



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216456937 U

(45) 授权公告日 2022. 05. 10

(21) 申请号 202121036373.6

(22) 申请日 2021.05.14

(73) 专利权人 廊坊广厦新源石化设备制造有限公司

地址 065699 河北省廊坊市永清燃气工业
区

(72) 发明人 韩军 陈小哲 王春 于中原
胡玉梅

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

专利代理师 胡彬

(51) Int. Cl.

B01D 1/06 (2006.01)

B01D 1/30 (2006.01)

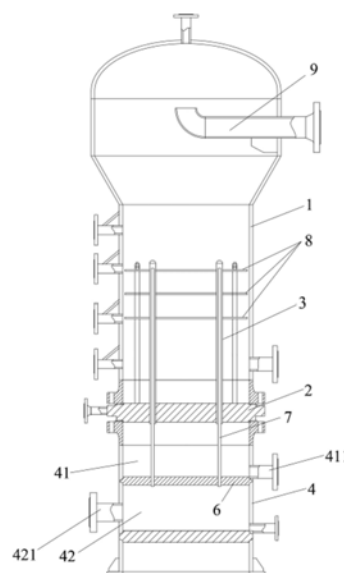
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 实用新型名称

一种立式蒸发器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种立式蒸发器,属于换热器技术领域。螺栓依次穿设于自上而下依次设置的壳体、第一管板和管箱并通过螺母固定,第一管板和管箱之间的螺栓上设置有防松螺母,防松螺母被配置为能够固定第一管板和壳体;第一管束包括多根外层换热管;每根外层换热管的下端均连接于第一管板上,并伸入壳体的内腔中,外层换热管的上端密封;外层换热管的下端与上腔室连通;内层换热管的上端敞口,多根内层换热管一一对应伸入多根外层换热管内以使得内层换热管内的管程介质能够流入内层换热管和外层换热管之间的区域。该立式蒸发器占地面积小,适用范围广;管束具有自由端,可通过自由伸缩进行热补偿,提高管束的使用寿命;管束方便拆卸,降低了成本。



1. 一种立式蒸发器,其特征在于,包括:

壳体(1),所述壳体(1)的下部设置有壳程进口,所述壳体(1)的上部设置有壳程出口;

第一管板(2)和管箱(4),螺栓依次穿设于自上而下依次设置的所述壳体(1)、所述第一管板(2)和所述管箱(4)并通过螺母固定,所述第一管板(2)和所述管箱(4)之间的所述螺栓上设置有防松螺母(5),所述防松螺母(5)被配置为能够固定所述第一管板(2)和所述壳体(1);

第一管束(3),包括多根外层换热管;每根所述外层换热管的下端均连接于所述第一管板(2)上,并伸入所述壳体(1)的内腔中,所述外层换热管的上端密封;

第二管板(6),连接于所述管箱(4)内,并将所述管箱(4)分为自上而下的上腔室(41)和下腔室(42),所述上腔室(41)的侧壁上设置有管程出口(411),所述下腔室(42)的侧壁上设置有管程进口(421),所述外层换热管的下端与所述上腔室(41)连通;

第二管束(7),包括多根内层换热管,每根所述内层换热管的下端均连接于所述第二管板(6)上,且均与所述下腔室(42)连通;所述内层换热管的上端敞口,多根所述内层换热管一一对应伸入多根所述外层换热管内以使得所述内层换热管内的管程介质能够流入所述内层换热管和所述外层换热管之间的区域;

所述外层换热管的外壁面上设置有多孔介质层。

2. 如权利要求1所述的立式蒸发器,其特征在于,所述立式蒸发器还包括定位结构(10),所述定位结构(10)连接于所述内层换热管上端的外壁上,所述定位结构(10)用于保证所述内层换热管和所述外层换热管的同心度。

3. 如权利要求2所述的立式蒸发器,其特征在于,所述定位结构(10)为螺旋形筋板或螺旋形圆钢;或,所述定位结构(10)为多个筋块,多个所述筋块周向间隔分布于所述内层换热管的外壁。

4. 如权利要求1~3任一项所述的立式蒸发器,其特征在于,所述内层换热管的外壁设置有多条纵槽,多条纵槽沿所述内层换热管的周向间隔设置,且每个所述纵槽均沿所述内层换热管的长度方向延伸。

5. 如权利要求1~3任一项所述的立式蒸发器,其特征在于,所述外层换热管的上端采用管帽结构密封或采用平盖结构密封。

6. 如权利要求1~3任一项所述的立式蒸发器,其特征在于,所述第一管板(2)上开设有排污通路(21),所述排污通路(21)一端与所述壳体(1)的内腔连通,另一端与外界连通。

7. 如权利要求1~3任一项所述的立式蒸发器,其特征在于,所述壳体(1)的内腔沿高度方向间隔设置有折流板(8)和/或折流杆。

8. 如权利要求1~3任一项所述的立式蒸发器,其特征在于,所述壳体(1)包括依次连接的第一筒体、锥段、第二筒体和封头,所述第二筒体的直径大于所述第一筒体的直径,所述第一筒体与所述第一管板(2)连接。

