(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112619294 A
(43)申请公布日 2021.04.09

(21)申请号 202010937591.0

(22)申请日 2020.09.09

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司
地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街22号
申请人 华东理工大学
中石化宁波工程有限公司
中石化宁波技术研究院有限公司
中国石化扬子石油化工有限公司

(72)发明人 刘玉英 韩振飞 陈雪莉 许坤 蒋自平 杨俊岭 许建良 徐小林 张薇 周迅 刘海峰 罗永向

(74)专利代理机构 宁波诚源专利事务所有限公司 33102
代理人 刘凤钦 张群

(51)Int.Cl.
B01D 45/16(2006.01)
B01D 50/00(2006.01)
B01D 53/24(2006.01)

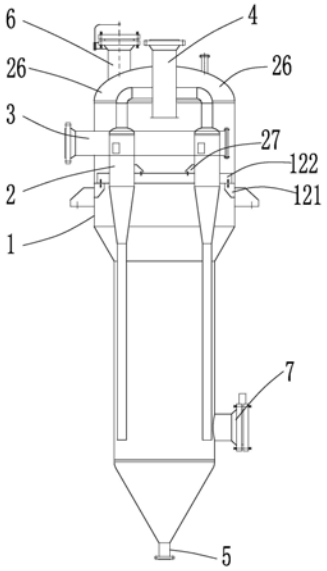
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

内置型旋风气液固分离器

(57)摘要

本发明涉及一种内置型旋风气液固分离器，包括外壳体及旋风分离器，外壳体上部设置有入口管，外壳体的顶部设置有出气总管、底部设置有液固出口管；旋风分离器设于外壳体中，具有与入口管相连通的进口管，顶部设置有与出气总管相连通的L状排气管。本发明通过内置旋风分离器分离气液固三相，细灰在旋风作用下与合成气中的水分形成包裹的细灰大颗粒或液滴，在内置的旋风分离器内壁上形成液膜，不仅除尘效率得到提升，而且较干磨擦对内壁的磨损性更低；内置型旋风分离器可有效保护承压用的外壳体，外壳体内壁不用堆焊耐磨材料设备投资低，内置旋风分离器因内壁上形成液膜而使分离器不易破损、运行稳定，系统简单易控制，装置运行周期长，检维修费用低。



CN 112619294 A

1.一种内置型旋风气液固分离器,其特征在于:包括

外壳体,用于承受压力及温度,该外壳体上部设置有穿过外壳体侧壁布置的入口管,所述外壳体的顶部设置有穿过顶壁布置的出气总管,所述外壳体的底部设置有液固出口管;以及

旋风分离器,设于所述外壳体中,该旋风分离器上部的侧壁上设置有与入口管相连通的进口管,所述旋风分离器的顶部设置有与出气总管相连通的排气管,且该排气管成形为L状,L状排气管竖向部分的端部与旋风分离器的顶壁相连接、横向部分的端部与出气总管的侧壁相连接,所述旋风分离器的下部为竖向延伸的液固引出管。

2.根据权利要求1所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述进口管相对于入口管倾斜布置,所述进口管的第一端与入口管相连通,所述进口管的第二端与旋风分离器相连通,且所述进口管的一侧壁与旋风分离器的外周壁相切布置。

3.根据权利要求2所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述进口管在入口管上沿进风方向倾斜,且所述进口管轴线与入口管轴线之间的夹角α为30°～60°。

4.根据权利要求3所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述进口管轴线与入口管轴线之间的夹角为45°。

5.根据权利要求1～4中任一权利要求所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述外壳体包括自上而下依次衔接且直径逐渐变小的上筒节、变径段、下筒节及下锥段,所述上筒节的顶部安装有上封头,所述出气总管设于该上封头上,所述入口管设于上筒节的中上部,所述旋风分离器约束在上筒节的内壁上。所述上封头上设置有上检修孔,所述下筒节的下部设置有下检修孔。

