



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110139698 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201880005714.8

(22)申请日 2018.01.10

(30)优先权数据

62/444,991 2017.01.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.07.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2018/050136 2018.01.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/130941 EN 2018.07.19

(71)申请人 科氏-格利奇有限合伙公司

地址 美国堪萨斯州

(72)发明人 伊扎克·尼乌沃特

查尔斯·格里塞尔

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 郭雪茹

(51)Int.Cl.

B01D 3/16(2006.01)

B01D 3/18(2006.01)

B01D 3/32(2006.01)

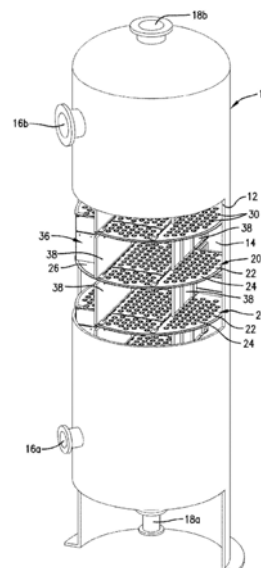
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

### (54)发明名称

具有用于集中低速液流的挡板壁的接触塔盘以及涉及其的方法

### (57)摘要

本发明提供了一种用于质量传递或热交换塔并且具有多个挡板壁的接触塔盘,当在塔盘板塔盘的上表面上流动的液体从所述塔盘板上的入口区域流到出口时所述多个挡板壁使得所述液体改变其流动方向,并且缩小其流动路径宽度并延长所述流动路径的长度。通过缩小所述流动路径,增加在所述板的任何部分处的所述液体的体积流速,并降低所述液体在低液体流速下夹带蒸气的机会。降液管从所述出口向下延伸,以在液体进入所述出口时接收液体,然后将其向下输送到位于所述降液管下端处的排放出口。



1. 一种用于在传质塔中使用以促进流体在所述传质塔内流动时所述流体之间的相互作用的塔盘,所述塔盘包括:

塔盘板,所述塔盘板具有上表面;

位于所述塔盘板上的入口区域,所述入口区域用于接收向下流动到所述塔盘板的所述上表面上的液体;

多个孔,所述多个孔跨所述塔盘板的区域分布,并延伸穿过所述塔盘板以允许流体向上通过所述塔盘板,用于在液体离开所述入口区域并跨过所述塔盘板的上面分布有所述孔的所述区域和在所述区域上方流动之后与所述液体相互作用;

远离所述塔盘板上的所述入口区域定位的出口,所述出口用于允许在液体从所述入口区域流出并与向上穿过所述区域中的所述孔的所述流体相互作用之后从所述塔盘板的所述上表面移除液体;

多个间隔开的挡板壁,所述多个间隔开的挡板壁从所述塔盘板的所述上表面向上延伸并且被定位成当液体从所述入口区域流动到所述出口时减小所述液体的流动路径的宽度,并且迫使所述液体改变其流动方向至少三次,从而延长所述流动路径;和

降液管,所述降液管从所述出口向下延伸以在液体进入所述出口时接收液体并随后将所述液体向下输送到位于所述降液管的下端处的排放出口,其中所述降液管包括倾斜或水平部分,所述倾斜或水平部分使得所述排放出口被定位在所述塔盘板上的所述入口区域下方并与所述入口区域竖直对齐。

2. 根据权利要求1所述的塔盘,其中所述多个间隔开的挡板壁包括所述挡板壁中的三个挡板壁。

3. 根据权利要求2所述的塔盘,其中所述流动路径为蛇形流动路径。

4. 根据权利要求3所述的塔盘,包括部分地由所述孔形成的阀。

5. 根据权利要求4所述的塔盘,其中所述阀包括能够响应于由流体向上流动穿过所述孔所施加的力而上下浮动的阀盖。

6. 根据权利要求1所述的塔盘,其中所述降液管由管段形成。

7. 根据权利要求6所述的塔盘,其中所述降液管延伸穿过所述多个间隔开的挡板壁中的一个或多个。

8. 一种传质塔,所述传质塔包括外壳、所述外壳内的开放内部区域以及根据权利要求1所述的多个塔盘,所述多个塔盘以竖直间隔开的关系被定位在所述开放内部区域的横截面内并且跨所述开放内部区域的所述横截面延伸。

9. 根据权利要求8所述的传质塔,其中所述多个间隔开的挡板壁包括所述挡板壁中的三个挡板壁。

10. 根据权利要求9所述的传质塔,其中所述流动路径为在所述塔盘中的每个塔盘上沿相同方向的蛇形流动路径。

11. 根据权利要求9所述的传质塔,包括部分地由所述孔形成的阀。

12. 根据权利要求11所述的传质塔,其中所述阀包括能够响应于由流体向上流动穿过所述孔所施加的力而上下浮动的阀盖。

13. 根据权利要求8所述的传质塔,其中所述降液管由管段形成。

14. 根据权利要求13所述的传质塔,其中所述挡板壁向上延伸到相邻的上塔盘板的下

表面。

15. 一种使流体在塔盘的塔盘板的上表面上和所述上表面上方相互作用的方法, 所述塔盘以竖直间隔开的关系被定位在传质塔内并且跨由所述传质塔的外壳形成的开放内部区域的横截面延伸, 所述方法包括以下步骤:

将液体递送到所述塔盘中的每个塔盘上的塔盘板的所述入口区域上, 并允许所述液体沿着蛇形流动路径沿着所述塔盘板的所述上表面并在所述塔盘板的所述上表面上方流动, 所述蛇形流动路径部分地由从所述塔盘板中的每个塔盘板的上表面向上延伸的多个挡板壁限定, 所述液体沿着所述蛇形流动路径沿着所述塔盘板的所述上表面并在所述塔盘板的所述上表面上方以小于每英尺流动路径宽度25gpm的速率流动;

使蒸汽上升穿过所述塔盘板中的多个孔以在所述液体沿其蛇形流动路径流动时与所述液体相互作用;