9. 如权利要求1~3任一项所述的立式蒸发器,其特征在于,所述立式蒸发器还包括壳程出口接管(9),所述壳程出口接管(9)位于所述壳体(1)的内部,且与所述壳程出口连通。

一种立式蒸发器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及换热器技术领域,尤其涉及一种立式蒸发器。

背景技术

[0002] 换热器是化工、石油、能源等各工业中应用相当广泛的单元设备之一,据统计,现代化学工业中换热器的投资大约占设备总投资的30%,在炼油厂中占全部工艺设备的40%左右,海水淡化工艺装置则几乎全部是由换热器组成的。

[0003] 传统的蒸发器多为卧式结构,体积大、占地面积大,对于操作空间狭小的现场不适用;蒸发器的管束两端均固定,热补偿性能差,易产生温差应力导致管束损坏;传统蒸发器内的管束不可拆卸,管束损坏后,需要更换整个蒸发器,成本高。

[0004] 因此,亟需一种占地面积小、提高管束使用寿命且方便拆卸的立式蒸发器,以解决现有技术中存在的上述技术问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提出一种立式蒸发器,该立式蒸发器占地面积小,适用范围广;管束具有自由端,可通过自由伸缩进行热补偿,提高管束的使用寿命;管束方便拆卸,降低了成本。

[0006] 为达此目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0007] 一种立式蒸发器,包括:

[0008] 壳体,所述壳体的下部设置有壳程进口,所述壳体的上部设置有壳程出口;

[0009] 第一管板和管箱,螺栓依次穿设于自上而下依次设置的所述壳体、所述第一管板和所述管箱并通过螺母固定,所述第一管板和所述管箱之间的所述螺栓上设置有防松螺母,所述防松螺母被配置为能够固定所述第一管板和所述壳体;

[0010] 第一管束,包括多根外层换热管;每根所述外层换热管的下端均连接于所述第一管板上,并伸入所述壳体的内腔中,所述外层换热管的上端密封;

[0011] 第二管板,连接于所述管箱内,并将所述管箱分为自上而下的上腔室和下腔室,所述上腔室的侧壁上设置有管程出口,所述下腔室的侧壁上设置有管程进口,所述外层换热管的下端与所述上腔室连通;

[0012] 第二管束,包括多根内层换热管,每根所述内层换热管的下端均连接于所述第二管板上,且均与所述下腔室连通;所述内层换热管的上端敞口,多根所述内层换热管一一对应伸入多根所述外层换热管内以使得所述内层换热管内的管程介质能够流入所述内层换热管和所述外层换热管之间的区域。

[0013] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述立式蒸发器还包括定位结构,所述定位结构连接于所述内层换热管上端的外壁上,所述定位结构用于保证所述内层换热管和所述外层换热管的同心度。

[0014] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述定位结构为螺旋形筋板或螺旋形圆

钢;或,所述定位结构为多个筋块,多个所述筋块周向间隔分布于所述内层换热管的外壁。

[0015] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述内层换热管的外壁设置有多纵槽,多个纵槽沿所述内层换热管的周向间隔设置,且每个所述纵槽均沿所述内层换热管的长度方向延伸。

[0016] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述外层换热管的外壁面上设置有多孔介质层。

[0017] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述外层换热管的上端采用管帽结构密封或采用平盖结构密封。

[0018] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述第一管板上开设有排污通路,所述排污通路一端与所述壳体的内腔连通,另一端与外界连通。

[0019] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述壳体的内腔沿高度方向间隔设置有折流板和/或折流杆。

[0020] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述壳体包括依次连接的第一筒体、锥段、第二筒体和封头,所述第二筒体的直径大于所述第一筒体的直径,所述第一筒体与所述第一管板连接。

[0021] 作为一种立式蒸发器的优选技术方案,所述立式蒸发器还包括壳程出口接管,所述壳程出口接管位于所述壳体的内部,且与所述壳程出口连通。

[0022] 本实用新型提供了一种立式蒸发器,该立式蒸发器具有以下优点:

[0023] 1) 本实用新型采用立式蒸发器,管程介质由管程进口进入下腔室,进而通过内层换热管向上流动,到达内层换热管顶部后,进入外层换热管内部,由于外层换热管管壁与壳程介质间存在温差,管程介质与壳程介质间实现热量交换,管程介质迅速冷凝,冷凝后经外层换热管向下流动至上腔室,随后经管程出口流出,壳程介质蒸发后经壳程出口流出,从而实现管程介质和壳程介质之间的热量交换,相较于卧式蒸发器而言,占地面积小,适用范围广,且容量控制灵敏,蒸发率和液位随下游需求自动调节。

