



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110998087 B

(45) 授权公告日 2022.03.15

(21) 申请号 201880054109.X

(22) 申请日 2018.06.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110998087 A

(43) 申请公布日 2020.04.10

(30) 优先权数据  
17177258.5 2017.06.21 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.02.20

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2018/066661 2018.06.21

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/234502 EN 2018.12.27

(73) 专利权人 爱尔兰国立高威大学  
地址 爱尔兰高威

(72) 发明人 肖恩·马利根 奥恩·克利福德

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262  
代理人 汤慧华 杨明钊

(51) Int.Cl.  
F03B 3/18 (2006.01)

(56) 对比文件  
JP 2010174678 A, 2010.08.12  
JP 2010174678 A, 2010.08.12  
US 2015233340 A1, 2015.08.20  
CN 102187086 A, 2011.09.14  
WO 2017097943 A1, 2017.06.15  
CN 86103876 A, 1986.12.31  
US 4076448 A, 1978.02.28  
WO 2013079582 A1, 2013.06.06

审查员 贺慧敏

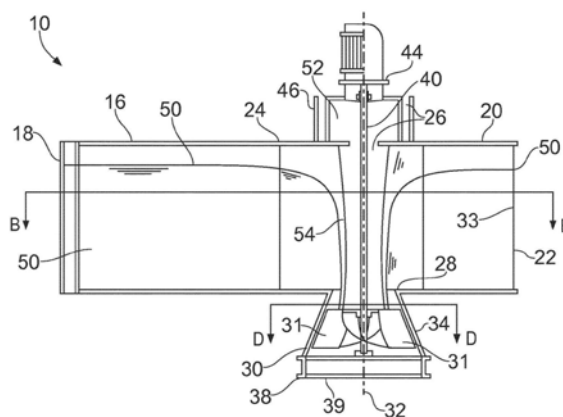
权利要求书3页 说明书9页 附图12页

(54) 发明名称

涡流发生器

(57) 摘要

一种涡流发生器装置,包括流体进口管道、流体箱,该流体箱包括:第一流体入口端口、第二流体入口端口和流体出口端口。涡轮机设置在流体箱的外部,与流体出口端口流体连通。



1. 一种涡流发生器装置(10),其用于混合流体,所述涡流发生器装置(10)包括:  
流体进口管道(16);  
流体箱(22),其包括:  
与所述流体进口管道(16)流体连通的第一流体入口端口(24),  
第二流体入口端口(26),和  
流体出口端口(28);  
涡轮机(30),其设置成  
在所述流体箱(22)的外部与所述流体出口端口(28)流体连通;  
其中所述涡流发生器装置(10)包括与所述流体出口端口(28)流体连通的流体出口管道(34),且其中所述涡轮机(30)位于所述流体出口管道(34)内;并且  
其中所述流体出口管道(34)具有围绕所述涡轮机(30)的渐扩壁部分。
2. 根据权利要求1所述的涡流发生器装置(10),其中:  
所述流体箱(22)界定了大体上圆柱形的漩涡室(20),  
所述漩涡室(20)以流体旋转轴线(32)为中心;  
所述第二流体入口端口(26)、所述流体出口端口(28)和所述涡轮机(30)也以所述流体旋转轴线(32)为中心。
3. 根据权利要求2所述的涡流发生器装置(10),其中:  
所述第二流体入口端口(26)和所述流体出口端口(28)在所述流体箱(22)的相对侧处以所述流体旋转轴线(32)为中心;且  
所述流体出口端口(28)在所述第二流体入口端口(26)和所述涡轮机(30)之间间隔开。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的涡流发生器装置(10),其中:  
所述流体出口管道(34)还包括与所述渐扩壁部分串联的:  
平行壁部分(36);和  
聚拢壁部分(38),其终止于管道的退出口处。
5. 根据权利要求2或3所述的涡流发生器装置(10),其中:  
所述流体进口管道(16):  
大体上设置在所述流体箱(22)的侧壁的切线上;且  
对准以将流体输送到所述侧壁的内表面,从而引起围绕所述流体旋转轴线(32)的漩涡。
6. 根据权利要求1-3中任一项所述的涡流发生器装置(10),其中:  
轴(40)从所述涡轮机(30)延伸。
7. 根据权利要求4所述的涡流发生器装置(10),其中:  
轴(40)从所述涡轮机(30)延伸。
8. 根据权利要求5所述的涡流发生器装置(10),其中:  
轴(40)从所述涡轮机(30)延伸。
9. 根据权利要求6所述的涡流发生器装置(10),其中:  
所述轴从所述涡轮机(30)延伸穿过所述流体出口端口(28)、穿过所述流体箱(22)并且穿过所述第二流体入口端口(26)。
10. 根据权利要求7所述的涡流发生器装置(10),其中:

所述轴从所述涡轮机(30)延伸穿过所述流体出口端口(28)、穿过所述流体箱(22)并且穿过所述第二流体入口端口(26)。

11. 根据权利要求8所述的涡流发生器装置(10), 其中:

所述轴从所述涡轮机(30)延伸穿过所述流体出口端口(28)、穿过所述流体箱(22)并且穿过所述第二流体入口端口(26)。

12. 根据权利要求2-3和7-9中任一项所述的涡流发生器装置(10), 其中:

所述流体出口端口(28)包括朝向所述涡轮机(30)的入口(285)延伸的延伸嘴(280); 且所述延伸嘴(280)包括出口(284), 所述出口具有小于所述涡轮机入口(285)的直径的直径。

13. 根据权利要求4所述的涡流发生器装置(10), 其中:

所述流体出口端口(28)包括朝向所述涡轮机(30)的入口(285)延伸的延伸嘴(280); 且所述延伸嘴(280)包括出口(284), 所述出口具有小于所述涡轮机入口(285)的直径的直径。

14. 根据权利要求5所述的涡流发生器装置(10), 其中:

所述流体出口端口(28)包括朝向所述涡轮机(30)的入口(285)延伸的延伸嘴(280); 且所述延伸嘴(280)包括出口(284), 所述出口具有小于所述涡轮机入口(285)的直径的直径。

15. 根据权利要求6所述的涡流发生器装置(10), 其中:

所述流体出口端口(28)包括朝向所述涡轮机(30)的入口(285)延伸的延伸嘴(280); 且所述延伸嘴(280)包括出口(284), 所述出口具有小于所述涡轮机入口(285)的直径的直径。

16. 根据权利要求10所述的涡流发生器装置(10), 其中:

所述流体出口端口(28)包括朝向所述涡轮机(30)的入口(285)延伸的延伸嘴(280); 且所述延伸嘴(280)包括出口(284), 所述出口具有小于所述涡轮机入口(285)的直径的直径。

17. 根据权利要求11所述的涡流发生器装置(10), 其中:

所述流体出口端口(28)包括朝向所述涡轮机(30)的入口(285)延伸的延伸嘴(280); 且所述延伸嘴(280)包括出口(284), 所述出口具有小于所述涡轮机入口(285)的直径的直径。

18. 根据权利要求12所述的涡流发生器装置(10), 其中:

通气孔(341)设置在所述流体出口管道(34)的壁中, 位于所述延伸嘴出口(284)的下游和所述涡轮机入口(285)的上游。

19. 根据权利要求13所述的涡流发生器装置(10), 其中:

通气孔(341)设置在所述流体出口管道(34)的壁中, 位于所述延伸嘴出口(284)的下游和所述涡轮机入口(285)的上游。

20. 根据权利要求14所述的涡流发生器装置(10), 其中:

通气孔(341)设置在所述流体出口管道(34)的壁中, 位于所述延伸嘴出口(284)的下游和所述涡轮机入口(285)的上游。

21. 根据权利要求15所述的涡流发生器装置(10), 其中:

通气孔(341)设置在所述流体出口管道(34)的壁中,位于所述延伸嘴出口(284)的下游和所述涡轮机入口(285)的上游。

22.根据权利要求16所述的涡流发生器装置(10),其中:

通气孔(341)设置在所述流体出口管道(34)的壁中,位于所述延伸嘴出口(284)的下游和所述涡轮机入口(285)的上游。

23.根据权利要求17所述的涡流发生器装置(10),其中:

通气孔(341)设置在所述流体出口管道(34)的壁中,位于所述延伸嘴出口(284)的下游和所述涡轮机入口(285)的上游。

24.一种流体做功装置(12),包括如权利要求1至11中任一项所述的涡流发生器装置。

25.根据权利要求24所述的流体做功装置(12),还包括:

流体输送装置(70),其与所述流体进口管道(16)流动连通;