通过引导所述液体穿过所述塔盘板中的出口并进入降液管, 将所述液体在其蛇形流动路径的末端处从所述塔盘板移除; 以及

然后将所述液体从所述降液管排放到所述塔盘中相邻的下塔盘的入口区域上。

16. 根据权利要求15所述的方法, 其中所述液体沿着所述流动路径沿着所述塔盘板的所述上表面并在所述塔盘板的所述上表面上方以小于每英尺流动路径宽度10gpm的速率流动。

17. 根据权利要求15所述的方法, 包括:

使所述液体沿着所述塔盘中相邻的塔盘上面的所述蛇形流动路径在相同的方向上流动。

18. 根据权利要求17所述的方法, 包括:

使所述液体围绕每个塔盘板的所述上表面上的所述挡板壁中的三个挡板壁流动。

19. 根据权利要求15所述的方法, 包括:

通过使所述挡板壁向上延伸到相邻的上塔盘板的下表面并将所述挡板壁附接到所述相邻的上塔盘板来保持所述塔盘板中的相邻塔盘板之间的间距。

20. 根据权利要求19所述的方法, 其中所述液体沿着所述流动路径沿着所述塔盘板的所述上表面并且在所述塔盘板的所述上表面上方以小于每英尺流动路径宽度10gpm的速率流动。

## 具有用于集中低速液流的挡板壁的接触塔盘以及涉及其的方法

### 背景技术

[0001] 本发明整体涉及于其中发生质量传递和热交换的塔,并且更具体地涉及用于在此类塔中使用以促进流入塔内的流体流之间的相互作用的接触塔盘以及使用该接触塔盘进行质量传递和/或热交换的方法。

[0002] 传质塔被配置为使至少两个流入的流体流接触,以便提供具有特定组成和/或温度的产物流。如本文所用,术语“传质塔”旨在涵盖其中质量和/或热传递为主要目标的塔。一些传质塔,诸如用于多组分蒸馏和吸收应用的传质塔,使气相流与液相流接触,而其他传质塔,诸如提取塔,可设计为促进两个不同密度的液相之间的接触。通常情况下,传质塔被配置为使上升的蒸气或液体流与下降的液体流接触,通常是沿着设置在塔内的多个塔盘或其他质量传递表面。

[0003] 在传质塔中通常使用各种类型的塔盘,以促进向上流动的流体流与向下流动的流体流之间所需的接触和质量传递。每个塔盘通常跨塔的基本上整个水平横截面而水平延伸并围绕其周边由焊接到圆形塔壁或外壳的内表面的支承环来支撑。以这种方式定位多个塔盘,在相邻塔盘之间具有均匀的垂直间距。该塔盘可仅被定位在塔的一部分中,以执行利用塔发生的多步骤过程的一部分。另选地,该塔盘可沿着塔的基本上整个竖直高度定位。

[0004] 上述类型的塔盘包括被定位在塔盘板中的出口开口处以为液体提供从一个塔盘下降到相邻下塔盘的通道的一个或多个降液管。在进入降液管之前,塔盘板上的液体与通过在塔盘板选定部分中提供的孔的上升蒸气相互作用,然后越过出口堰流入塔盘板上的出口开口中。塔盘板的包含蒸气孔的那些区域通常被称为“活性”区域,因为蒸气与液体混合和起泡发生在塔盘的那些区域上方。

[0005] 在低液体流速下,诸如每英尺液体流动路径宽度每分钟小于25美国加仑(每英尺流动路径宽度25gpm),流过塔盘活性区域的大部分液体可以作为液滴夹带在上升蒸气中,并随蒸气携带到上塔盘中。较小的夹带液滴可以随蒸气携带通过上塔盘板中的蒸气孔,而较大的液滴可以撞击上塔盘板的下表面并在其上形成膜。然后,膜的部分可由蒸气携带通过上塔盘中的蒸气孔。当这种夹带液体由蒸气携带通过蒸气孔时,其会限制可用于蒸气流动的横截面积并增加整个塔盘上的压降。夹带液体还会绕过与下塔盘上的蒸气所需的相互作用,并导致操作效率降低。

[0006] 因此,需要可减少低液体流速期间上升蒸气中液体夹带的改进塔盘。

### 发明内容

[0007] 在一个方面,本发明涉及用于在传质塔中使用以促进流体在传质塔内流动时流体之间的相互作用的塔盘。塔盘包括具有上表面的塔盘板;塔盘板上的入口区域,该入口区域用于接收向下流动到塔盘板的上表面上的液体;多个孔,该多个孔跨塔盘板的区域分布并延伸穿过塔盘板以允许流体向上通过塔盘板,用于在液体离开入口区域并跨过塔盘板的其上分布有孔的区域和在该区域上方流动之后与液体相互作用;远离塔盘板上的入口区域定

位的出口,该出口用于允许在液体从入口区域流出并与向上通过塔盘板区域中的孔的流体相互作用之后从塔盘板的上表面移除液体;多个挡板壁,该多个挡板壁从塔盘板的上表面向上延伸并且定位成当液体从入口区域流到出口时使液体流动路径的宽度变窄并迫使液体改变其流动方向至少两次从而延长流动路径;以及从出口向下延伸的降液管,该降液管在液体进入出口时接收液体,然后将液体向下输送到位于降液管的下端处的排放出口。降液管包括倾斜或水平部分,该倾斜或水平部分使得排放出口定位在塔盘板上的入口区域下方并与入口区域竖直对齐。

[0008] 在另一个方面,本发明涉及传质塔,该传质塔包括外壳、外壳内的开放内部区域以及上述以竖直间隔开的关系定位在塔的开放内部区域的横截面内并且跨该开放内部区域的横截面延伸的多个塔盘。