[0024] 2) 外层换热管的上端和内层换热管的上端均为自由端,可通过自由伸缩进行热补偿,提高管束的使用寿命。

[0025] 3) 通过螺栓依次穿设于自上而下依次设置的壳体、第一管板和管箱并通过螺母固定,使得壳体、第一管板和管箱可分别拆卸,进而使得连接于第一管板上的第一管束和连接于管箱内的第二管板上的第二管束均可拆卸,降低了成本;第一管板和管箱之间的螺栓上设置有防松螺母,该防松螺母不仅便于第二管束安装前对第一管板上的第一管束进行固定,便于第二管束的安装和拆卸,而且方便拆卸时通过防松螺母紧固第一管板和壳体,保证壳程密封性不受拆卸管箱的影响,使得第一管束和第二管束的拆卸和维护相对独立,进一步降低了成本;除此之外,壳程进行耐压试验时,拧紧防松螺母即可,不必使用试验压环,节省材料及加工成本。

附图说明

[0026] 图1是本实用新型具体实施方式提供的立式蒸发器的结构示意图;

[0027] 图2是本实用新型具体实施方式提供的壳体、第一管板和管箱的连接示意图;

[0028] 图3是本实用新型具体实施方式提供的第一种定位结构、内层换热管和外层换热

管的主视图；

[0029] 图4是本实用新型具体实施方式提供的第一种定位结构、内层换热管和外层换热管的俯视图；

[0030] 图5是本实用新型具体实施方式提供的第二种定位结构、内层换热管和外层换热管的透视图；

[0031] 图6是本实用新型具体实施方式提供的排污通路的结构示意图；

[0032] 图7是本实用新型具体实施方式提供的第二管束中的内层换热管的部分结构主视图；

[0033] 图8是本实用新型具体实施方式提供的第二管束中的内层换热管的部分结构俯视图；

[0034] 图9是本实用新型具体实施方式提供的第一管束中的外层换热管的部分结构主视图；

[0035] 图10是本实用新型具体实施方式提供的固定工装的结构示意图。

[0036] 附图标记：

[0037] 1、壳体；2、第一管板；21、排污通路；3、第一管束；4、管箱；41、上腔室；411、管程出口；42、下腔室；421、管程进口；5、防松螺母；6、第二管板；7、第二管束；8、折流板；9、壳程出口接管；10、定位结构；

[0038] 100、固定工装。

具体实施方式

[0039] 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，下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本实用新型的技术方案。

[0040] 在本实用新型的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“相连”、“连接”、“固定”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0041] 在本实用新型中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0042] 在本实施例的描述中，术语“上”、“下”、“左”、“右”等方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述和简化操作，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本实用新型的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅仅用于在描述上加以区分，并没有特殊的含义。

[0043] 如图1和图2所示，本实施例提供了一种立式蒸发器，该立式蒸发器包括壳体1、第一管板2、管箱4、第一管束3、第二管板6和第二管束7，其中，壳体1的下部设置有壳程进口，

壳体1的上部设置有壳程出口;螺栓依次穿设于自上而下依次设置的壳体1、第一管板2和管箱4并通过螺母固定,第一管板2和管箱4之间的螺栓上设置有防松螺母5,防松螺母5被配置为能够固定第一管板2和壳体1;第一管束3包括多根外层换热管;每根外层换热管的下端均连接于第一管板2上,并伸入壳体1的内腔中,外层换热管的上端密封;第二管板6连接于管箱4内,并将管箱4分为自上而下的上腔室41和下腔室42,上腔室41的侧壁上设置有管程出口411,下腔室42的侧壁上设置有管程进口421,外层换热管的下端与上腔室41连通;第二管束7包括多根内层换热管,每根内层换热管的下端均连接于第二管板6上,且均与下腔室42连通;内层换热管的上端敞口,多根内层换热管一一对应伸入多根外层换热管内以使得内层换热管内的管程介质能够流入内层换热管和外层换热管之间的区域。

[0044] 采用立式蒸发器,管程介质由管程进口进入下腔室,进而通过内层换热管向上流动,到达内层换热管顶部后,进入外层换热管内部,由于外层换热管管壁与壳程介质间存在温差,管程介质与壳程介质间实现热量交换,管程介质迅速冷凝,冷凝后经外层换热管向下流动至上腔室41,随后经管程出口流出,壳程介质蒸发后经壳程出口流出,从而实现管程介质和壳程介质之间的热量交换,相较于卧式蒸发器而言,占地面积小,适用范围广,且容量控制灵敏,蒸发率和液位随下游需求自动调节。外层换热管的上端和内层换热管的上端均为自由端,可通过自由伸缩进行热补偿,提高管束的使用寿命。通过螺栓依次穿设于自上而下依次设置的壳体1、第一管板2和管箱4并通过螺母固定,使得壳体1、第一管板2和管箱4可分别拆卸,进而使得连接于第一管板2上的第一管束3和连接于管箱4内的第二管板6上的第二管束7均可拆卸,降低了成本;第一管板2和管箱4之间的螺栓上设置有防松螺母5,该防松螺母5不仅便于第二管束7安装前对第一管板2上的第一管束3进行固定,便于第二管束7的安装和拆卸,而且方便拆卸时通过防松螺母5紧固第一管板2和壳体1,保证壳程密封性不受拆卸管箱4的影响,使得第一管束3和第二管束7的拆卸和维护相对独立,进一步降低了成本;除此之外,壳程进行耐压试验时,拧紧防松螺母5即可,不必使用试验压环,节省材料及加工成本。

