从下部排出,未充分利用蒸汽的汽提效应;另外蒸发浓缩操作的热源主要采用源源不断的锅炉生蒸汽。对于浓度低、处理量大的物料,蒸汽耗费的能源是相当可观的,对于需要外购蒸汽的企业,随着市场蒸汽价格的上涨,蒸汽运行成本越来越高,企业的负担急剧增大。如何提高设备稳定性、传热效率、减少装置蒸汽的运行成本、节约能源是目前蒸发器设计的难点。

发明内容

[0003] 为了进一步提高设备稳定性、传热效率、操作弹性、减少装置蒸汽的运行成本、节约能源,本发明提供一种竖管降膜蒸发器。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0005] 一种竖管降膜蒸发器,包括上管箱、下管箱、壳体、多根换热管、上管板和下管板,壳体的上端与上管箱密封连接,壳体的下端与下管箱密封连接;壳体的上端设有上管板,壳体的下端设有下管板,上管板和下管板上分别设有多个用于安装换热管的安装孔,多根换热管通过安装孔呈阵列竖直安装在上管板与下管板之间,换热管的外壁与相应的安装孔之间密封安装,且换热管的上端与上管箱相通,换热管的下端与下管箱相通,所述上管箱设有溶液进口和二次蒸汽出口Ⅰ,下管箱设有浓缩液出口和二次蒸汽出口Ⅱ,所述壳体的上部设有蒸汽进口,壳体的下部设有凝结水出口;所述上管箱内部设有用于将溶液布设在换热管内壁的布膜装置;所述的布膜装置包括承液板、进液板、布液板和导液管,承液板位于溶液进口的下方,且固定在上管箱内壁上,承液板的中心设有用于排出二次蒸汽的升气孔,进液板与上管箱内壁之间的空腔形成溶液流入布液板的通道,布液板上均匀设有多个用于将流进来的溶液喷淋到上管板上表面和导液管外表面的布液孔,布液板上设有供导液管贯穿的

穿孔,导液管的排布与换热管相同,导液管一端伸入换热管内部,且导液管和换热管的中心处于同一条轴线上,导液管外表面与相应的换热管内壁之间形成布膜环隙。

[0006] 所述导液管伸入换热管内的部分呈扩口,且扩口与换热管内壁的间距为1.5-2.5mm。

[0007] 所述导液管的外壁上设有螺旋沟槽。

[0008] 所述螺旋沟槽为多条,设置在导液管与换热管相配合的位置或设置在导液管扩口上方。

[0009] 所述二次蒸汽出口Ⅰ和二次蒸汽出口Ⅱ均设有丝网除沫器。

[0010] 所述壳体的上端与上管箱之间及壳体的下端与下管箱之间均为可拆卸连接。

[0011] 所述上管板及下管板的外径均大于壳体的外径,壳体的上端通过上管板和设在上管箱外壁的连接凸起采用紧固件Ⅰ相连接;壳体的下端通过下管板和设在下管箱外壁上的连接凸起采用紧固件Ⅱ相连接。

[0012] 所述壳体内设有多个折流板,且多个折流板其中一侧均与壳体内壁连接,另一侧与壳体间形成的间隙呈S形排布。

[0013] 所述壳体外壁上还设有支耳。

[0014] 所述承液板上的升气孔呈筒状,且升气孔的顶端高于溶液进口。

[0015] 本发明的有益效果:

[0016] 本发明提供的竖管降膜蒸发器,工作时管程流体由溶液进口流入承液板上部的空间,然后溶液通过进液板与管箱内壁之间形成的空腔均匀流入布液板,最后保持一定的液位。溶液由上布液板中的布液孔,均匀喷淋到上管板上表面和导液管外表面,保证每个换热管均匀的溶液流量;导液管和换热管相同的排布方式及导液管尾端的扩口保证了导液管的居中性;导液管与相应的换热管之间形成的布膜环隙、导液管尾端的扩口及螺旋沟槽的存在,使得溶液在换热管内壁与导液管外壁的约束下,在换热管内壁面呈膜状流动,实现换热管的内壁均匀布膜的目的。液膜向下流动的过程中被换热管外壁的加热蒸汽加热汽化,在换热管内部产生二次蒸汽,这样上升的蒸汽与呈膜状下流的液体在换热管内逆流接触产生汽提效应,增大了传热推动力和蒸发效率;另外二次蒸汽通过丝网除沫器去除蒸汽中夹带的液沫及其它杂质后由上下两个二次蒸汽出口排出,保证了较高的二次蒸汽回收率,过滤后的二次蒸汽可代替生蒸汽作为热源循环使用,从而减少对外界能源的需求,运行成本低,操作稳定;