[0009] 在另一个方面,本发明涉及使流体在塔盘的塔盘板上表面上面和上方相互作用的方法,该塔盘以竖直间隔开的关系定位在传质塔内并且跨由传质塔的外壳形成的开放内部区域的横截面延伸。该方法包括以下步骤:将液体递送到塔盘中的每个塔盘上的塔盘板的入口区域上,并允许其沿着蛇形流动路径沿着塔盘板的上表面并在塔盘板的上表面上方流动,该蛇形流动路径部分地由从塔盘板中的每个塔盘板的上表面向上延伸的多个挡板壁限定,其中液体沿着蛇形流动路径沿着塔盘板的上表面并在塔盘板的上表面上方以小于每英尺流动路径宽度25gpm的速率流动;使蒸汽上升穿过塔盘板中的多个孔以在液体沿着其蛇形流动路径流动时与液体相互作用;通过引导液体穿过塔盘板中的出口并进入降液管,将液体在其蛇形流动路径末端处从塔盘板上移除;然后将液体从降液管排放到塔盘中相邻的下面一个塔盘的入口区域上。

## 附图说明

[0010] 在形成本说明书的一部分并且在各个视图使用类似的附图标号来指示类似的部件的附图中:

[0011] 图1为塔的局部透视图,在该塔中,预期会发生质量传递和/或热交换,并且在该塔中,塔的外壳的一部分被剥除,以示出本发明的塔盘的一个实施方案;

[0012] 图2为图1所示的塔的一部分的放大局部视图,取自左端视角;

[0013] 图3为类似于图2的放大局部视图,但是取自右端视角;

[0014] 图4为塔的顶部平面图,示出图1-图3所示的塔盘中的一个;

[0015] 图5为类似于图1的塔的局部透视图,但是示出本发明的塔盘的第二个实施方案;

[0016] 图6为图5所示的塔的视图,但是取自不同视角;并且

[0017] 图7为塔的顶部平面图,示出图5和图6所示的塔盘中的一个。

## 具体实施方式

[0018] 现在转到更详细的附图并且首先转到图1,适用于在质量传递或热交换过程中使用的传质塔通常利用数字10来表示。尽管包括多边形的其他构型为可能的并且在本发明的范围内,但是该塔10包括可为大体上圆柱形构型的竖直的外部壳体12。该外壳12可具有任何合适的直径和高度并且可由一种或多种刚性材料来构造,该一种或多种刚性材料对于在塔10的操作期间存在的流体和条件而言有利地为惰性的或以其他方式与该流体和条件相

容。

[0019] 该塔10为用于处理流体流(通常为液体流和蒸气流)的类型,以获取分馏产物或以其他方式引起流体流之间的质量传递或热交换。例如,该塔10可为于其中进行原油常压、润滑油真空、原油真空、流体或热裂解分馏、炼焦器或减粘裂化炉分馏、焦炭洗涤、反应器废气洗涤、气体淬火、食用油脱臭、污染控制洗涤或其他过程的塔。

[0020] 塔10的外壳12限定开放内部区域14,在该开放内部区域中,在流体流之间发生所需的质量传递或热交换。在一个具体实施中,流体流可包括一个或多个上升的蒸气流以及一个或多个下降的液体流。在其他具体实施中,流体流可包括上升或下降的液体流或者上升或下降的蒸气流的基本上任意组合。

[0021] 可通过沿塔10的高度被定位在适当位置处的任意数量的进料管线16(诸如下进料管线16a或上进料管线16b)来将一个或多个流体流引导到塔10中。在一个具体实施中,该蒸气流可在塔10内产生,而不是通过进料管线16a,16b而被引入到塔10中。可通过任意数量的出料管线18(诸如下出料管线18a和上出料管线18b)来将一个或多个流体流引导到塔10外。在一个具体实施中,液体可通过上进料管线16b引入、下降穿过塔10、并通过下出料管线18a而被移除,而蒸气可通过下进料管线16a引入、上升穿过塔10、并通过上出料管线18b而被移除。

[0022] 将通常存在的其他塔部件诸如回流料流管线、再沸器、冷凝器、蒸汽角(vapor horn)、液体分布器等并未在附图中示出,因为它们实质上是常规性的并且这些部件的图示据信不是理解本发明所必需的。

[0023] 另外转到图2-图4,多个接触塔盘20以竖直间隔开的关系定位在塔10的开放内部区域14内,以促进在开放内部区域14内流动的流体的相互作用。塔盘20通常具有相同或类似的构造,并且跨塔10的整个水平横截面而大体上水平地延伸。图示实施方案中的相邻塔盘20围绕中心竖直轴线相对于彼此旋转180度。

[0024] 每个塔盘20具有大体上平面的塔盘板22,该塔盘板具有流体沿着其流动的上表面24,如下文更详细地描述。塔盘板22通常由互连的塔盘面板形成,该塔盘面板的尺寸各自被设定为穿过外壳12中的人孔(未示出)。入口区域26定位在塔盘板上,用于接收向下流动到塔盘板22的上表面24上的液体,诸如从上塔盘20或从液体分布器(未示出)。多个孔28分布在塔盘板22的被称为活性区域的区域上。孔28完全延伸穿过塔盘板22,以允许流体向上通过塔盘板22,以用于在液体离开入口区域26并跨过塔盘板22的其上分布有孔28的活性区域和在该活性区域上方流动之后与液体相互作用。孔28可为简单的筛孔,或者它们可形成固定或可移动的阀的一部分。在图示实施方案中,并且如在图4中可最佳地看出,孔28形成阀30的一部分,阀30具有阀盖32,阀盖32能够响应于流体(诸如蒸气)向上流动穿过孔28所施加的力而上下浮动。在图4中,阀盖32中的一个被移除,以示出与阀30相关联的孔28。在另一个实施方案中,阀盖可固定到塔盘板上,使得它不能上下浮动。

[0025] 每个塔盘20还包括出口34,该出口34远离入口区域26定位在塔盘板22中,用于允许在液体从入口区域26流出并与向上穿过塔盘板22的活性区域中的孔28的流体相互作用之后从塔盘板22的上表面24移除液体。穿过孔28或阀30上升的蒸气与沿着塔盘板22的上表面24流动的液体之间的相互作用通常在塔盘板22上方产生泡沫或喷雾。每个塔盘20还包括从出口36向下延伸以在液体进入出口34时接收液体的降液管34。然后,降液管36将液体向