[0045] 将管箱4分为上腔室41和下腔室42,从下腔室42的管程进口进入的蒸汽(或其它加热流体)不断加热上腔室41流出的冷凝液,避免管程介质被冻住。具体地,在本实施例中,管箱4分段设置,分为上节管箱和下节管箱,第二管板6连接于上节管箱和下节管箱之间,以将管箱4分割为上腔室41和下腔室42,当第二管束7、第二管板6和上节管箱焊接完成后,与第一管束3进行组装,组装完成后,将下节管箱与第二管板6焊接,因此,第二管板6在支撑内层换热管的同时,还起到分程隔板的作用,将管箱4分为上腔室41和下腔室42,管程介质由下腔室42进入,完成换热后,流至上腔室41,并经管程出口流出。管箱4底部设置有大平盖结构,可有效降低设备高度、节省空间;若不受占地面积限制时,也可设置为封头结构。进一步地,管箱4底部的大平盖结构与简易支座相焊,起到支撑设备的作用。

[0046] 内层换热管和外层换热管组装时,为了提高组装效率,需要采用固定工装100对第二管束7进行固定,通过将内层换热管和固定工装点焊,以增加内层换热管的刚度,待第二管束7全部安装完成后,可将固定工装100拆下,该固定工装100能增加内层换热管和外层换热管之间的同心度,减少外层换热管内壁磨损,便于拆卸,提高管束的组装效率。示例性地,如图10所示,该固定工装100可为支撑板,支撑板上开设有多个固定通孔,固定通孔的直径与内层换热管的外径相同,或者固定通孔的直径略大于内层换热管的外径,固定通孔的排

布方式需满足:当将支撑板沿着每行或每列的固定通孔的圆心连线切割成条形板后,多个条形板能够依次卡设于每行或每列内层换热管的两侧,且内层换热管能够位于固定通孔内并与支撑板点焊。

[0047] 具体地,壳体1的下端连接的第一法兰,管箱4的上端连接第二法兰,第一管板2的端部设置为凸肩结构,凸肩结构上开设有通孔结构,通孔结构、第一法兰上的法兰螺栓孔和第二法兰上的法兰螺栓孔沿竖直方向相对应,以便于螺栓穿设于第一法兰上的法兰螺栓孔、通孔结构和第二法兰上的法兰螺栓孔,并通过螺母进行固定。

[0048] 若内层换热管的上端悬空,当管程介质流动过程中,势必将引起内层换热管振动。为解决上述问题,优选地,立式蒸发器还包括定位结构10,定位结构10连接于内层换热管上端的外壁上,定位结构10用于保证内层换热管和外层换热管的同心度,从而避免管程介质在内层换热管中流动的过程中,内层换热管发生振动。

[0049] 基于定位结构10应尽量简单、方便制造、便于内层换热管和外层换热管之间的拆装、又不能阻挡管程介质流动、保证内层换热管和外层换热管的同心度的角度出发,具体地,如图5所示,定位结构10为螺旋形筋板或螺旋形圆钢;或,如图3和图4所示,定位结构10为多个筋块,多个筋块周向间隔分布于内层换热管的外壁。优选地,在本实施例中,定位结构10为多个筋块,多个筋块周向间隔分布于内层换热管的外壁,相较于螺旋形筋板或螺旋形圆钢而言,筋块的结构形状更加简单,焊接难度低,且焊接后不容易变形。进一步优选地,通过使得筋块的上下两端圆滑过渡,可防止内层换热管拆装时划伤外层换热管。需要说明的是,在其它实施例中,可综合考虑设备的制造难度和成本等因素,选用其它结构形式的定位结构10。

[0050] 由换热器的基本工作原理可知,内层换热管中的管程介质流至外层换热管内部后释放热量,经冷凝后流至管程出口。优选地,如图7和图8所示,在本实施例中,内层换热管的外壁设置多个纵槽,多个纵槽沿内层换热管的周向间隔设置,且每个纵槽均沿内层换热管的长度方向延伸,相较于普通光管而言,纵槽能够加速冷凝液下落,降低液膜热阻,从而提高管程侧介质的冷凝效率。为便于与第二管板6焊接,内层换热管的下端留有一段光管。