6.根据权利要求5所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述上筒节、变径段、下筒节、下锥段在轴向上的长度比为1:(0.2～0.4):(1.5～1.8):(0.5～0.7),所述变径段的顶角50°≤A≤60°,所述下锥段的锥度角B与A保持一致。

7.根据权利要求5所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述上筒节的内壁上设置有多个间隔布置的第一支座,间隔布置的第一支座之间安装有横梁,所述旋风分离器的外周壁上设置有第二支座,该第二支座架置并约束在横梁上从而将旋风分离器固定在外壳体中。

8.根据权利要求7所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述旋风分离器具有自上而下依次衔接且直径逐渐变小的筒节、变径中间段及液固引出段,所述筒节的顶部设置有封盖,所述L状排气管连接于封盖顶壁上,所述第二支座设于筒节的外周壁上。

9.根据权利要求8所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述筒节、变径中间段、液固引出段在轴向上的长度比为1:(1～1.5):(3.5～4),所述变径中间段的顶角15°≤C≤20°。

10.根据权利要求8所述的内置型旋风气液固分离器,其特征在于:所述旋风分离器的筒节对应外壳体上筒节的中部布置,所述变径中间段的上部对应上筒节的下部布置、下部对应变径段的上部布置,所述液固引出段为直管段且自变径中间段的下部向下延伸至靠近下锥段布置。

内置型旋风气液固分离器

技术领域

[0001] 本发明涉及石油化工、煤化工等设备领域，是一种用于分离气体中的液体和固体的分离设备，具体指一种内置型旋风气液固分离器。

背景技术

[0002] 在工业中，经常需要对一些工业气体除尘以过滤掉其中所携带的灰尘，高性能机械除尘技术(如旋风除尘技术)、高性能阻挡或除尘技术、静电除尘技术等都可用于工业气体的除尘。

[0003] 高性能机械除尘技术(如旋风除尘技术)，是一种成熟的除尘技术，其结构简单、无转动部件，能较好地适应在高温下运行。旋风除尘器利用气流做旋转运动时产生离心力实现分离，固体颗粒由于质量大，受到的离心力也大，迅速向筒壁移动，与壁面碰撞失去速度，在惯性力和重力的作用下向下移动，从而实现气固两相的分离。通过优化设计，目前单体旋风除尘器的最佳除尘效果可以除去10μm以上的颗粒，5～10μm颗粒除尘效率在85％左右。

[0004] 高性能阻挡或除尘技术，过滤主要在表面进行，尘粒的穿透率较低，除尘效率可达99.9％以上，设计寿命较低。目前主要有颗粒床过滤、金属网过滤以及陶瓷过滤三种。其中颗粒床过滤器的除尘效率高达99％，压降4～8KPa，能过滤10μm以上的颗粒，但在高温环境下容易造成颗粒床阻塞。金属网过滤器是利用特殊金属纤维编织成过滤网，除尘效果受到材质的影响。陶瓷过滤器因其结构形式和陶瓷材料的不同性能不同，刚性陶瓷过滤器除尘效率可达99％，适用于温度在260～1093℃，压力降在3.0～10MPa的高温高压条件，但是刚性陶瓷过滤元件的泄漏影响过滤器本身的性能，不仅导致除尘效率下降，而且也会造成后续水洗系统结垢堵塞运行困难，严重时整个生产系统被迫停车。柔性陶瓷过滤器可以改变形态，袋式除尘器的效率高达99％以上，能除去～95％的0.2μm的颗粒。并且，高性能阻挡过滤器成本昂贵，气体中的粉尘负荷较高、除尘压降高、清灰频繁、从而高性能阻挡元件易破损。