下输送以用于排放到相邻的下塔盘20的入口区域26上,或者,在最下面的塔盘20的情况下,则排放到液体收集器(未示出)或其他内部装置。

[0026] 如在图4中可最佳地看出,在一个实施方案中,入口区域26和出口34在塔盘板22的相对两端处彼此对角地相对定位。入口区域26和出口34的尺寸各自被设定为适应塔盘20上的液体的设计体积流速。在图示实施方案中,入口区域26和出口34分别仅占据塔盘板22的相对两端处的弦区域的小区段。在其他实施方案中,入口区域26和出口34可各自占据塔盘板22的相对两端处的弦区域的大区段(包括全部)。

[0027] 每个塔盘20包括多个挡板壁38,所述多个挡板壁从塔盘板22的上表面24向上延伸,并且被定位成当液体在塔盘板22上面和上方从入口区域26流到出口34时减小液体流动路径的宽度,并且迫使液体改变其流动方向至少两次,诸如通过反转其流动方向两次,从而延长其流动路径。通过以这种方式构造流动路径,挡板壁38集中液流并增加存在于塔盘板22的活性区域的任何部分上面和上方的液体和液头的体积流速。液体体积流速的这种增加减少了液体夹带在上升穿过塔盘板22中的孔28的蒸气中的机会,并且提高了塔盘20在低液体通量或流动条件下的效率,尤其是低于每英尺流动路径宽度25gpm或每英尺流动路径宽度10gpm的液体流速。

[0028] 在一个实施方案中,如图1-图4所示,使用挡板壁38中的第一个和第二个,并且以间隔开的关系定位。在图示实施方案中,第一和第二挡板壁38彼此平行地定位,并且将塔盘板22分成大体上相等面积的三个区段。第一挡板壁38的一端邻接外壳12的一侧,并且第一挡板壁38的相对端与外壳12的相对侧隔开预选距离。预选距离通常被选择成使得当液体环绕第一挡板壁38的末端时,塔盘板22上的流动路径的宽度与第一挡板壁38任一侧上的流动路径的宽度大致相同。第二挡板壁38与第一挡板壁38相对地定位。也就是说,第二挡板壁38的一端与外壳12的侧面隔开预选距离,第一挡板壁38邻接该侧面,并且第二挡板壁38的相对端邻接外壳12的相对侧,第一挡板壁38与该相对侧隔开预选距离。通过以此方式放置挡板壁38,当液体在塔盘板22上从入口区域26流到出口34时,为液体产生蛇形流动路径。在挡板壁38安装在具有侧弦式降液管的现有塔盘20的改造中的情况下,除了在液体流动路径的期望末端处之外,壁区段(未示出)或部分孔板(未示出)可用于阻止液体进入降液管。

[0029] 挡板壁38各自具有高度,所述高度足以引导沿着挡板壁38中的每个挡板壁的一侧在塔盘板22上面和上方流动的大部分液体泡沫和喷雾,并且当其到达挡板壁38的末端时,导致液体(包括任何泡沫和喷雾)反转方向并沿着挡板壁38的相对侧流动。作为示例,挡板壁38的高度可为其所在的塔盘板22的上表面24与相邻的上塔盘板22的下表面之间的垂直间距的至少50%。作为另一个示例,挡板壁38的高度为塔盘板22之间的此类垂直间距的至少75%。作为进一步的示例,挡板壁38的高度是垂直间距的100%,使得挡板壁38向上延伸到相邻的上塔盘板22的下表面。在该示例中,挡板壁38可以附接到上面的塔盘板22,以保持相邻塔盘板22之间的期望间距,并提供更加刚性的塔盘组件20。

[0030] 应当理解,可使用另外的挡板壁38进一步延长塔盘板22上液体的流动路径并且减小流动路径的宽度。流动路径的这种变窄增加了液体在塔盘板22的活性区域的任何部分处的体积流速。例如,如图5-图7所示,挡板壁38中的第三个挡板壁可与挡板壁38中的第一个挡板壁和第二个挡板壁以间隔开的关系定位,以使液体在从入口区域26流到出口34时改变其方向三次。使用第三挡板壁38和任何奇数挡板壁38是特别有利的,因为它允许入口区域

26和出口34位于塔盘板22的同一端,塔盘20上的入口区域26竖直对齐,并且出口34也在塔盘20上竖直对齐。当入口区域26和出口34以这种方式竖直对齐时,液体的蛇形流动可在每个塔盘上的相同方向上,而不是在图1-图4中所示的塔盘实施方案中的相反方向上,从而在液体从一个塔盘20连续地下降到下一个时产生螺旋型的流动路径。由于该蛇形流动在每个连续的塔盘20上处于相同的方向,因此可获得增加的塔盘20效率。

[0031] 为了将液体从一个塔盘20上的出口34递送到下一个下塔盘20上的入口区域26,降液管40(诸如由管段形成)从出口34向下延伸并包括倾斜或水平部分42,该倾斜或水平部分42使得降液管40的排放出口44定位成与下塔盘20的塔盘板22上的入口区域26竖直对齐。降液管40可能需要延伸穿过下塔盘板22上的挡板壁38中的一个或多个,以实现该共同的定向或螺旋流动。

[0032] 本发明还涉及当塔盘20在传质塔10内以竖直间隔开的关系定位并跨由传质塔10的外壳12形成的开放内部区域14的横截面延伸时,使流体在塔盘20的塔盘板22的上表面24上面和上方相互作用的方法。该方法包括以下步骤:将液体递送到塔盘20中的每个塔盘的入口区域26上,并允许其沿着在第一挡板壁38的一侧上沿一个方向定向、然后在第一挡板壁的相对侧上沿另一个方向定向、然后终止于出口34的流动路径,沿着塔盘板的上表面24并在塔盘板的上表面24上方流动。使蒸汽上升穿过塔盘板22中的孔28或阀30(如果存在的话),以在液体沿其流动路径流动时与液体相互作用。通过引导液体穿过出口34并进入降液管36或40,将液体在其流动路径末端处从塔盘板22上移除。然后将液体从降液管36或40排放到