[0051] 管程介质在外层换热管内部冷凝并释放热量,壳程介质吸收热量后,实现蒸发,为提高壳程侧的换热效率,优选地,如图9所示,在本实施例中,外层换热管的外壁面上设置有多孔介质层,即在外层换热管的外表面烧结一层金属粉末,以形成多孔介质层。相较于普通光管而言,多孔介质层可以形成许多泡核沸腾中心,使膜状沸腾改为泡核沸腾,大幅提升传热系数,加速壳程介质蒸发。同样,为便于与第一管板2焊接,外层换热管的下端留出一段光管。

[0052] 为防止管程介质和壳程介质混合,外层换热管上端需设置相应密封结构,示例性地,外层换热管的上端采用管帽结构密封或采用平盖结构密封。平盖结构与换热管上端焊接,由于外层换热管尺寸较小,相应平盖结构尺寸较小,数量多,加工难度大;且该焊缝为角焊缝,焊接难度大,焊接质量不易保证,适用于外层换热管直径较大的场合。管帽结构为外购件,不用二次加工,与外层换热管对接焊接,焊接难度较小,与平盖结构相比,管帽结构更适用于小直径的外层换热管。为保证外层换热管上端的密封性,平盖结构或管帽结构与外层换热管间的焊接接头应于焊后进行100%PT检测,检查焊接质量。

[0053] 优选地,如图6所示,第一管板2上开设有排污通路21,排污通路21一端与壳体1的

内腔连通,另一端与外界连通,第一管板2外连接有排污管,排污通路21通过排污管与外界连通,使排污出口位于壳程最低点,便于壳程残留介质顺利排出,使得壳程残留介质滞留量小。

[0054] 如图1所示,壳体1的内腔沿高度方向间隔设置有折流板8和/或折流杆。折流板8能够对外层换热管的上部进行水平方向的限位,避免外层换热管沿水平方向晃动。

[0055] 为保证壳程介质足够的蒸发空间,壳程的壳体1的长度需远大于外层换热管的长度。优选地,壳体1包括依次连接的第一筒体、锥段、第二筒体和封头,第二筒体的直径大于第一筒体的直径,第一筒体与第一管板2连接,通过采用该变径的壳体1,既可以增加壳程介质的蒸发空间,又可以有效缩短立式蒸发器的高度,节省高度空间。

[0056] 优选地,立式蒸发器还包括壳程出口接管9,壳程出口接管9位于壳体1的内部,且与壳程出口连通。壳程出口接管9设置为内伸的形式,并在壳体1的中心位置设置朝向上开口的弯头,该弯头通过直管与壳程出口连通,可加快封头处的气体流动,有效避免介质长时间积聚。

[0057] 以上内容仅为本实用新型的较佳实施例,对于本领域的普通技术人员,依据本实用新型的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,本说明书内容不应理解为本实用新型的限制。

