(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110215882 B
(45)授权公告日 2024.07.12

(21)申请号 201910555120.0

(22)申请日 2019.06.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110215882 A

(43)申请公布日 2019.09.10

(73)专利权人 南京聚拓化工科技有限公司
地址 210048 江苏省南京市江北新区葛关路818号1幢2401室

(72)发明人 卢健 王雪林 王智

(74)专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司 32112
专利代理师 崔立青

(51)Int.Cl.
B01J 8/04(2006.01)
B01J 8/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 108940132 A,2018.12.07
CN 207591826 U,2018.07.10
CN 210449106 U,2020.05.05

审查员 王琛

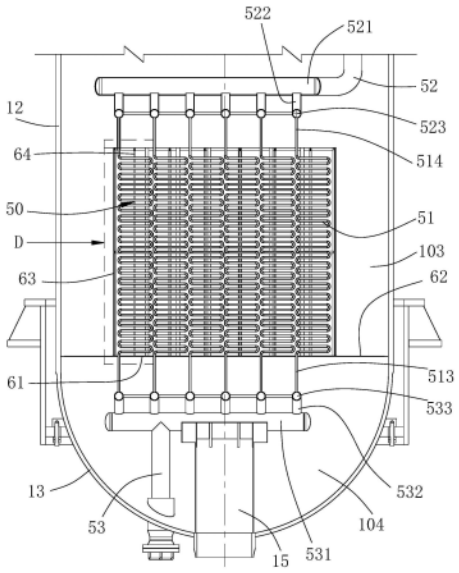
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

径向转轴向加氢反应器

(57)摘要

本申请提出了一种径向转轴向加氢反应器，其包括壳体，在壳体内设置有支撑组件，该支撑组件将壳体的内腔分为径向段与轴向段，合成气进口管连通径向段，合成气出口管连通轴向段，在支撑组件上设置有连通径向段与轴向段的气流通道；在轴向段内设置有触媒支撑板和蛇形管；在蛇形管之间装填有触媒，该触媒堆放在触媒支撑板上，在触媒支撑板上开设有沿上下方向贯穿触媒支撑板的通气孔。在本发明中，同样在同一反应器内设置了径向段与轴向段两个反应段，在轴向段内，设置了蛇形管，用于作为换热管，利用该蛇形管来控制轴向段的反应温度，以使反应能够在设定的温度内进行，以避免飞温现象的产生。



CN 110215882 B

1.径向转轴向加氢反应器,其特征在于,包括壳体,在壳体内设置有支撑组件,在壳体的顶部安装有合成气进口管,在壳体的底部安装有合成气出口管,该支撑组件将壳体的内腔分为径向段与轴向段,径向段位于轴向段的上方;合成气进口管连通径向段,合成气出口管连通轴向段,在支撑组件上设置有连通径向段与轴向段的气流通道;

在径向段内设置有径向反应组件;

在轴向段内设置有触媒支撑板和若干根蛇形管,该每一蛇形管的一端均连接有一伸出壳体的轴向段进水管, 每一蛇形管的另一端均连接有一伸出壳体的轴向段出水管;

在蛇形管之间装填有触媒,该触媒堆放在触媒支撑板上,在触媒支撑板上开设有沿上下方向贯穿触媒支撑板的通气孔;

在轴向段所对应的壳体上设置有一人孔;

每一蛇形管均包括若干根首尾连接的水平管段;相邻的两个水平管段之间采用U形管连接;

每一蛇形管中的若干根水平管段沿竖直方向均匀布置,在每一蛇形管的下端均连接有一立管,该立管向下伸出触媒支撑板后连通轴向段进水管;

在轴向段内设置有一沿竖直方向延伸的反应筒,该反应筒呈上下开口的筒状,该反应筒的下端支撑在触媒支撑板上,所述若干根蛇形管布置在该反应筒中,在反应筒与外壳之间设置有隔离板;该反应筒与壳体之间具有间隙;

在该反应筒的筒壁上不设置用于连通反应筒内外的通孔;在轴向段内,仅在反应筒中堆放有触媒;

隔离板与触媒支撑板将轴向段分割为轴向反应腔和排气腔,轴向反应腔位于排气腔的上侧,合成气出口管连通该排气腔;沿竖直方向观察,仅在反应筒所圈围的触媒支撑板上开设有通气孔。

2.根据权利要求1所述的径向转轴向加氢反应器,其特征在于,在反应筒中安装有支撑架,在该支撑架上安装有管托,蛇形管的水平管段活动地支撑在该管托上,该管托位于水平管段的中间部。

3.根据权利要求1所述的径向转轴向加氢反应器,其特征在于,在反应筒中安装有支撑架,在该支撑架上安装有套管,蛇形管的水平管段活动地内套在该套管内,该套管位于水平管段的中间部,并能够沿水平方向移动。