[0017] 承液板结构保证了管程流体由溶液进口流入承液板上部的所需空间,避免了溶液从导液管上端口流入导液管内部,同时保证了二次蒸汽由承液板上部的筒状升气孔顺利的排出,提高了二次蒸汽回收率;进液板与管箱内壁之间形成的空腔通道保证了溶液均匀流入布液板;布液板的布液孔保证了每个换热管液膜流量,控制了设备的降液密度;布膜环隙保证了液体受换热管内壁和导液管外壁的约束,在换热管内壁面呈膜状流动;导液管和换热管相同的排布方式及导液管末端的扩口保证了导液管的居中;多通道螺旋沟槽,来增加溶液的扰动,减薄液膜的厚度,减少传热阻力;二次蒸汽与液膜产生的汽提效应,增大了传热推动力和蒸发效率;该布膜结构能够使液膜均匀分布,成膜稳定,避免干壁现象,使蒸发器内部产生的二次蒸汽回收率高,回收方便,提高了传热效率。

附图说明

[0018] 图1为本发明结构示意图；

[0019] 图2为图1的A向视图；

[0020] 图3为图1的B-B截面视图；

[0021] 图4为图1的C处放大图；

[0022] 图5为换热管与导液管连接图；

[0023] 附图标记：1、上管箱，2、溶液进口，3、二次蒸汽出口Ⅰ，4、承液板，5、进液板，6、导液管，7、布液板，8、紧固件Ⅰ，9、上管板，10、蒸汽进口，11、壳体，12、换热管，13、折流板，14、支耳，15、凝结水出口，16、下管板，17、紧固件Ⅱ，18、下管箱，19、浓缩液出口，20、二次蒸汽出口Ⅱ，21、丝网除沫器，22、升气孔，23、布液孔，24、扩口，25、螺旋沟槽，26、布膜环隙。

具体实施方式

[0024] 下面结合具体实施方式对本发明做进一步的阐述。

[0025] 一种竖管降膜蒸发器，包括上管箱1、下管箱18、壳体11、多根换热管12、上管板9和下管板16，壳体11的上端与上管箱1密封连接，壳体11的下端与下管箱18密封连接；壳体11的上端设有上管板9，壳体的下端设有下管板16，上管板9和下管板16上分别设有多个用于安装换热管12的安装孔，多根换热管12通过安装孔呈阵列垂直安装在上管板9与下管板16之间，换热管12的外壁与相应的安装孔之间密封安装，且换热管12的上端与上管箱1相通，换热管12的下端与下管箱18相通，所述上管箱1设有溶液进口2和二次蒸汽出口Ⅰ3，下管箱18设有浓缩液出口19和二次蒸汽出口Ⅱ20，所述壳体11的上部设有蒸汽进口10，壳体11的下部设有凝结水出口15；所述上管箱1内部设有用于将溶液布设在换热管12内壁的布膜装置；所述的布膜装置包括承液板4、进液板5、布液板7和导液管6，承液板4位于溶液进口2的下方，且固定在上管箱1内壁上，承液板4的中心设有用于排出二次蒸汽的升气孔22，进液板5与上管箱1内壁之间的空腔形成溶液流入布液板7的通道，布液板7上均匀设有多个用于将流进来的溶液喷淋到上管板9上表面和导液管6外表面的布液孔23，布液板7上设有供导液管6贯穿的通孔，导液管6的排布与换热管12相同，导液管6一端伸入换热管12内部，且导液管6和换热管12的中心处于同一条轴线上，导液管6外表面与相应的换热管12内壁之间形成布膜环隙；所述导液管6伸入换热管12内的部分呈扩口24，且扩口24与换热管12内壁的间距为1.5-2.5mm；所述导液管6的外壁上设有螺旋沟槽25；所述螺旋沟槽25为多条，设置在导液管6与换热管12相配合的位置或设置在导液管6的扩口24上方；所述二次蒸汽出口Ⅰ3和二次蒸汽出口Ⅱ20均设有丝网除沫器21；所述壳体11的上端与上管箱1之间及壳体11的下端与下管箱18之间均为可拆卸连接；所述上管板9及下管板16的外径均大于壳体11的外径，壳体11的上端通过上管板9和设在上管箱1外壁的连接凸起采用紧固件Ⅰ8相连接；壳体11的下端通过下管板16和设在下管箱18外壁上的连接凸起采用紧固件Ⅱ17相连接；所述壳体11内设有多个折流板13，且多个折流板13其中一侧均与壳体11内壁连接，另一侧与壳体11间形成的间隙呈S形排布；所述壳体11外壁上还设有支耳14；所述承液板4上的升气孔22呈筒状，且升气孔22的顶端高于溶液进口2，保证从溶液进口流入的液体，先进入承液板上部的空间，避免流入导液管内部，同时溶液汽化产生的二次蒸汽通过升气孔由二次蒸汽出口排出。