[0005] 静电除尘技术，静电除尘器在高温高压环境下的除尘效率较高，通常可以达到90％～99.6％。捕获粉尘的平均粒径为6μm，现阶段我国采用的是3～5级静电场除尘，能够达到较为理想的净化效果。静电除尘技术主要有干式电除尘技术和湿式电除尘技术。干式静电除尘器通过对灰尘振动的方式将粉尘颗粒收集起来。湿式电除尘器主要是采用电场的空间进行直流负高压的传输，此时空间内的气体会产生电离，在烟气中液滴和微小的颗粒被附着在一起，从而将污染物颗粒捕捉，然后将其放置到自动收尘板中，将粉尘颗粒集中收集。干式电除尘器的气体湿度非常低，湿式电除尘器的气体湿度非常大而且产生很多液滴。尚存在电晕稳定性、材料稳定性、材料的热膨胀性等问题。

[0006] 目前，也有将高性能机械除尘技术(如旋风除尘技术)、高性能阻挡或除尘技术、静电除尘技术结合使用的除尘器，例如，专利ZL98105707.1是将旋风除尘技术和陶瓷过滤技术串联的“除尘装置及其运转方法”，利用旋风除尘能在高温下工作的性能，将旋风除尘作为预除尘设备，降低了陶瓷过滤器的粉尘负荷。但因其只是将陶瓷过滤器系统与旋风过滤

器系统各自独立地串联起来，增加了设备费用，系统复杂可靠性低。

[0007] 工业气体中所含飞灰颗粒大小不一，例如合成煤气中所含细灰颗粒度更细，采用高性能阻挡除尘器或静电除尘器时，不仅前期投资大；运行过程中也加大了系统的控制难度和安全性；过滤元件的破损、结垢堵塞、稳定性不佳、更换等使检维修频繁、影响装置的长周期运行。单体形旋风气液固分离器，固体颗粒在离心力作用下甩到筒壁上，筒壁极易磨损减薄，对于承压壳而言存有安全隐患，若在内壁上堆焊耐磨材料则不仅增加投资同样存有安全隐患。采用多级单体形旋风气液固分离器串/并联操作时，不仅增加设备投资、占地面积大、也加大了系统的控制点和控制难度、系统复杂安全隐患大。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的现状，提供一种除尘效率高、可有效保护外部承压壳、运行稳定的内置型旋风气液固分离器。

[0009] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为：一种内置型旋风气液固分离器，其特征在于：包括

[0010] 外壳体，用于承受压力及温度，该外壳体上部设置有穿过外壳体侧壁布置的入口管，所述外壳体的顶部设置有穿过顶壁布置的出气总管，所述外壳体的底部设置有液固出口管；以及

[0011] 旋风分离器，设于所述外壳体中，该旋风分离器上部的侧壁上设置有与入口管相连通的进口管，所述旋风分离器的顶部设置有与出气总管相连通的排气管，且该排气管成形为L状，L状排气管竖向部分的端部与旋风分离器的顶壁相连接、横向部分的端部与出气总管的侧壁相连接，所述旋风分离器的下部为竖向延伸的液固混合物引出管。

[0012] 优选地，所述进口管相对于入口管倾斜布置，所述进口管的第一端与入口管相连通，所述进口管的第二端与旋风分离器相连通，且所述进口管的一侧壁与旋风分离器的外周壁相切布置。上述结构可缩短待过滤/分离气进入旋风分离器中的路径，有利于提高分离效率及分离效果。

[0013] 优选地，所述进口管在入口管上沿进风方向倾斜，且所述进口管轴线与入口管轴线之间的夹角α为30°～60°。进一步优选，所述进口管轴线与入口管轴线之间的夹角为45°。采用上述结构，有利于降低进风阻力，进一步提高分离效果。

[0014] 在本发明中，所述外壳体包括自上而下依次衔接且直径逐渐变小的上筒节、变径段、下筒节及下锥段，所述上筒节的顶部安装有上封头，所述出气总管设于该上封头上，所述入口管设于上筒节的中上部，所述旋风分离器约束在上筒节的内壁上。所述上封头上设置有上检修孔，所述下筒节的下部设置有下检修孔。