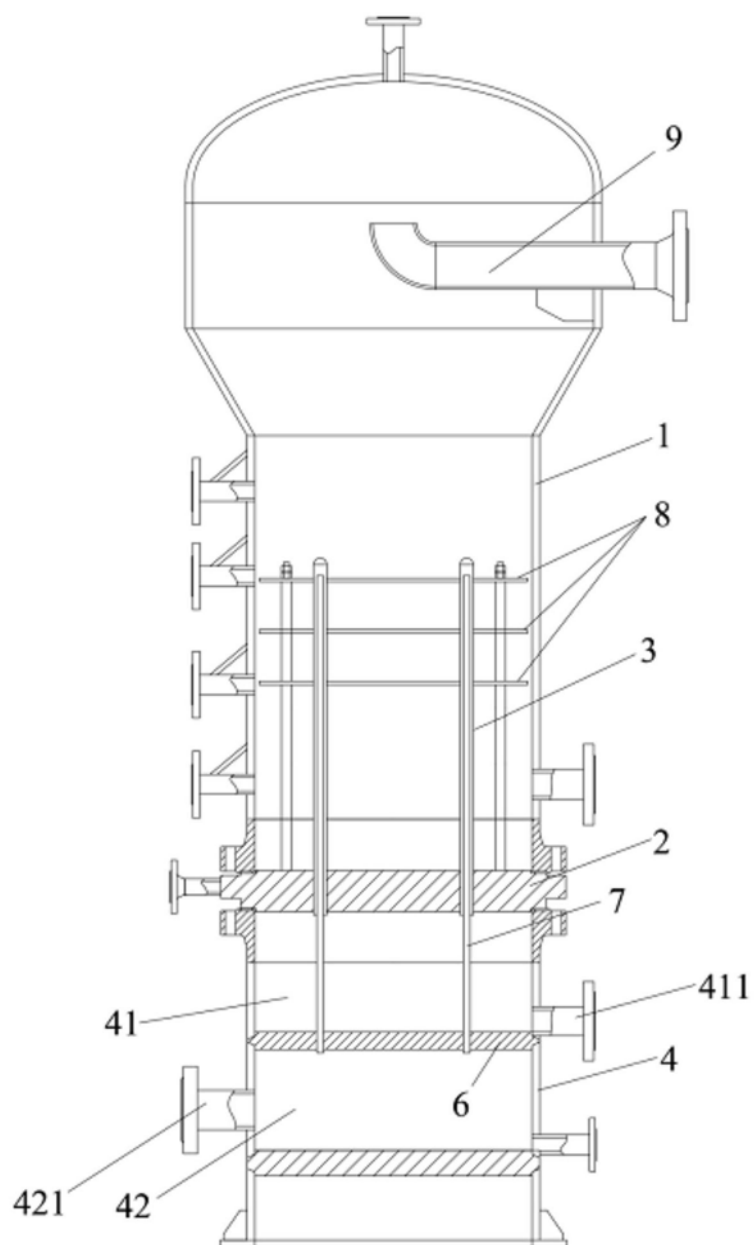


图1

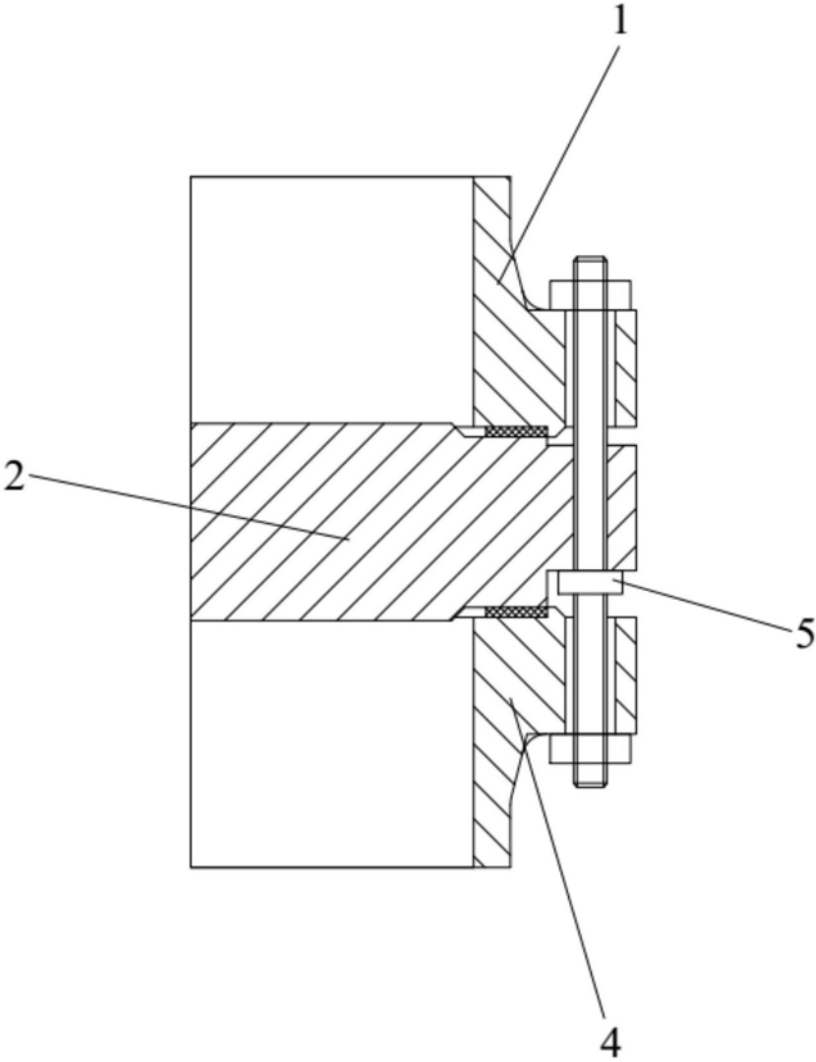


图2

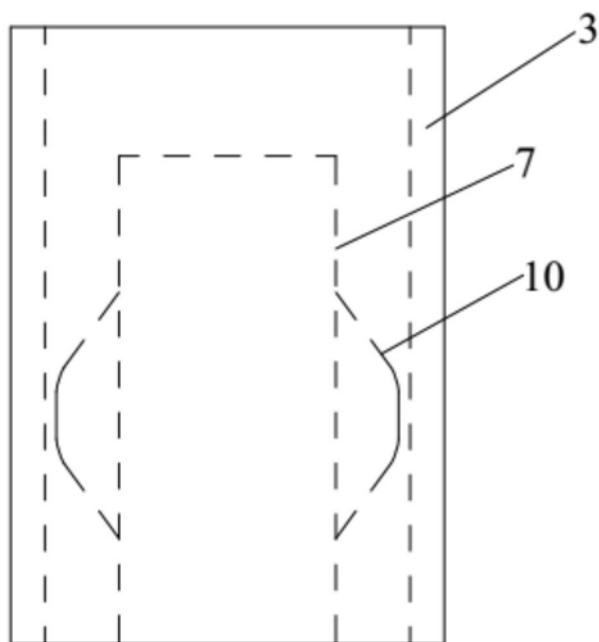


图3