4.根据权利要求1所述的径向转轴向加氢反应器,其特征在于,

在竖直方向上,隔离板与触媒支撑板位于同一高度;或隔离板的高度低于触媒支撑板的高度。

5.根据权利要求1所述的径向转轴向加氢反应器,其特征在于,沿竖直方向观察,若干根蛇形管至少分为两列,每列中的蛇形管平行设置;对应于每列蛇形管均设置有一进水支管和一出水支管,该进水支管连通轴向段进水管,该出水支管连通轴向段出水管。

6.根据权利要求1所述的径向转轴向加氢反应器,其特征在于,

该径向反应组件包括布气筒,该布气筒呈上下开口的筒状,在布气筒内安装有进气筒,该进气筒沿壳体的轴向布置在壳体的中心位置,进气筒的上端向上延伸并连通合成气进口管;

在布气筒内,环绕进气筒设置有至少三个换热组件,每个换热组件包括一上内封头、一

下内封头、焊接在上内封头上的上管板,焊接在下内封头上的下管板、以及两端分别连接上管板和下管板的若干根换热管;每一上内封头均经出水管连通壳体的外部,每一下内封头均经进水管连通壳体的外部;

布气筒的下端固定连接支撑组件上,在布气筒与壳体之间形成有环隙,该气流通道连通环隙与轴向段;在布气筒上开设有连通布气筒内外的透气孔,在进气筒上开设有连通进气筒内外的进气孔,布气筒与进气筒之间的空间形成径向触媒腔,在径向触媒腔内装填有触媒。

7.根据权利要求6所述的径向转轴向加氢反应器,其特征在于,

所述支撑组件包括支撑环、过气筒和触媒底板;所述支撑环呈环状,支撑环的外侧面固定连接在壳体的内侧面上,所述过气筒呈筒状,过气筒的下端连接在支撑环的内侧边缘;所述触媒底板密封安装在过气筒的上端;在过气筒上开设有所述气流通道。

径向转轴向加氢反应器

技术领域

[0001] 本发明具体涉及一种径向转轴向加氢反应器。

背景技术

[0002] 乙二醇加氢反应器作为制备乙二醇的一个关键设备,由于加氢反应对温度较为敏感,因此加氢反应器一般采用列管反应器,采用水作为冷却介质,为控制反应的进行速度,反应器的触媒床层均采用径向床层,但是单纯地采用径向床层限制了原料转化率的提高,为了提高原料的转换率,一般采用将两个反应器串联使用,这增大了设备购置及安装的费用。

[0003] 为解决该问题,人们在同一反应器内设备了径向段和轴向段,依反应流程,将轴向段设置在径向段之后,原料气在径向段已完成了大部分的反应,轴向段的作用主要是为了提高反应效率,但在运行过程中,发现在轴向段经常出现飞温现象,不但影响反应效率,增大了副反应的发生,且易于形成结焦现象。

发明内容

[0004] 为了提高原料在单体反应器中的转化率,本申请提出了一种径向转轴向加氢反应器,具体的技术方案如下:

[0005] 径向转轴向加氢反应器,其包括壳体,在壳体内设置有支撑组件,在壳体的顶部安装有合成气进口管,在壳体的底部安装有合成气出口管,该支撑组件将壳体的内腔分为径向段与轴向段,径向段位于轴向段的上方;

[0006] 合成气进口管连通径向段,合成气出口管连通轴向段,在支撑组件上设置有连通径向段与轴向段的气流通道;

[0007] 在径向段内设置有径向反应组件;

[0008] 在轴向段内设置有触媒支撑板和若干根蛇形管,该每一蛇形管的一端均连接有一伸出壳体的轴向段进水管,每一蛇形管的另一端均连接有一伸出壳体的轴向段出水管;

[0009] 在蛇形管之间装填有触媒,该触媒堆放在触媒支撑板上,在触媒支撑板上开设有沿上下方向贯穿触媒支撑板的通气孔。

[0010] 在本发明中,同样在同一反应器内设置了径向段与轴向段两个反应段,其中径向段位于轴向段的上方,由于合成气进口管设置在壳体的顶部,合成气出口管设置在壳体的底部,依反应流程,轴向段设置在径向段的后道。在轴向段内,设置了蛇形管,用于作为换热管,利用该蛇形管来控制轴向段的反应温度,以使反应能够在设定的温度内进行,以避免飞温现象的产生。同时利用该蛇形管还可以作为开车升温管用,以在开车时,利用该蛇形管对轴向段进行升温,以使反应温度尽快达到设定温度,缩短开车调整时间。

[0011] 具体地,在轴向段所对应的壳体上设置有一人孔;每一蛇形管均包括若干根首尾连接的水平管段;相邻的两个水平管段之间采用U形管连接。进一步,每一蛇形管中的若干根水平管段沿竖直方向均匀布置,在每一蛇形管的下端均连接有一立管,该立管向下伸出