[0026] 图1所示为一种竖管降膜蒸发器结构示意图,管箱流体由溶液进口2流入承液板4和升气孔22形成的空间中,然后通过进液板5与上管箱1内壁之间形成的空腔均匀流入布液板7上,最后保持一定的液位。溶液由布液板7中的布液孔23,均匀喷淋到上管板9上表面和导液管6外表面。换热管12和导液管6形成的布膜环隙26,溶液再经布膜环隙26、扩口24、螺旋沟槽25的共同作用,在换热管12内壁呈均匀的膜状流下。液膜向下流动的过程中被换热管12外壁的加热蒸汽加热产生汽化,这样上升的蒸汽与呈膜状下流的液体在换热管12内逆流接触产生汽提效应,增大了传热推动力和蒸发效率。部分二次蒸汽上升通过导液管6和升气孔22,进入上管箱1,由二次蒸汽出口3排出;部分二次蒸汽随浓缩液进入下管箱18由二次蒸汽出口20排出;二次蒸汽排出前通过丝网除沫器21去除蒸汽中夹带的液沫及其它杂质。过滤后的二次蒸汽可代替生蒸汽作为加热热源通过蒸发器壳体11的上部的蒸汽进口10进入壳体内部。这样二次蒸汽进入蒸发器代替生蒸汽作为热源循环使用,从而减少对外界能源的需求,运行成本低,操作稳定。

[0027] 独特的布膜装置及二次蒸汽与液膜产生的汽提效应使液膜均匀分布,成膜稳定,避免干壁现象,提高了蒸发器内部产生的二次蒸汽回收率,回收方便,传热效率高。

[0028] 图1~5为一种竖管降膜蒸发器的具体实施例,具有液膜分布品质高、补液均匀、成膜稳定、操作弹性大、压力差值小、高传热系数、二次蒸汽回收率高、动力消耗小、热源循环使用等优点。可以作为一种高效蒸发浓缩技术在化工、轻工、食品、制药、海水淡化、污水处理等工业生产中应用。