[0015] 优选地，所述上筒节、变径段、下筒节、下锥段在轴向上的长度比为1:(0.2～0.4):(1.5～1.8):(0.5～0.7)，所述变径段的顶角50°≤A≤60°，所述下锥段的锥度角B与A保持一致。该结构有利于与旋风分离器相配合，降低对设备的损耗，提高分离效果。

[0016] 为了便于将旋风分离器安装在外壳体中，所述上筒节的内壁上设置有多个间隔布置的第一支座，间隔布置的第一支座之间安装有横梁，所述旋风分离器的外周壁上设置有第二支座，该第二支座架置并约束在横梁上从而将旋风分离器固定在外壳体中。

[0017] 在上述各方案中，所述旋风分离器具有自上而下依次衔接且直径逐渐变小的筒

节、变径中间段及液固引出段，所述筒节的顶部设置有封盖，所述L状排气管连接于封盖顶壁上，所述第二支座设于筒节的外周壁上。

[0018] 优选地，所述筒节、变径中间段、液固引出段在轴向上的长度比为1:(1～1.5):(3.5～4)，所述变径中间段的顶角15°≤C≤20°。该结构有利于提高分离效果。

[0019] 优选地，所述旋风分离器的筒节对应外壳体上筒节的中部布置，所述变径中间段的上部对应上筒节的下部布置、下部对应变径段的上部布置，所述液固引出段为直管段且自变径中间段的下部向下延伸至靠近下锥段布置。该结构有利于与外壳体配合，降低损耗、提高分离效果。

[0020] 与现有技术相比，本发明的优点在于：本发明通过内置旋风分离器分离气液固三相，细灰在旋风作用下与合成气中的水分形成包裹的细灰大颗粒或液滴，在内置的旋风分离器内壁上形成液膜，不仅除尘效率得到提升，而且较干磨擦对内壁的磨损性更低；内置型旋风分离器可有效保护承压用的外壳体，外壳体内壁不用堆焊耐磨材料设备投资低，内置的旋风分离器因内壁上形成液膜而使分离器不易破损、运行稳定，系统简单易控制，装置运行周期长，检维修费用低。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例的结构示意图；

[0022] 图2为本发明实施例中外壳体的结构示意图；

[0023] 图3为本发明实施例中旋风分离器的结构示意图；

[0024] 图4为本发明实施例的剖视图。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0026] 如图1～4所示，本实施例的内置型旋风气液固分离器包括外壳体1及旋风分离器2。

[0027] 外壳体1用于承受压力及温度，该外壳体1上部设置有穿过外壳体1侧壁布置的入口管3，外壳体1的顶部设置有穿过顶壁布置的出气总管4，外壳体1的底部设置有液固出口管5。

[0028] 旋风分离器2设于外壳体1中，该旋风分离器2上部的侧壁上设置有与入口管3相连通的进口管23，旋风分离器2的顶部设置有与出气总管4相连通的排气管26，且该排气管26成形为L状，L状排气管26竖向部分的端部与旋风分离器2的顶壁相连接、横向部分的端部与出气总管4的侧壁相连接，旋风分离器2的下部为竖向延伸的液固混合物引出管25。上述L状排气管26的折弯结构有利于延长气体输出形成且对颗粒物形成回折式阻挡，从而提高分离效果。本实施例的旋风分离器2可以是一个，也可以是2、4、6、8等偶数个。

[0029] 具体的，上述进口管23相对于入口管3倾斜布置，进口管23的第一端与入口管3相连通，进口管23的第二端与旋风分离器2相连通，且进口管23的一侧壁与旋风分离器2的外周壁相切布置。上述结构可缩短待过滤/分离气进入旋风分离器中的路径，有利于提高分离效率及分离效果。进口管23在入口管3上沿进风方向倾斜，且进口管23轴线与入口管3轴线之间的夹角α为30°～60°，优选为45°。该结构有利于降低进风阻力，进一步提高分离效果。