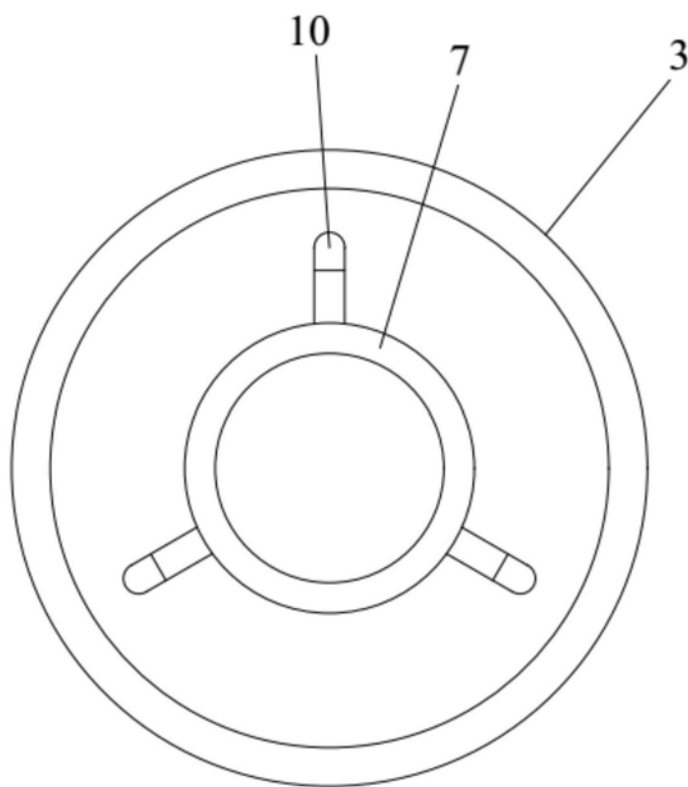


图4

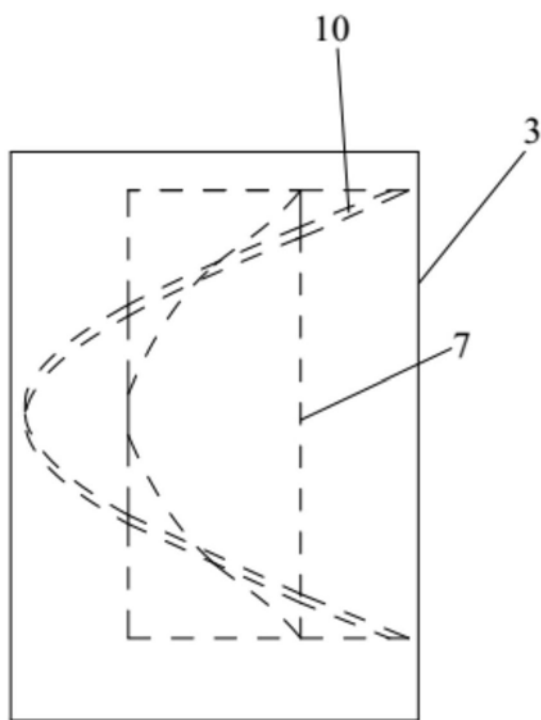


图5

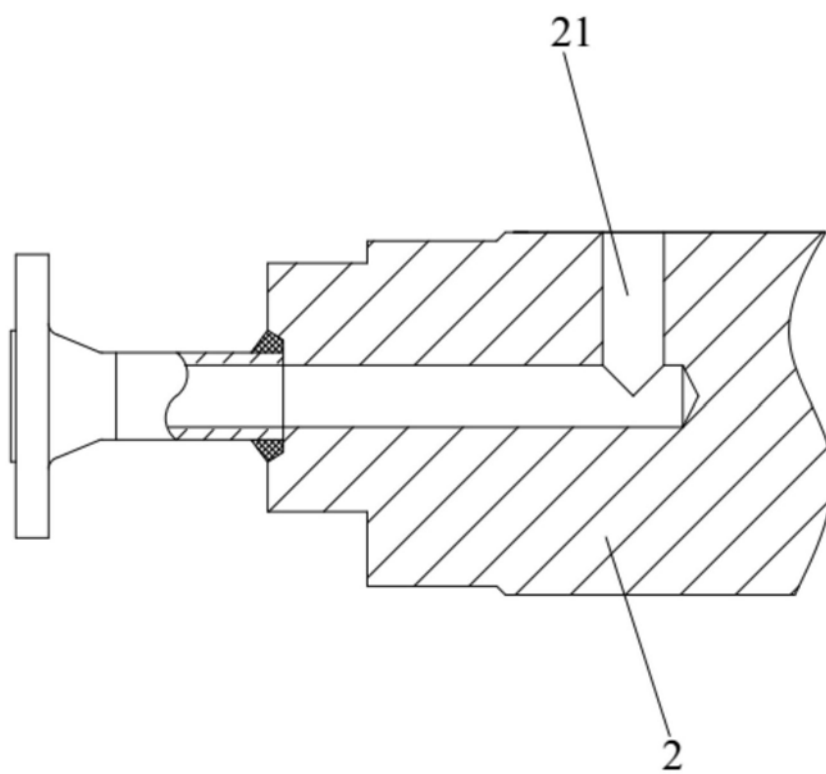


图6

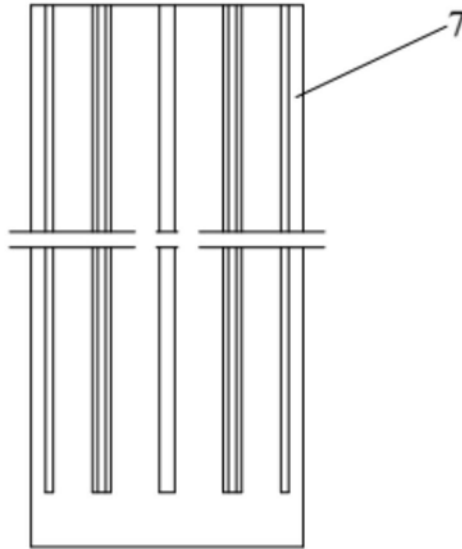