触媒支撑板后连通轴向段进水管。

[0012] 在该设计下,蛇形管的主要部分均为水平管段,利用相邻两个水平管段之间的U形管可以有效地消除蛇形管由于温度变化而产生的伸缩量。采用水平管段,还有利于蛇形管的安装以及对现有设备进行改造。对现有设备改造时,为减少工作量,并减少对设备的破坏,一般是最大限度地保留无需更换的部件,且不进行拆除和二次安装,因此在对现有设备进行改造时,可以通过该人孔将蛇形管安装到轴向段内。

[0013] 进一步,在轴向段内设置有一沿竖直方向延伸的反应筒,该反应筒呈上下开口的筒状,该反应筒的下端支撑在触媒支撑板上,所述若干根蛇形管布置在该反应筒中,在反应筒与外壳之间设置有隔离板;该反应筒与壳体之间具有间隙;

[0014] 在该反应筒的筒壁上不设置用于连通反应筒内外的通孔;在轴向段内,仅在反应筒中堆放有触媒;

[0015] 隔离板与触媒支撑板将轴向段分割为轴向反应腔和排气腔,轴向反应腔位于排气腔的上侧,合成气出口管连通该排气腔;沿竖直方向观察,仅在反应筒所圈围的触媒支撑板上开设有通气孔。

[0016] 设置反应筒后,原料气在轴向段的反应主要集中在反应筒内,由于在反应筒外没有触媒,因此在反应筒外的反应极少。在反应筒与壳体之间具有间隙,并在该间隙内充满从径向段流出的已完成部分反应的原料气。设置上述间隙后,可以使原料气与外壳之间形成一隔离层,避免反应过程中的原料气直接与外壳接触,导致反应温度的不均匀,使轴向段内的反应温度较为均匀。

[0017] 为限制蛇形管的移动,避免蛇形管由于热胀冷缩而导致相邻的蛇形管之间发生触碰,影响该区域的反应温度,在反应筒中安装有支撑架,在该支撑架上安装有管托,蛇形管的水平管段活动地支撑在该管托上,该管托位于水平管段的中间部。

[0018] 或者,在反应筒中安装有支撑架,在该支撑架上安装有套管,蛇形管的水平管段活动地内套在该套管内,该套管位于水平管段的中间部,并能够沿水平方向移动。

[0019] 进一步,在竖直方向上,隔离板与触媒支撑板位于同一高度;或隔离板的高度低于触媒支撑板的高度。上述设计可以使反应筒外充满原料气,有利于使轴向段形成一温度均匀的反应空间。

[0020] 为便于安装,沿竖直方向观察,若干根蛇形管至少分为两列,每列中的蛇形管平行设置;对应于每列蛇形管均设置有一进水支管和一出水支管,该进水支管连通轴向段进水管,该出水支管连通轴向段出水管。

[0021] 进一步,该径向反应组件包括布气筒,该布气筒呈上下开口的筒状,在布气筒内安装有进气筒,该进气筒沿壳体的轴向布置在壳体的中心位置,进气筒的上端向上延伸并连通合成气进口管;

[0022] 在布气筒内,环绕进气筒设置有至少三个换热组件,每个换热组件包括一上内封头、一下内封头、焊接在上内封头上的上管板,焊接在下内封头上的下管板、以及两端分别连接上管板和下管板的若干根换热管;每一上内封头均经出水管连通壳体的外部,每一下内封头均经进水管连通壳体的外部;

[0023] 布气筒的下端固定连接支撑组件上,在布气筒与壳体之间形成有环隙,该气流通道连通环隙与轴向段;在布气筒上开设有连通布气筒内外的透气孔,在进气筒上开设有连

通进气筒内外的进气孔,布气筒与进气筒之间的空间形成径向触媒腔,在径向触媒腔内装填有触媒。

[0024] 进一步,所述支撑组件包括支撑环、过气筒和触媒底板;所述支撑环呈环状,支撑环的外侧面固定连接在壳体的内侧面上,所述过气筒呈筒状,过气筒的下端连接在支撑环的内侧边缘;所述触媒底板密封安装在过气筒的上端;在过气筒上开设有所述气流通道。

[0025] 该径向段内,原料气从进气筒进入到布气筒内进行反应,然后穿过布气筒进入到环隙内,经环隙及气流通道后进入到轴向段内。该设计充分地利用了现有设计,可减少设备的调试过程。