[0030] 在本实施例中，外壳体1包括自上而下依次衔接且直径逐渐变小的上筒节12、变径段13、下筒节14及下锥段15，上筒节12的顶部安装有上封头11，出气总管4设于该上封头11上且下端延伸至上筒节12的顶部内，入口管3设于上筒节12的中上部，旋风分离器2约束在上筒节12的内壁上。上封头11上设置有上检修孔6，下筒节14的下部设置有下检修孔7。上筒节12、变径段13、下筒节14、下锥段15在轴向上的长度比为1:(0.2～0.4):(1.5～1.8):(0.5～0.7)，变径段13的顶角50°≤A≤60°，下锥段15的锥度角B与A保持一致。该结构有利于与旋风分离器2相配合，降低对设备的损耗，提高分离效果。

[0031] 上述下筒节14相对于上筒节12直径变小，壁厚变薄，设备净重减轻，设备和承重基础投资减少，使设备占用空间减少。

[0032] 为了便于将旋风分离器2安装在外壳体1中，上筒节12的内壁上设置有多个间隔布置的第一支座121，间隔布置的第一支座121之间安装有横梁122，旋风分离器2的外周壁上设置有第二支座27，该第二支座27架置并通过螺栓约束在横梁122上从而将旋风分离器2固定在外壳体1中。

[0033] 本实施例的旋风分离器2具有自上而下依次衔接且直径逐渐变小的筒节22、变径中间段24及液固引出段(即液固混合物引出管25)，筒节22的顶部设置有封盖21，L状排气管26连接于封盖21顶壁上，第二支座27设于筒节22的外周壁上。筒节22、变径中间段24、液固引出段25在轴向上的长度比为1:(1～1.5):(3.5～4)，变径中间段24的顶角15°≤C≤20°。该结构有利于提高分离效果。

[0034] 在本实施例中，旋风分离器2的筒节22对应外壳体1上筒节12的中部布置，变径中间段24的上部对应上筒节12的下部布置、下部对应变径段13的上部布置，液固引出段为直管段且自变径中间段24的下部向下延伸至靠近下锥段15布置。该结构有利于与外壳体1配合，降低损耗、提高分离效果。

[0035] 现有旋风分离器的固体颗粒在离心力作用下甩到筒壁上，筒壁极易磨损减薄。本实施例把多个旋风分离器2设置在外壳体1内，有效保护承压外壳体1不受颗粒物的磨损减薄，腐蚀裕量取值小，壳体壁厚薄，内壁上也不用堆焊耐磨材料，设备投资低；旋风分离器2的筒壁磨损腐蚀减薄时，只需维修或更换内部的个别旋风分离器2，不会危及外壳体1，设备检维修费用低。

[0036] 工业气体中所含飞灰颗粒大小不一，例如合成煤气中所含细灰颗粒度更细，采用高性能阻挡除尘器或静电除尘器时，不仅前期投资大；运行过程中也加大了系统的控制难度和安全性；过滤元件的破损、结垢堵塞、稳定性不佳、更换等使检维修频繁、影响装置的长周期运行。本实施例在入口管3上设置一个补水/水蒸气口31，使待分离/过滤的气体中补充一定的水分，补充水分后的混合气通过进口管23切向进入旋风分离器2，并沿旋风分离器2的筒节22内壁旋转，在离心力的作用下，液滴及其包裹的细灰被甩到旋风分离器2的筒节22内壁上，在重力作用下液膜沿壁流出旋风分离器，最终形成的黑水经液固出口管5流出设备；气体不断旋转，先是自上而下，探底后折返向上旋转，经排气管26排至出气总管4，离开外壳体1。

[0037] 本实施例通过内置旋风分离器分离气液固三相，细灰在旋风作用下与合成气中的水分形成包裹的细灰大颗粒或液滴，在内置的旋风分离器2内壁上形成液膜，不仅除尘效率得到提升，而且较干磨擦对内壁的磨损性更低；内置型旋风分离器2可有效保护承压用的外