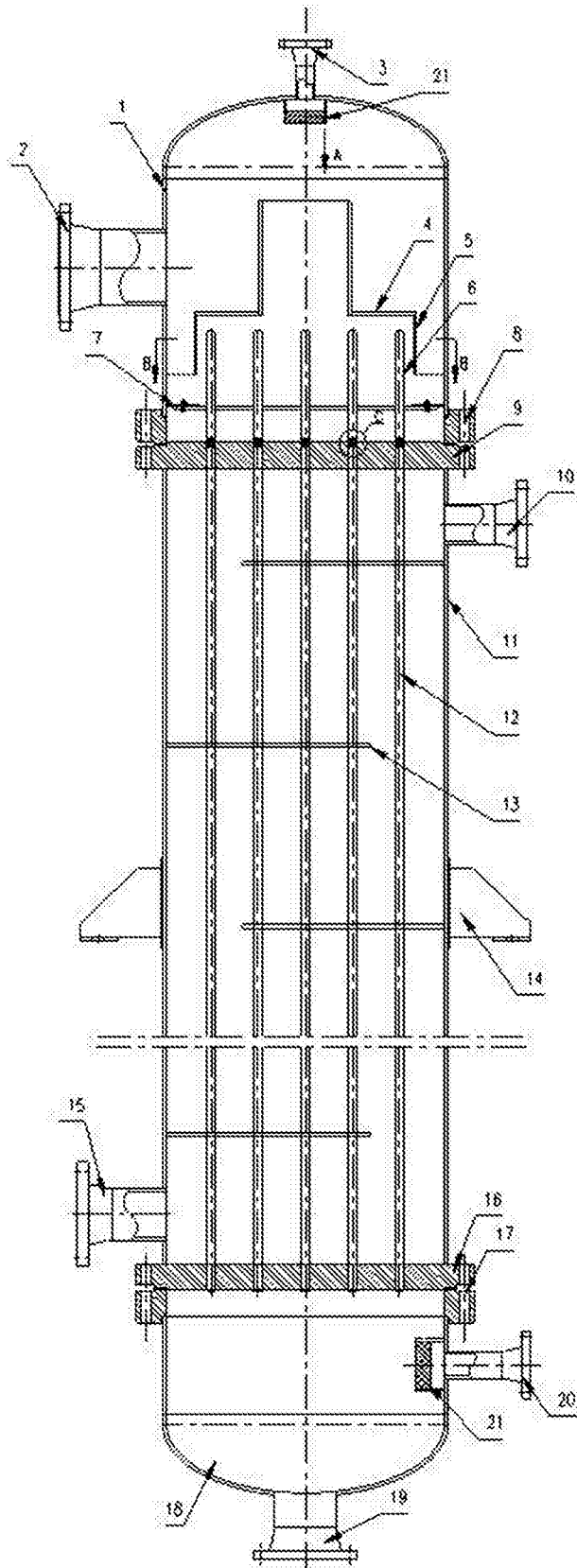


图1

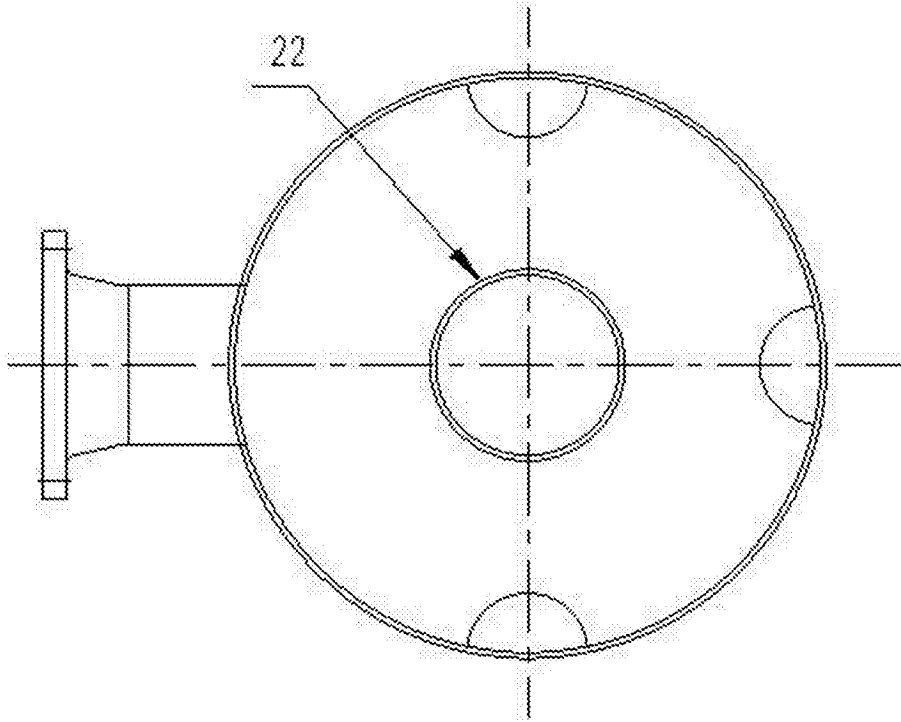