附图说明

[0026] 图1是本发明的一种实施例的结构示意图。

[0027] 图2是图1中C-C向的俯视放大图。

[0028] 图3是图1中A部分的放大图。

[0029] 图4是图1中B部分的放大图。

[0030] 图5是图4中D部分的放大图。

[0031] 图6是图5中E部分的放大图。

具体实施方式

[0032] 请参阅图1,一种径向转轴向加氢反应器,其包括壳体10,壳体10包括筒体12、焊接在筒体12顶端的上封头11以及焊接在筒体12底端的下封头13,在上封头11上安装有合成气进口管14,在下封头上安装有合成气出口管15。

[0033] 在壳体10内安装有支撑组件40,在壳体10内安装有支撑组件40,该支撑组件40将壳体分为径向段101与轴向段102,径向段101位于轴向段102的上方。

[0034] 请同时参阅图2,在本实施例中,支撑组件40包括支撑环41、过气筒42和触媒底板46。

[0035] 支撑环41呈环状,支撑环41的外侧面固定连接在筒体12的内侧面上。过气筒42呈筒状,过气筒42的下端连接在支撑环41的内侧边缘;触媒底板46密封安装在过气筒42的上端;在过气筒42上开设有连通孔421,该连通孔421为贯穿过气筒筒壁的通孔。该连通孔421成为连通径向段101与轴向段102的气流通道。在径向段101内完成反应的气体经气流通道进入轴向段102后继续进行反应。

[0036] 在径向段内设置有布气筒22,布气筒22呈上下开口的筒状,布气筒22内安装有下端封闭的进气筒31,进气筒31沿壳体10的轴向布置在壳体10的中心位置,进气筒10的上端向上延伸并连通合成气进口管14。

[0037] 在布气筒22内,环绕进气筒31布置有四个换热组件20,每个换热组件20包括一上内封头24、一下内封头27、焊接在上内封头24内的上管板23,焊接在下内封头28内的下管板26、以及两端分别连接上管板23和下管板26的若干根换热管21。在上内封头24上连接有一出水管25,该出水管25向上伸出上封头11。在下内封头27上连接有一进水管28,该进水管29贯穿壳体的筒体12后,沿水平方向伸出壳体。

[0038] 布气筒22的下端固定连接支撑组件40的触媒底板46的上表面,在布气筒22与壳体

10之间具有环隙110,在布气筒22上开设有透气孔,透气孔连通布气筒22的内外,透气孔在附图中为显示。过气筒42上的连通孔421的一侧连通环隙110,另一侧经支撑环41的中心孔连通轴向段。从而使轴向段依次经连通孔421、环隙110和透气孔后连通布气筒22的内腔。

[0039] 布气筒22与进气筒31之间的空间形成径向触媒腔,在径向触媒腔内装填有触媒。在进气筒31的筒壁上开设有连通进气筒31的内腔与径向触媒腔的进气孔,在附图中,进气孔未显示。

[0040] 在本实施例中,在触媒底板46的中间部安装有一触媒出料管44,该触媒出料管44的一端向上贯穿触媒底板46后形成连通径向触媒腔的触媒出料管进口45,触媒出料管44的另一端向下延伸、然后沿水平方向弯曲并贯穿壳体后形成触媒出料管出口,在附图中触媒出料管出口未显示。

[0041] 下内封头27固定安装在触媒底板46上;在下管板26上焊接有立板43,立板43向上延伸,进气筒31的下端抵靠在立板43的顶部,相邻立板间的间隙形成连通径向触媒腔与触媒出料管进口的出料通道。可以理解,立板还可以焊接在下内封头上,或同时焊接在下管板和下内封头上。

[0042] 在本实施例中,在径向段内还安装有触媒盖板18,上内封头72焊接在触媒盖板18上,布气筒22的上端抵靠在触媒盖板18上。

[0043] 上述布气筒22、进气筒31以及换热组件20等部件共同形成为径向反应组件。

[0044] 以下对轴向段102内的部件进行说明,请同时参阅图3-图5。

[0045] 在轴向段102内水平设置有触媒支撑板61和沿触媒支撑板61的外缘向外水平延伸而成隔离板62,即在竖直方向上,触媒支撑板61与隔离板62位于同一高度。隔离板62与触媒支撑板61将轴向段102分割为轴向反应腔103和排气腔104,轴向反应腔位于排气腔的上侧,合成气出口管15连通该排气腔104。本实施例中的触媒支撑板61采用条状格栅板制作。

[0046] 本实施例中,隔离板62与触媒支撑板61在竖直方向上位于同一高度。可以理解,在其它实施例中,隔离板的高度还可以低于触媒支撑板的高度。

[0047] 在沿触媒支撑板61的上侧支撑有一沿竖直方向延伸的反应筒63,在沿竖直方向观察,仅在反应筒63所圈围的触媒支撑板61上开设有通气孔。本实施例中,隔离板62经触媒支撑板61连接在反应筒63上。可以理解,在其它实施例中,隔离板62可以直接连接在反应筒63上,而且,在高度方向上,隔离板62与触媒支撑板61也可以相互错开。