壳体1,外壳体1内壁不用堆焊耐磨材料设备投资低,内置的旋风分离器2因内壁上形成液膜而使分离器不易破损、运行稳定,系统简单易控制,装置运行周期长,检维修费用低。

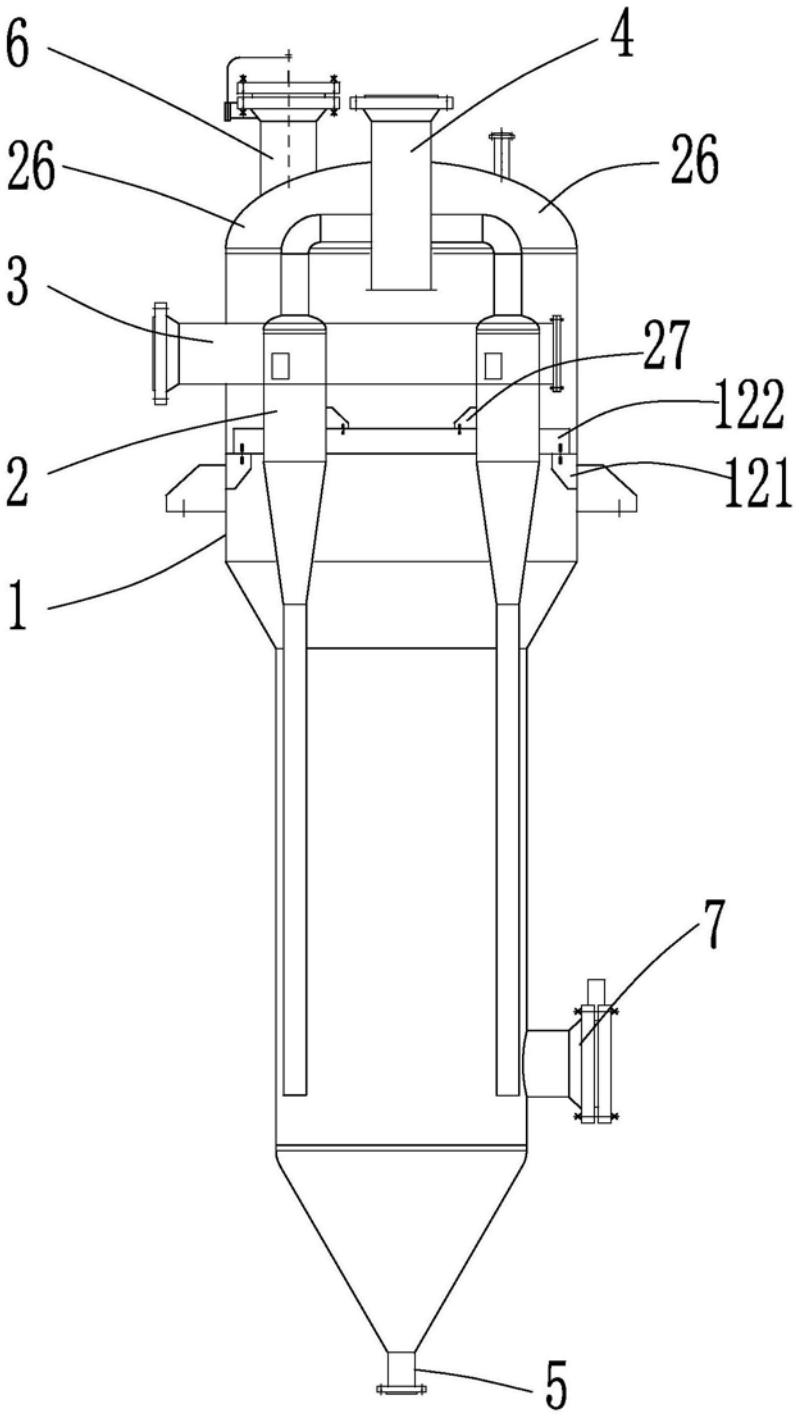


图1

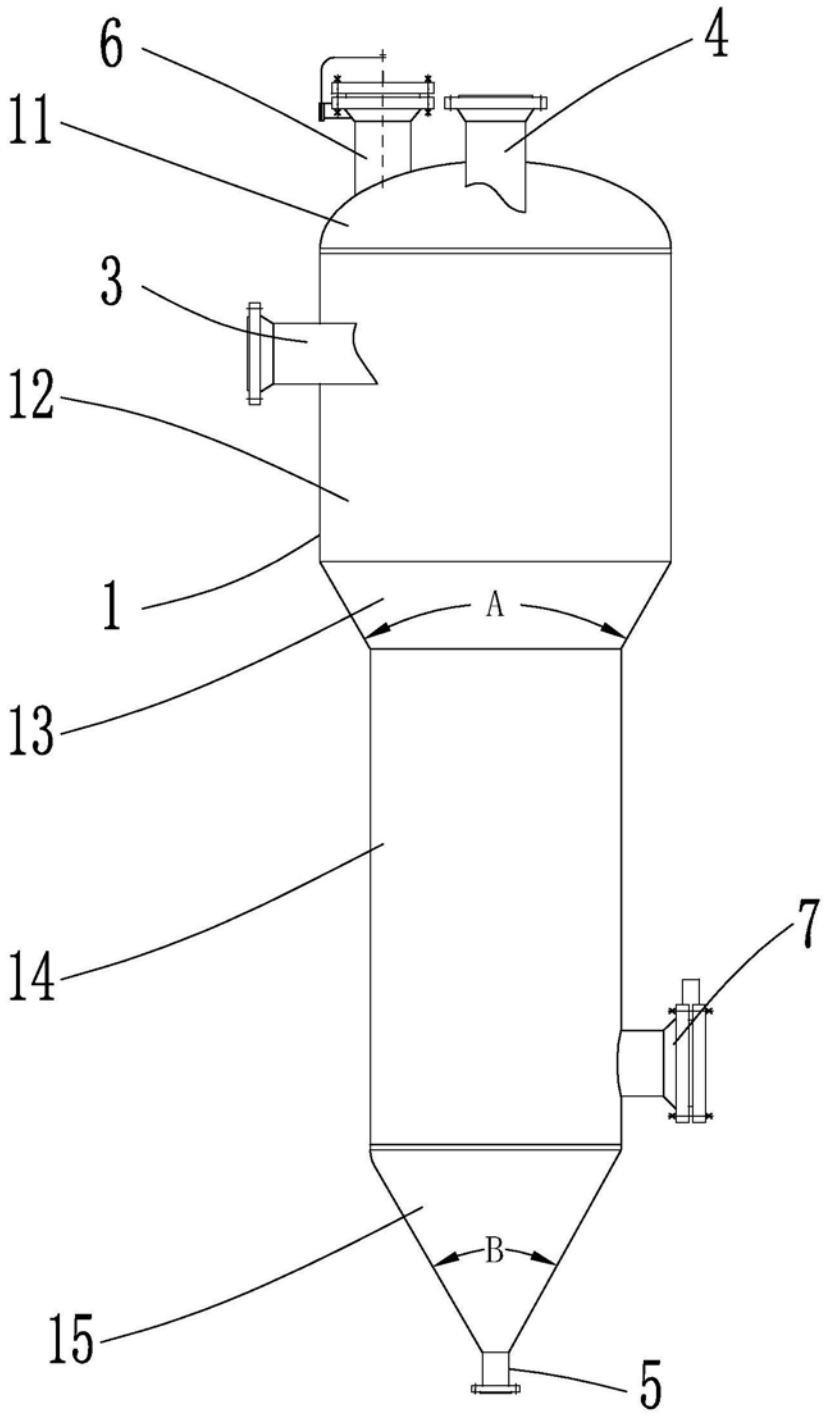


图2