图2

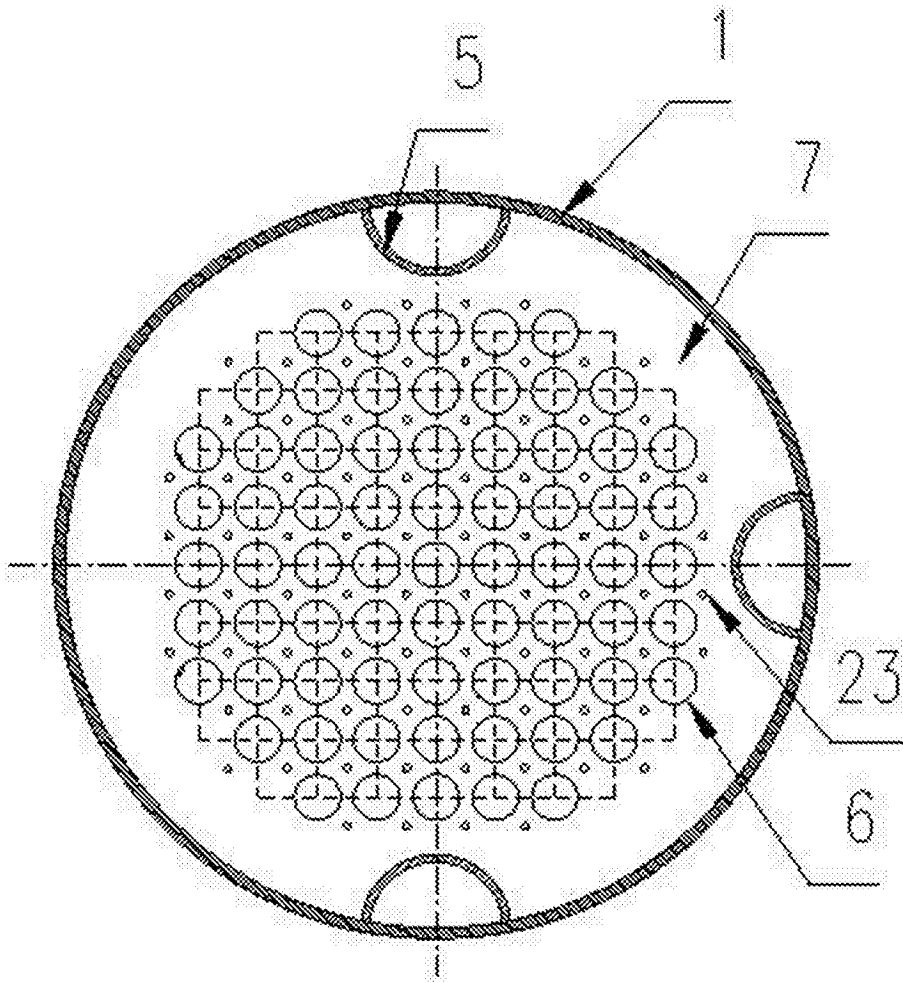


图3