所述流体输送装置(70)包括流体泵(72)。

26.一种流体做功系统(14),包括如权利要求25所述的流体做功装置,所述流体做功系统(14)包括:

第一流体储存器(80);

所述流体泵与所述第一流体储存器(80)流体连通,从而从所述第一流体储存器(80)抽取流体;

第二流体源(82);且

所述第二流体入口端口(26)与所述第二流体源(82)流体连通。

27.根据权利要求26所述的流体做功系统,其中:

漩涡室出口管道退出口(39)浸没在所述第一流体储存器(80)中的第一流体的表面之下,从而将所述第一流体和第二流体的混合物输送到所述第一流体储存器(80)。

28.根据权利要求27所述的流体做功系统,包括:

支撑结构,其将所述漩涡室(20)保持在所述第一流体储存器(80)中的流体表面的水平面之上。

## 涡流发生器

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种涡流发生器(vortex generator)。

[0002] 特别地,本公开涉及用于流体做功装置(fluid working apparatus)的涡流发生器、包括涡流发生器的流体做功装置、包括涡流发生器的流体做功系统。

[0003] 背景

[0004] 由于不同的原因,在不同的行业中需要有效地混合不同的流体。

[0005] 例如,在废水处理中空气和水的混合(称为“曝气”的过程)有助于处理过程的效力。此外,燃料和空气混合以增强燃烧以及在工业过程和化学工程中材料的有效混合也是非常重要的。

[0006] 此外,在合适的情况下,混合过程中的能量回收有助于抵消运行混合装置的成本。例如,从城市下水道系统和污水处理厂排放口中的污水的自然下落中回收能量的流行程度有显著提高。例如,JP 2010174678 A涉及一种液压能量回收设备。此外,由于低水头地区自然资源丰富,人们对发展低水头地区的微型水力发电也很感兴趣。

[0007] 然而,开发这些低水头水电站的主要障碍之一是常规水电技术无法有效利用来自这些流体源的电力(power)。

[0008] 因此,非常需要一种装置,该装置可以处理流体以实现增强的混合,或者通过流体对其做功以高效地从系统中回收能量,或者两者兼有。

[0009] 概述

[0010] 根据本公开,提供了在所附权利要求中提出的装置。根据从属权利要求和下面的描述,本发明的其它特征将是明显的。

[0011] 因此,可以提供一种涡流发生器装置,包括:流体进口管道和流体箱,该流体箱包括:第一流体入口端口、第二流体入口端口和流体出口端口。涡轮机可以设置在流体箱的外部,与流体出口端口流体连通。

[0012] 流体箱可以界定以流体旋转轴线为中心的大体上圆柱形漩涡室;第二流体入口端口、流体出口端口和涡轮机也以流体旋转轴线为中心。

[0013] 第二流体入口端口和流体出口端口可以在流体箱的相对侧处以流体旋转轴线为中心。流体出口端口可以在第二流体入口和涡轮机之间隔开。

[0014] 流体出口管道可以与流体出口端口流体连通。

[0015] 涡轮机可以位于流体出口管道内。

[0016] 流体出口管道可以具有围绕涡轮机的渐扩的壁部分。

[0017] 流体出口管道还可以包括与渐扩的壁部分串联的:平行的壁部分;和终止于管道的退出口(exit)处的聚拢的壁部分。

[0018] 流体进口管道可以:与第一流体进口端口流体连通;大体上设置在流体箱的侧壁的切线上;并且对准以将流体输送到流体侧壁的内表面,从而引起围绕流体旋转轴线的漩涡。

[0019] 轴可以从涡轮机延伸。

- [0020] 轴可以从涡轮机延伸穿过流体出口端口、穿过流体箱且穿过第二流体入口端口。
- [0021] 流体出口端口可以包括朝向涡轮机入口延伸的延伸嘴。
- [0022] 延伸嘴可以包括出口,该出口具有小于涡轮机入口的直径的直径。
- [0023] 通气孔可以设置在管道的壁中。通气孔可以在延伸嘴出口的下游,并且可以在涡轮机入口的上游。
- [0024] 还可以提供一种包括根据本发明的涡流发生器的流体做功装置。
- [0025] 流体做功装置还可以包括:与流体进口管道流动连通的流体输送装置;该流体输送装置包括流体泵。
- [0026] 还可以提供一种包括根据本公开的流体做功装置的流体做功系统。该系统还可以包括:第一流体储存器;该流体泵与第一流体储存器流体连通,从而从流体储存器抽取流体;第二流体源;并且第二流体入口端口与第二流体源流体连通。
- [0027] 漩涡室出口管道的退出口可以浸没在第一流体储存器中的第一流体的表面之下,从而将第一流体和第二流体的混合物输送到第一流体储存器。
- [0028] 流体做功系统还可以包括支撑结构,该支撑结构将漩涡室保持在第一流体储存器中的流体表面的水平面(level)之上。
- [0029] 因此,提供了一种被配置用于混合流体和/或还可以提供能量回收系统的核心(core)的装置。