[0048] 在反应筒63内安装有六列蛇形管50,每列蛇形管具有若干根蛇形管51。每根蛇形管51均包括若干根首尾连接、且沿竖直方向均匀布置的水平管段511,相邻的水平管段511经一U形管512连接起来。在轴向段所对应的壳体上设置有一人孔54。各蛇形管经该人孔进入到轴向段内。

[0049] 每一蛇形管51的下端均连接有一第一立管513,该第一立管513向下伸出触媒支撑板61后连通一水平布置的进水支管533,对应于每列蛇形管均设置有一进水支管533,每一进水支管533均设置有一竖直进水管532,所有的竖直进水管532均连接到一水平设置的进水总管531,该进水总管531连通一沿竖直方向贯穿下封头13的轴向段进水管53。

[0050] 每一蛇形管51的上端均连接有一第二立管514,该第二立管514向上延伸并连通一水平布置的出水支管523,对应于每列蛇形管均设置有一出水支管523,每一出水支管523均设置有一竖直出水管522,所有的竖直出水管522均连接到一水平设置的出水总管521,该出

水总管521连通一沿水平方向贯穿筒体12的轴向段出水管52。

[0051] 在本实施例中,反应筒63的横截面大致呈正方形,且反应筒与壳体10之间无接触,使反应筒与壳体10之间具有间隙。在该反应筒的筒壁上不设置用于连通反应筒内外的通孔;在轴向段内,仅在反应筒中装填有触媒,该触媒堆放在触媒支撑板上。在反应筒内,蛇形管呈阵列布置。

[0052] 为固定各蛇形管,在反应筒内安装有支撑架,请同时参阅图6,该支撑架包括立杆64和连接在立杆64上的水平杆66,水平杆66的两端固定在反应筒上。在水平杆66上焊接有套管65,蛇形管的水平管段511自由地穿过套管并支撑在套管上,使水平管段由于温度变化而产生伸缩时,能够沿套管65自由移动。为对蛇形管形成较为稳定的支撑,套管位于水平管段的大致中间部。