图7

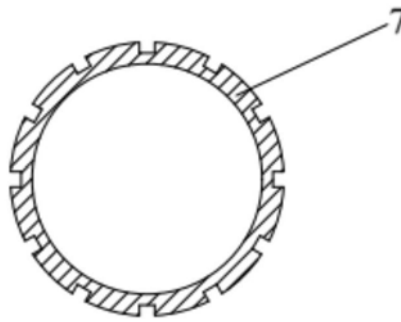


图8

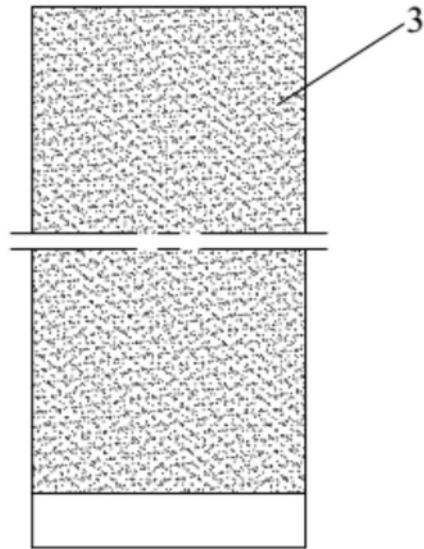


图9

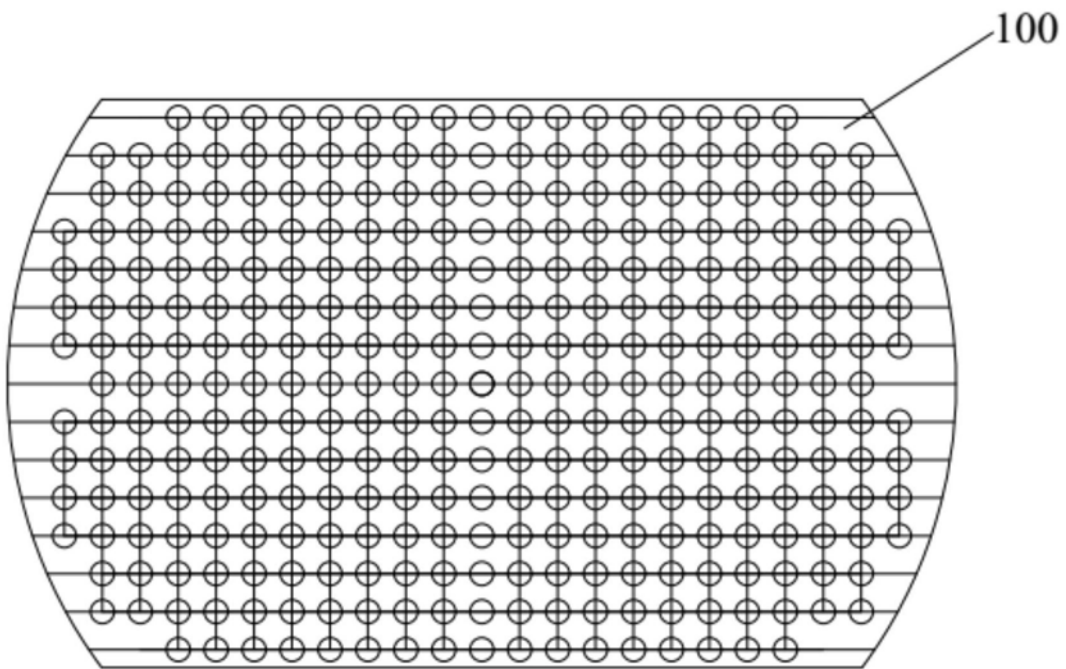


图10