#### [0030] 附图简述

[0031] 现在将参照附图来描述本公开的示例,在附图中:

[0032] 图1示出了根据本公开的涡流发生器的截面图;

[0033] 图2示出了沿图1中所示的线B-B截取的截面图;

[0034] 图3示出了沿图2中所示的线C-C截取的截面图;

[0035] 图4示出了沿图1中所示的线D-D截取的截面图;

[0036] 图5示出了沿图4中所示的线E-E截取的截面图;

[0037] 图6示出了包括本公开的涡流发生器的流体做功系统的示例;

[0038] 图7示出了包括本公开的涡流发生器的流体做功系统的另一个示例;

[0039] 图8示出了图7中所示的系统的平面图;

[0040] 图9示出了包括本公开的涡流发生器的流体做功系统的一部分的可选示例;

[0041] 图10示出了包括本公开的涡流发生器的流体做功系统的一部分的另一可选示例;

[0042] 图11至图15示出了形成本公开的涡流发生器的一部分的漩涡壳体(swirl housing)的可选示例的截面;

[0043] 图16至图19示出了包括本公开的涡流发生器的流体做功系统的另外的示例;和

[0044] 图20、图21示出了涡流发生器的另一示例。

#### [0045] 详细描述

[0046] 图1至图5示出了根据本公开的涡流发生器10的不同截面图。图6示出了根据本公开的作为流体做功装置12的一部分的涡流发生器10,流体做功装置12又是流体做功系统14的一部分。在本公开的上下文中,“流体做功装置”和“流体做功系统”是这样的组件和/或布置,在其中通过设备或系统的一部分对流体做功,和/或其中流体对设备或系统的一部分做功。换句话说,“流体做功装置”和“流体做功系统”是可以从流体中提取能量(例如势能或动

能)和/或由装置或系统处理流体的组件和/或布置。

[0047] 涡流发生器装置10包括流体进口管道16,该流体进口管道包括进口/入口18。流体进口管道16联接到漩涡壳体20,或者与漩涡壳体20成一体。流体进口管道16可以包括控制阀,该控制阀可操作地调节通过流体进口管道16的流体流量。漩涡壳体20包括流体箱22、第一流体入口端口24,第一流体入口端口24限定了流体进口管道16的终点和流体箱22的起点。也就是说,流体箱22提供漩涡壳体20的基本几何形状,漩涡壳体20可以被提供为大体上圆柱形的漩涡室。换句话说,流体箱22是壳体,其被构造成在通过流体箱的流体中引起漩涡。

[0048] 流体箱22可以包括限定封闭容积的壁。在一些示例中,流体箱22可以被密封,使得它可以被加压。在其他示例中,箱可以具有通向大气的开口,使得箱中的流体可以具有自由表面。

[0049] 漩涡壳体20还包括第二流体入口端口26和流体出口端口28。流体入口端口26可以包括控制阀,该控制阀可操作地调节通过入口端口26的流体流量。

[0050] 涡流发生器10还包括涡轮机30,其中涡轮机30设置在流体箱22的外部。叶片29可以设置在流体出口端口28中。叶片29可被构造成将流体引导到涡轮机30上,并在室22中引起漩涡。叶片29可以是静态叶片(即不可移动的、固定的)或可变的(即它们相对于出口28和/或涡轮机的壁的角度是可调的)。涡轮机30可以包括一个或更多个涡轮机桨叶(turbine blades)31。涡轮机30设置成与流体出口端口28流体连通。涡轮机30可以设置在流体出口端口28的正下游。