[0053] 可以理解,在其它实施例中,上述的套管65可以采用管托来替代,当然也可以在管托上加设抱箍。

[0054] 在径向段所对应的壳体上开设在有用于装填触媒及检修用的人孔。

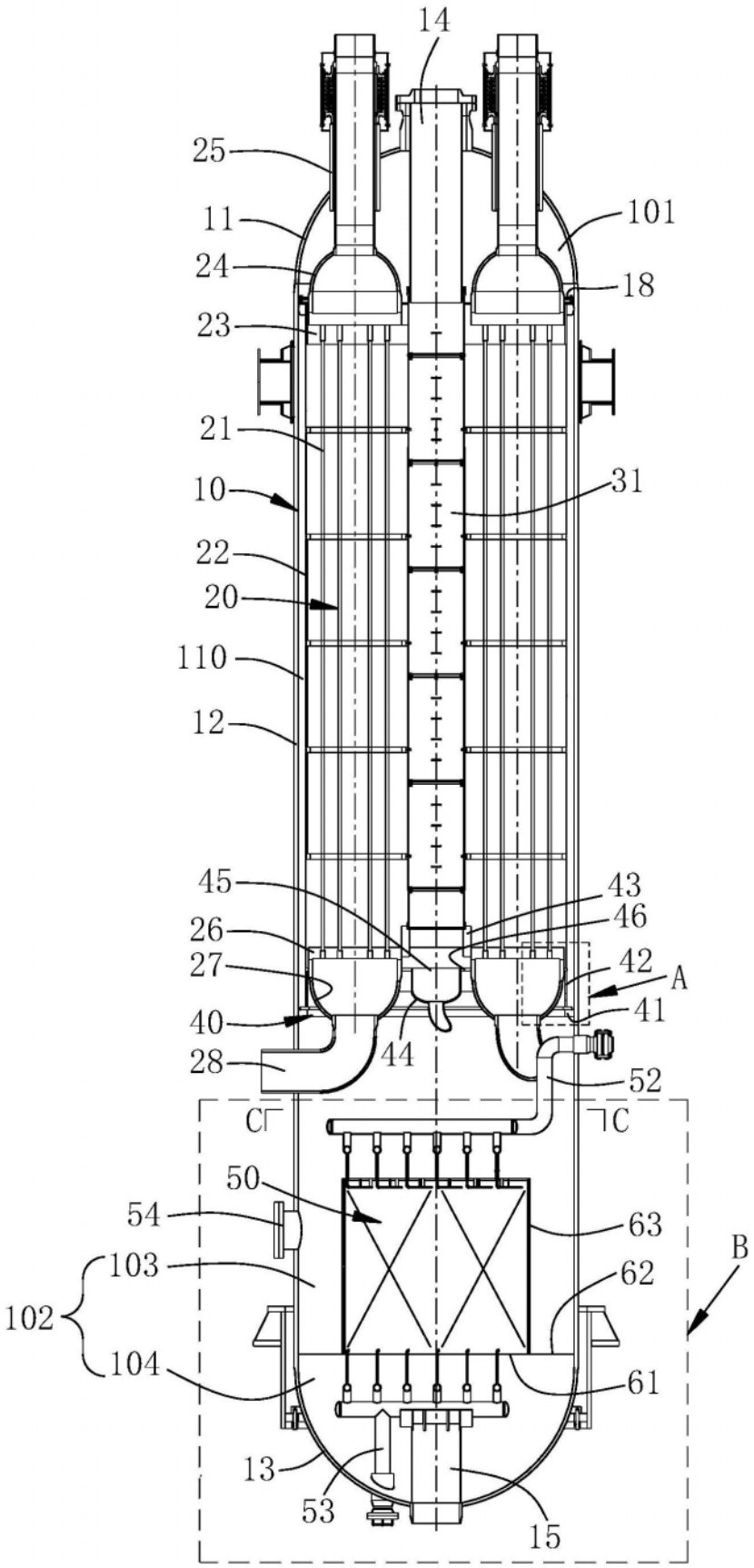

14
25
11
101
24
18
23
21
10
31
22
20
110
12
45
43
26
46