[0033] 塔盘20中的一个相邻的下塔盘的入口区域26上。在一个实施方案中,递送到塔盘20中的每个塔盘的入口区域26上的液体量使得其沿着液体的流动路径沿着塔盘板22的上表面24并且在其上方以小于每英尺流动路径宽度25gpm的流速流动。在另一个实施方案中,液体流速小于每英尺流动路径宽度10gpm。

[0034] 该方法还包括使液体围绕挡板壁38中的另外的挡板壁流动,该挡板壁38中的另外的挡板壁从塔盘板22的上表面24向上延伸并且定位成使得液体流动路径为蛇形流动路径。在一个实施方案中,液体沿着塔盘20中相邻塔盘上的蛇形流动路径沿相反方向流动。在另一个实施方案中,液体沿着塔盘20上的蛇形流动路径沿相同方向流动。

[0035] 从上述内容可看出,本发明非常适于实现上文阐述的所有目的和目标,并具有结构所固有的其他优点。

[0036] 应当理解,某些特征和子组合具备实用性并且可被采用,而无需参考其他特征和子组合。这是本发明所预期的并且在本发明的范围内。

[0037] 由于多种可行实施方案在不脱离本发明的范围的情况下可根据本发明作出,因此应当理解,在本文中阐述或在附图中示出的所有内容均被理解为具有示例性而非限制性的意义。