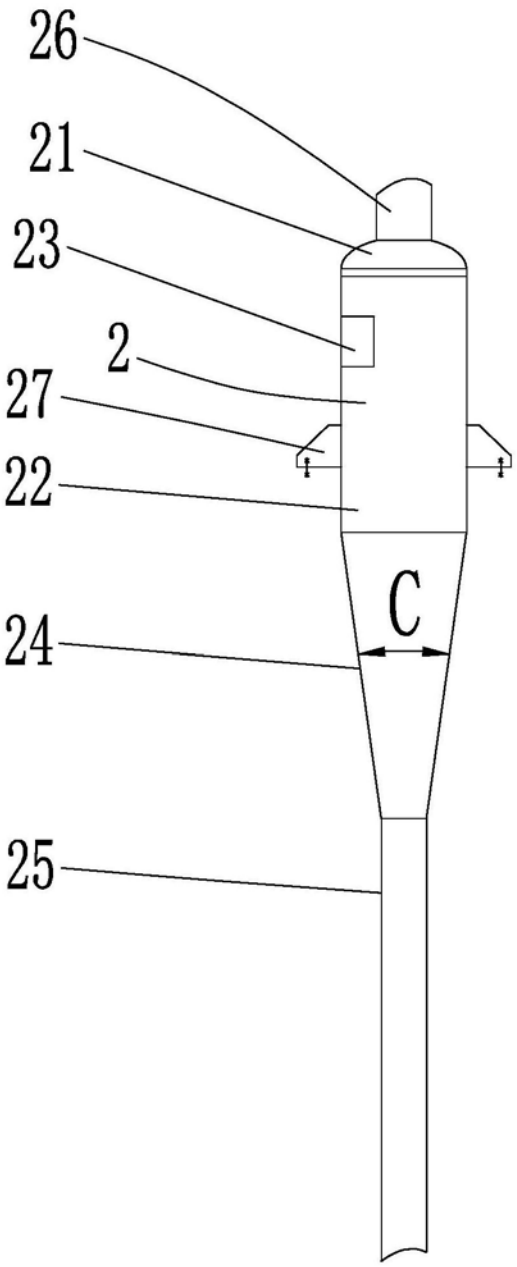


图3

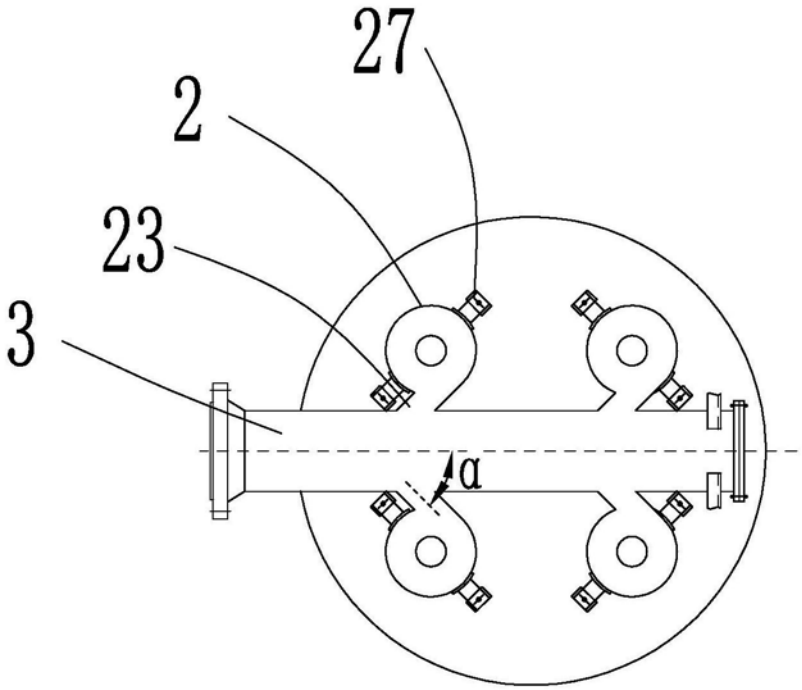


图4