27
42
A
40
41
44
28
52
C
C
50
54
63
B
103
62
102
104
61
13
53
15

图1

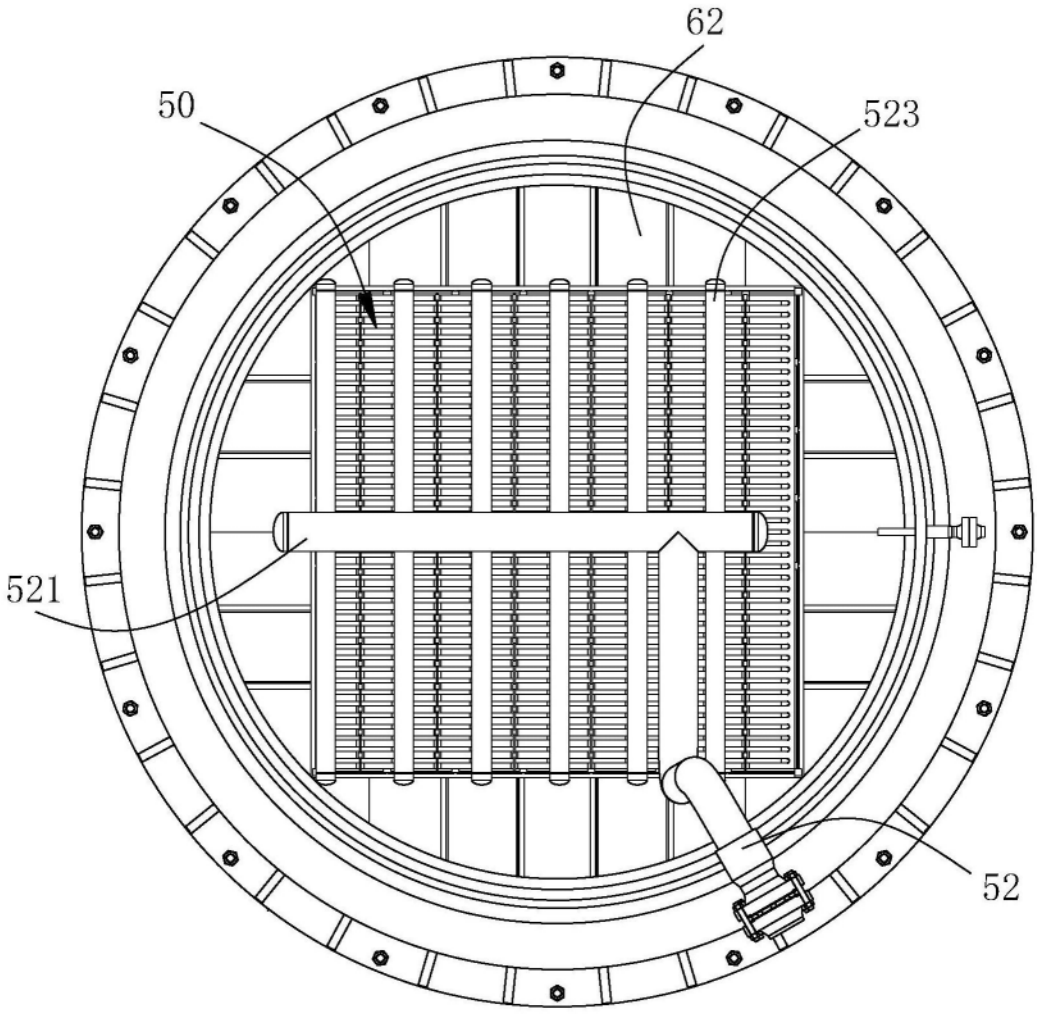


图2

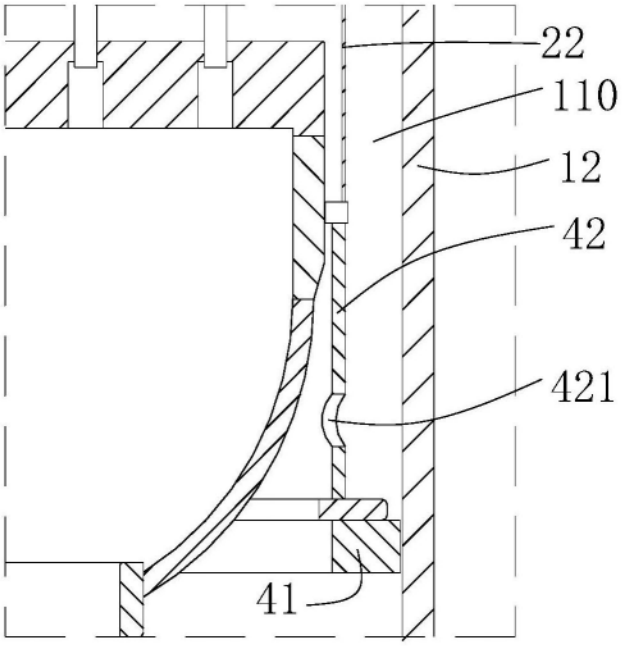


图3

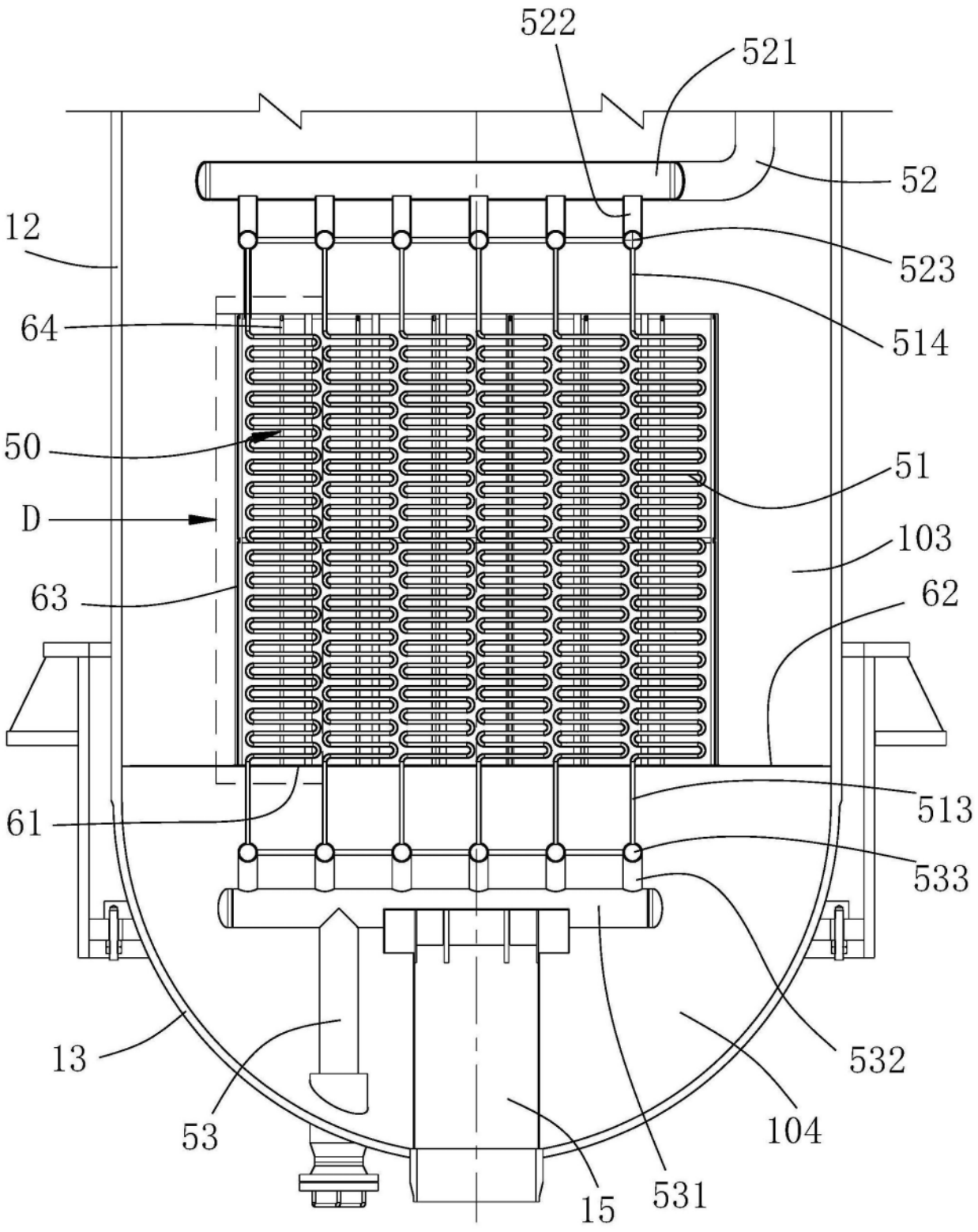