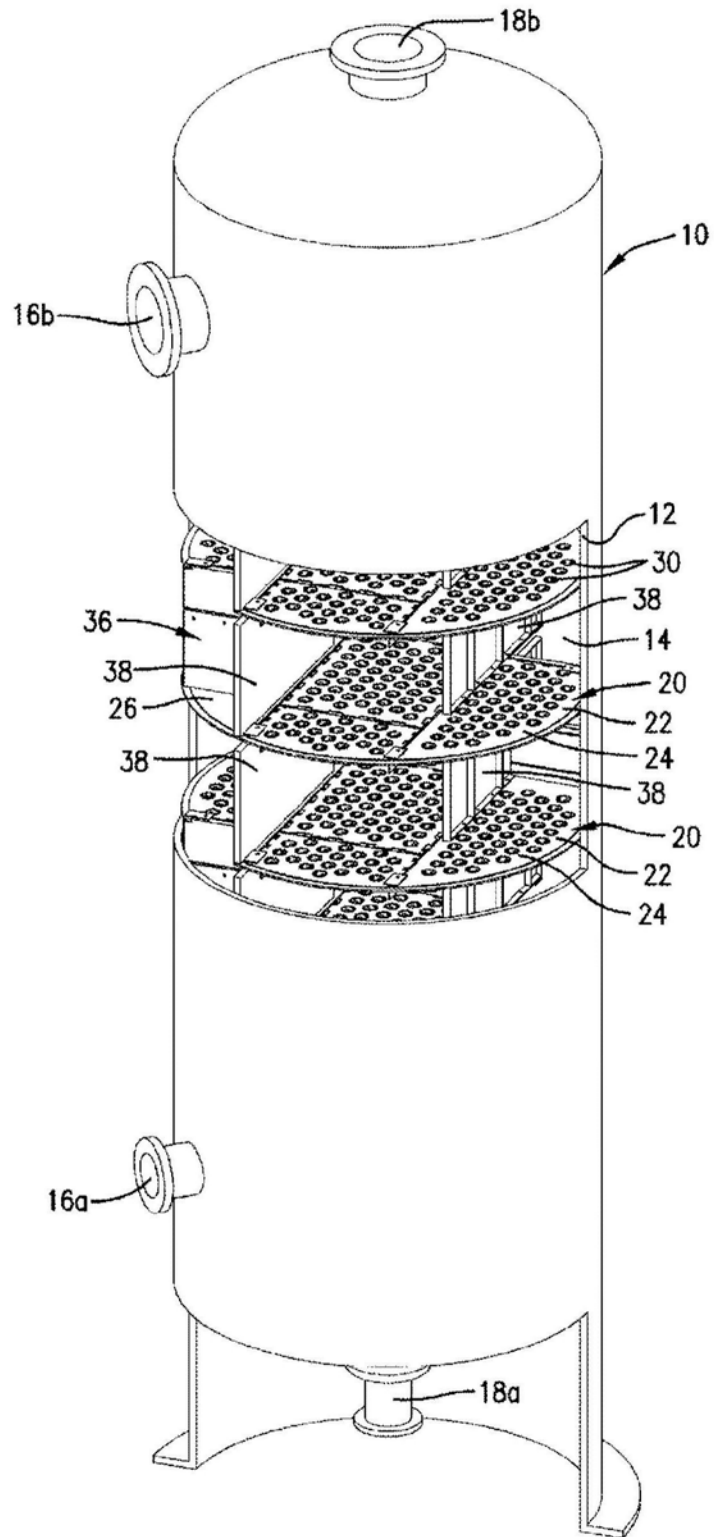


图1

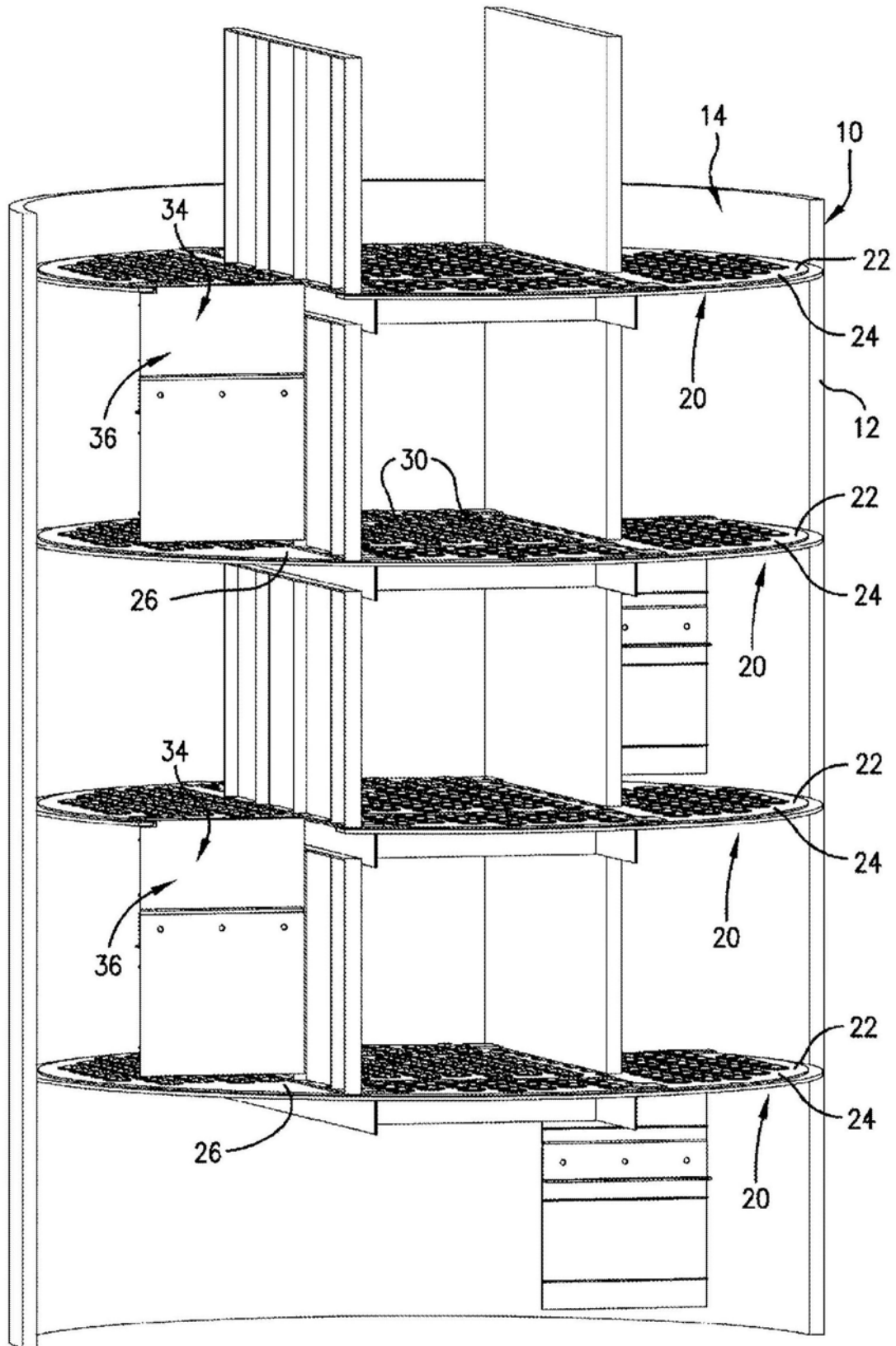


图2