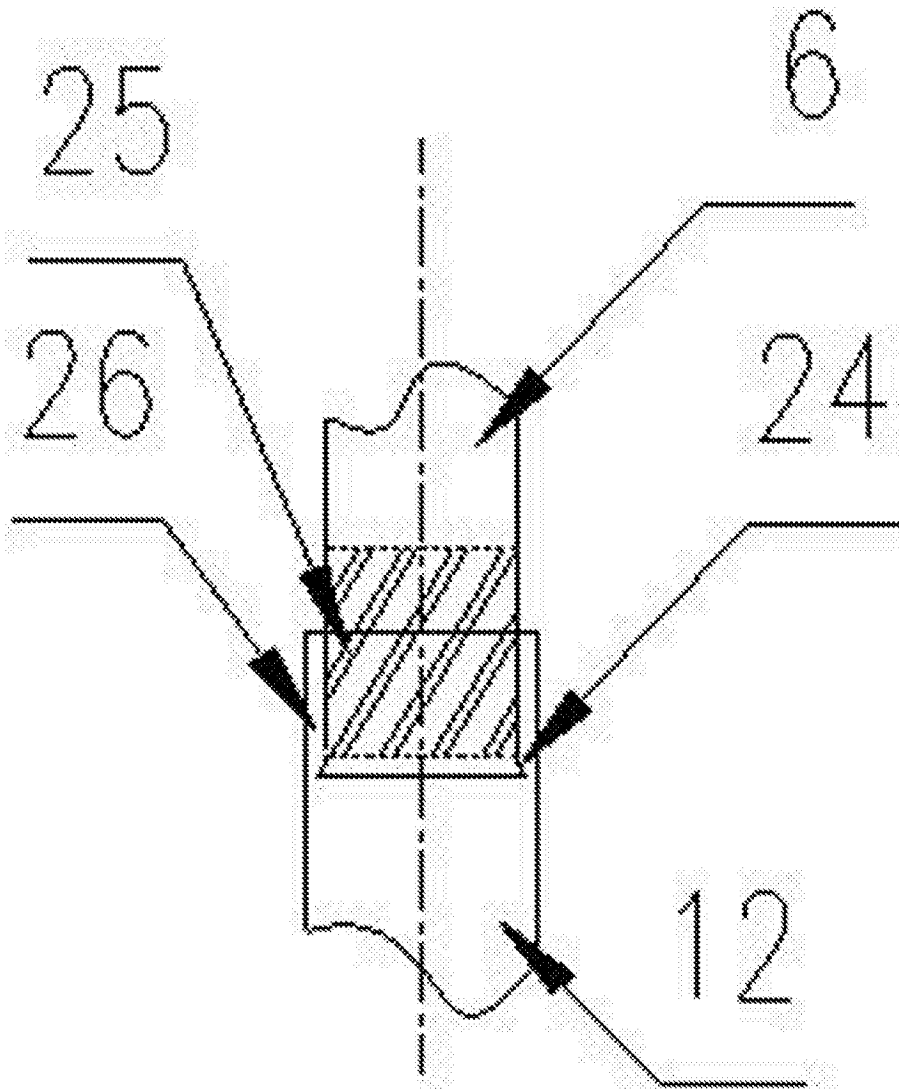


图4

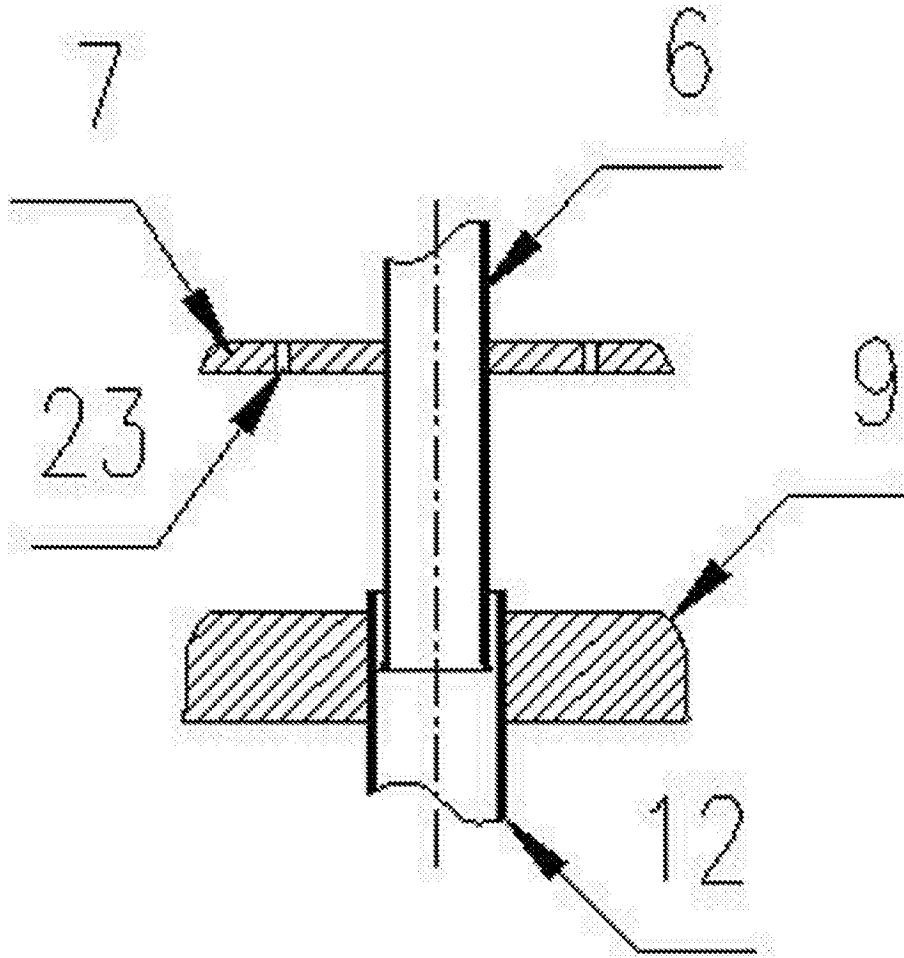


图5