522
521
52
12
523
64
514
50
51
D
103
63
62
61
513
533
13
532
53
104
15
531

图4

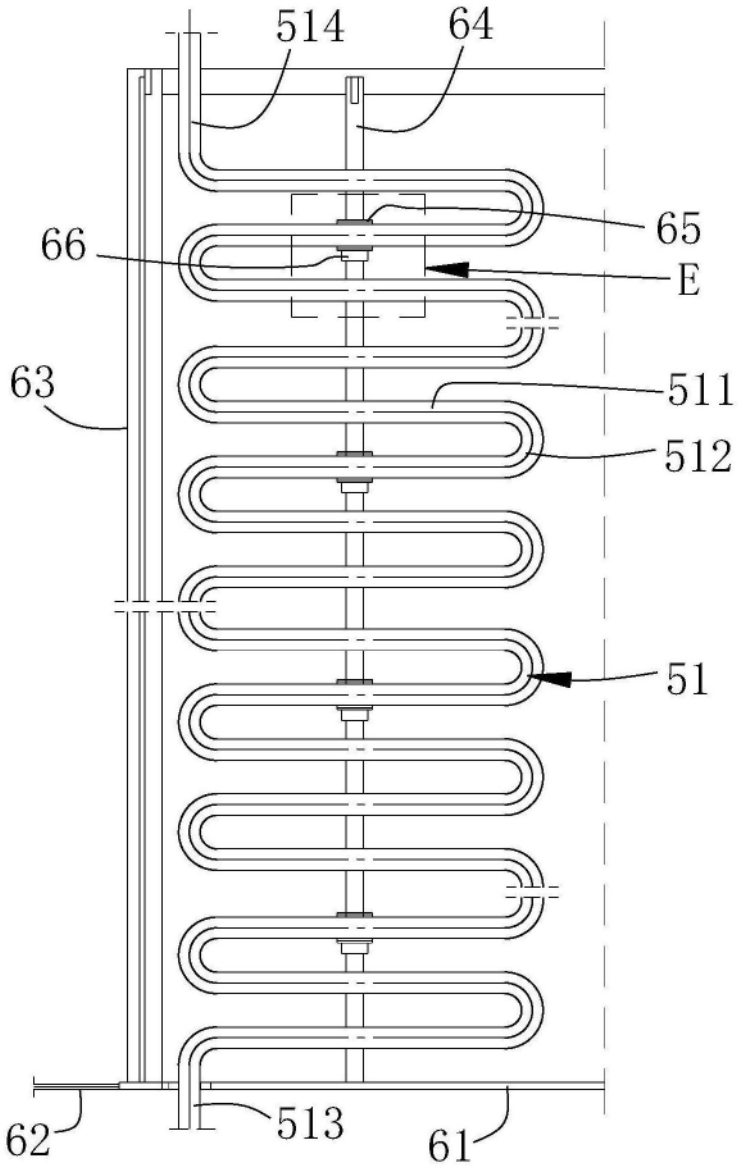


图5

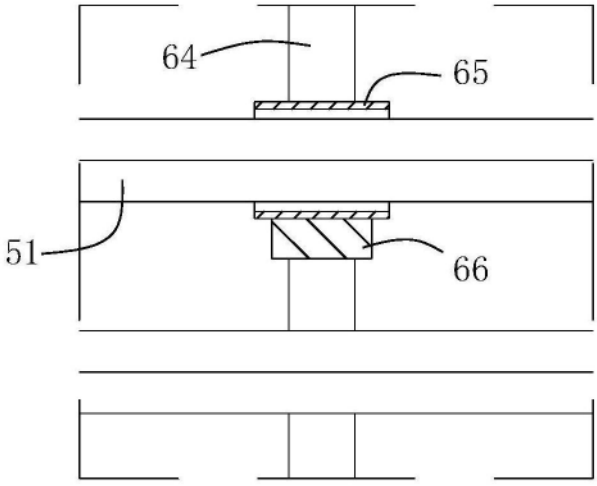


图6