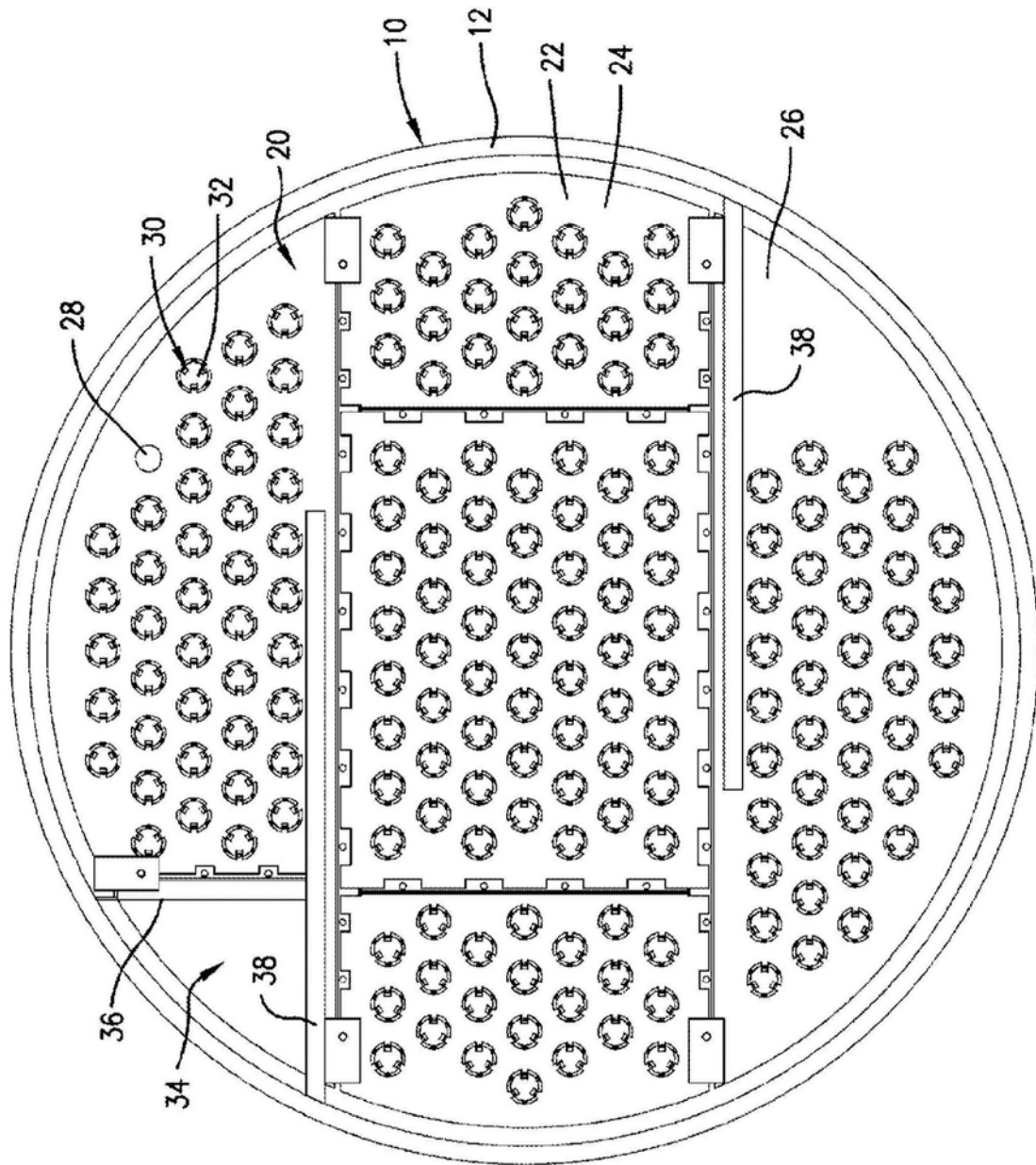


图4

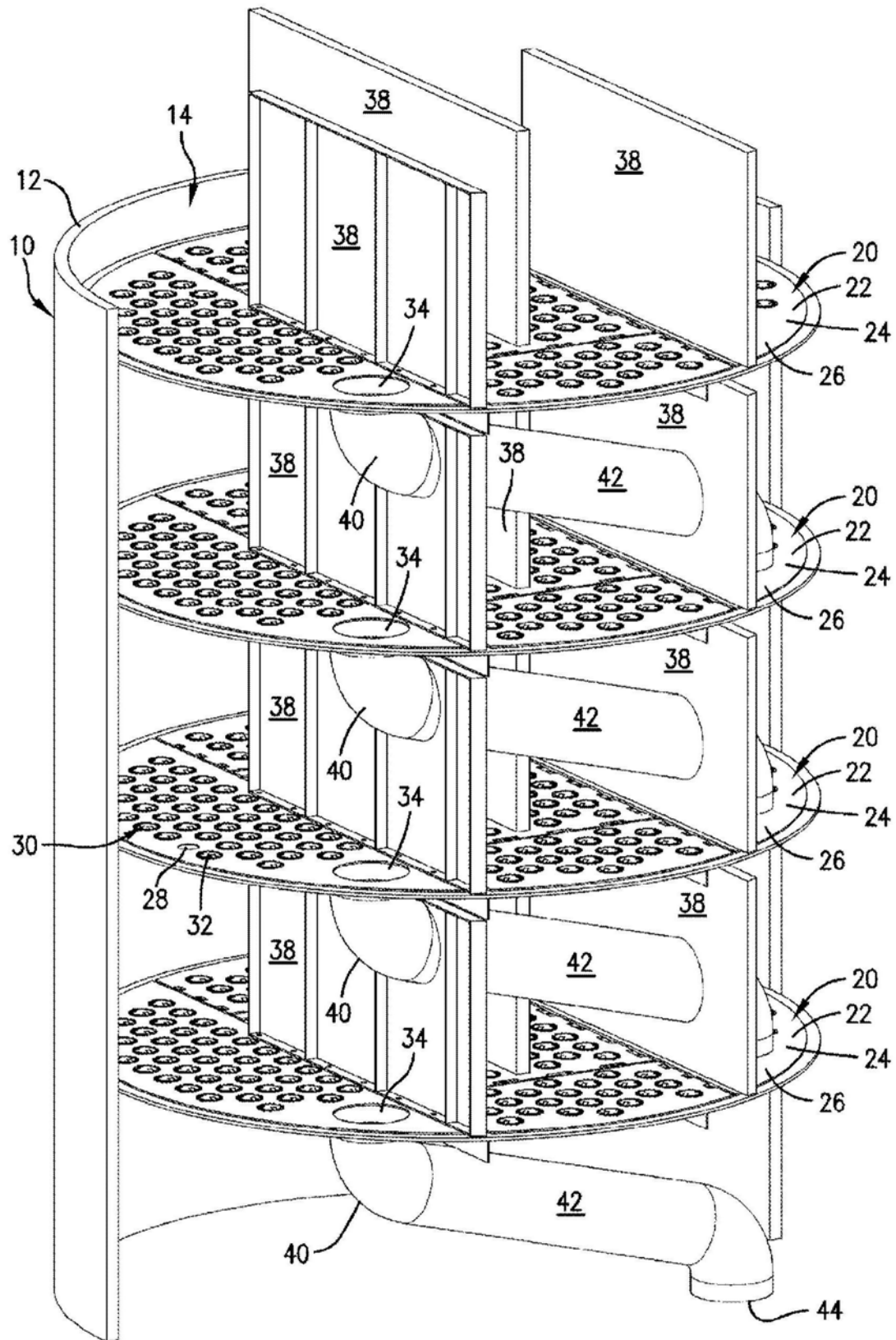


图5

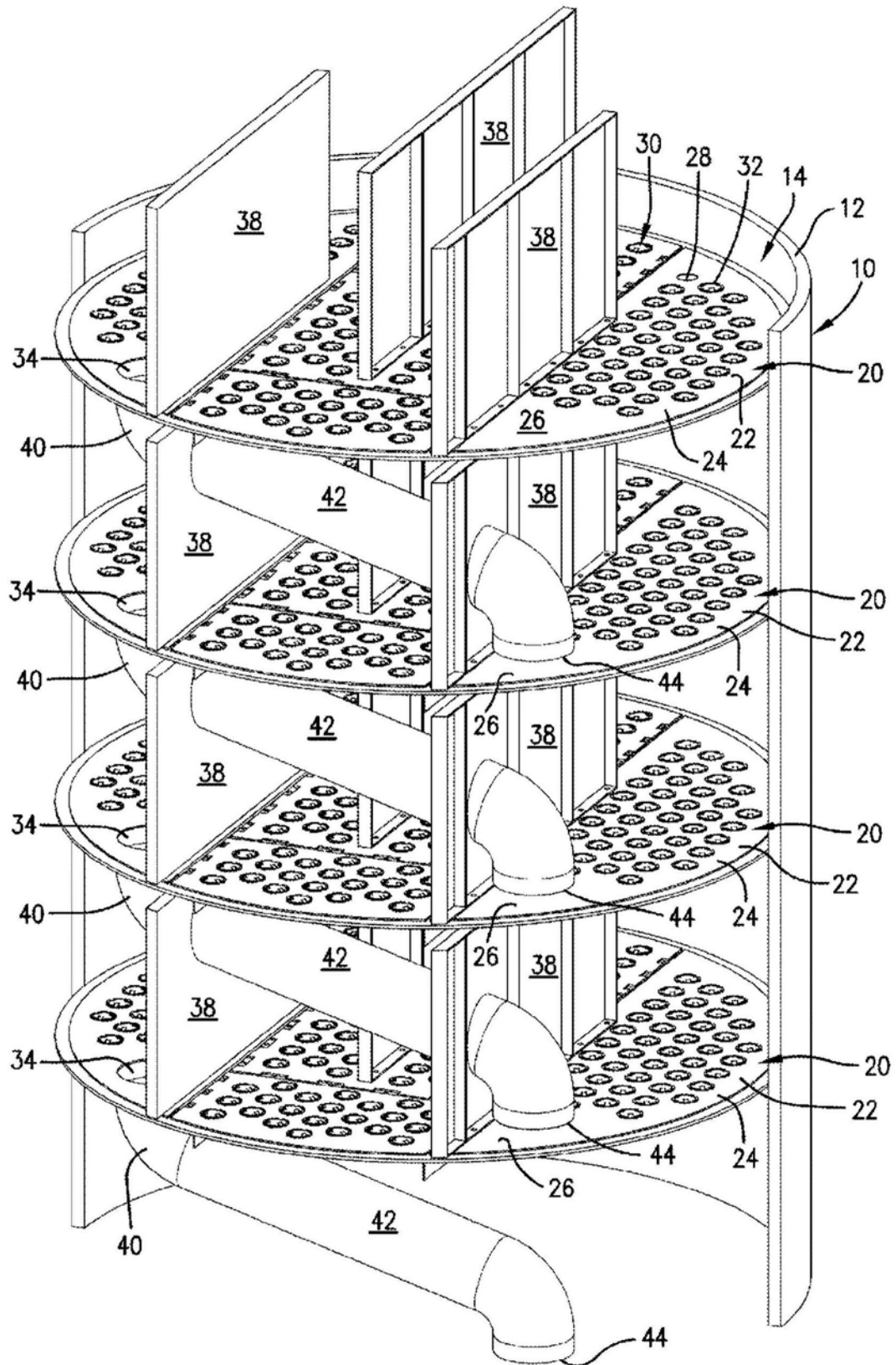


图6

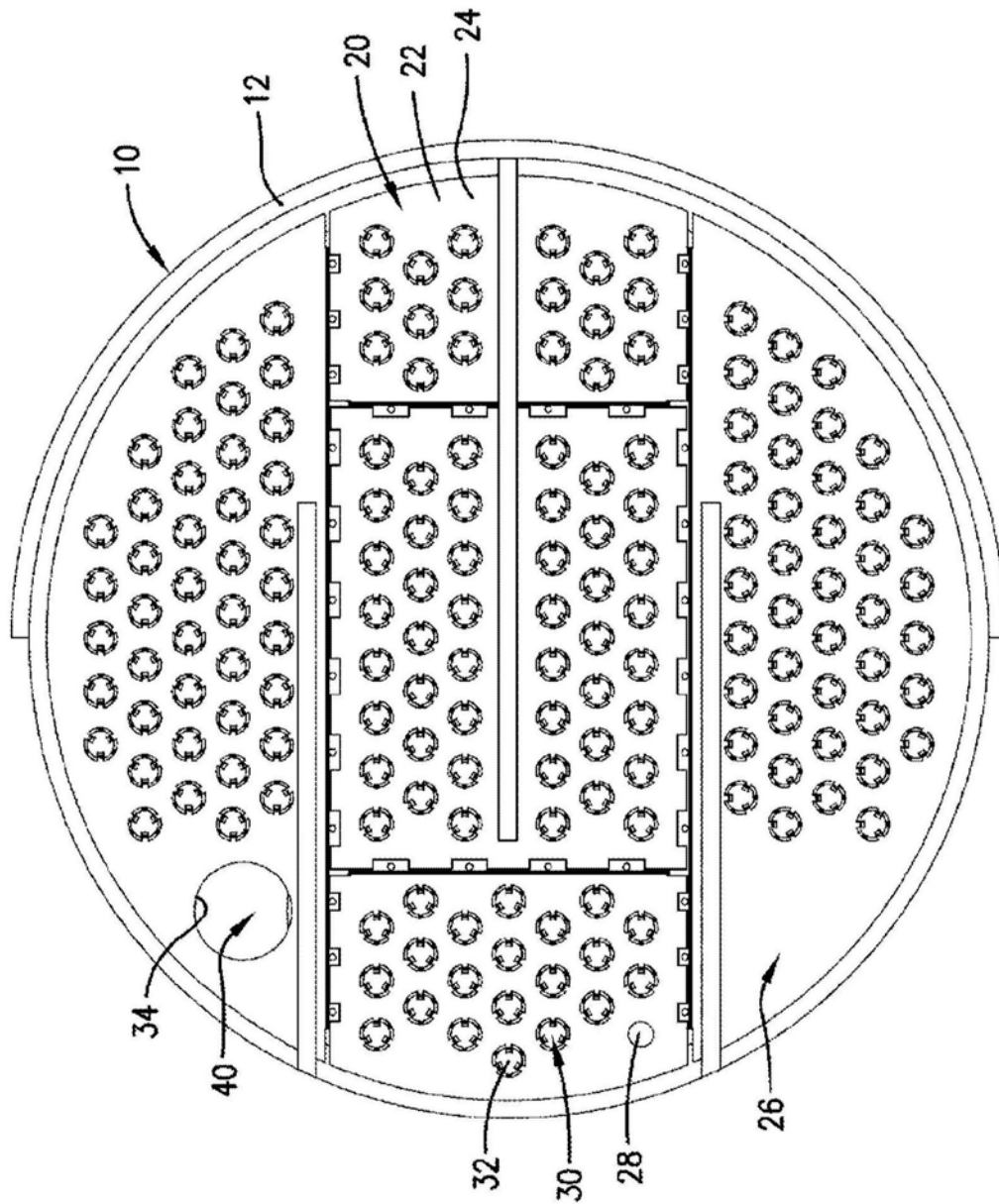


图7