[0051] 流体箱22(因此漩涡室20)限定了流体旋转轴线32。也就是说,流体箱22限定了以流体旋转轴线32为中心的大体上圆柱形漩涡室20。第二流体入口端口26、流体出口端口28和涡轮机30以流体旋转轴线32为中心。也就是说,第二流体入口端口26、流体出口端口28和涡轮机30与流体旋转轴线32同心并同轴线。

[0052] 流体进口管道16与第一流体入口端口24流体连通,其中流体进口管道16大体上设置在流体箱22的侧壁的切线上,流体进口管道16被对准以将流体输送到流体箱22的侧壁的内表面33,从而引起围绕流体旋转轴线32的漩涡和环流。

[0053] 因此,流体箱22的内表面33和入口管道16的形状限定了流体通过箱22的路径,该表面被构造成促进围绕流体旋转轴线32的涡流的产生。

[0054] 第二流体入口端口26和流体出口端口28在流体箱22的相对端处以流体旋转轴线32为中心,流体出口端口28在第二流体入口端口26和涡轮机30之间隔开。

[0055] 流体出口管道34设置成与流体出口端口28流体连通。涡轮机30位于流体出口管道34内。流体出口管道34可以延伸超过涡轮机30的端部,使得涡轮机30完全封闭在流体出口管道34内。也就是说,流体出口管道34可以界定涡轮机30。流体出口管道34具有退出口39。

[0056] 可以围绕涡轮机桨叶31设置护罩。也就是说,可以围绕涡轮机的一个或多个可旋转桨叶31设置外壳,在带罩的桨叶和外壳/流体出口管道34之间提供小的余隙。在这样的示例中,护罩位于流体出口管道34中,因此可以将涡轮机30定位在管道中。

[0057] 流体出口管道34远离流体出口端口28延伸,具有渐扩壁部分,使得管道的退出口39大于流体出口端口28。涡轮机30位于流体出口管道34的渐扩壁部分内。也就是说,流体出口管道34可以是截头圆锥形的。换句话说,流体出口管道34具有围绕涡轮机30的渐扩壁部

分。

[0058] 流体出口管道34也可以延伸以包括平行壁部分36,该平行壁部分36远离渐扩部分/截头圆锥形部分34延伸。流体出口管道34可以进一步包括聚拢壁部分38,该聚拢壁部分38从平行壁部分36“向下游”延伸,朝着管道的退出口39变窄。因此,渐扩部分34、平行壁部分36和聚拢壁部分38可以串联设置,如图6所示。

[0059] 在使用中,管道的退出口39可以位于流体储存器(例如第一流体的储存器)的表面之下。这种布置使得能够进行混合,并在适当的情况下进行曝气。

[0060] 在其他示例中,例如发电,管道的退出口可以排放到与第一流体源间隔开的自由空间中,例如在第一流体储存器上方。

[0061] 在其他示例中,管道的退出口39可以将混合流体输送到箱或室或反应器中,用于进一步处理。

[0062] 流体出口管道34的内表面33和管道部分36、38可以进一步包括螺旋叶片,以沿着管道部分引导混合的第一和第二流体流。

[0063] 轴40从涡轮机30延伸。轴40支撑并承载叶轮30。

[0064] 轴40从涡轮机30延伸穿过流体出口端口28、穿过流体箱22并穿过第二流体入口端口26。发生器44可以联接至轴40的端部。在其他示例中,轴40可联接到传动系统,用于传输到不同位置处的发生器44。可选地,电力传出轴40可以联接到泵或其他能量回收装置,其可以在操作中利用轴40的旋转输出。因此,在一些示例中,轴40可以是“电力传出”轴。

[0065] 发生器44可以是可操作成反向工作的,以将电能转换成机械能,并将来自涡轮机叶轮31的旋转赋予流体以混合。

[0066] 可选地,轴40可以仅联接到涡轮机30,并且安装在轴承上以允许涡轮机30自由旋转。在另一个示例中,可以提供制动器或离合器来在轴或涡轮机上提供制动负载,限制涡轮机旋转的自由度,从而人为地减小涡轮机30的最大旋转自旋(rotational spin)。可选地,涡轮机可以通过任何合适的方式可旋转地安装。

[0067] 第二流体入口端口26可以包括设置在流体箱22的顶部上的壳体46,发生器44或其他能量回收装置安装到壳体46的顶部。

[0068] 由于涡流发生器有多种应用,因此其操作模式会有所不同。

[0069] 涡流发生器可用于与第一流体源和第二流体源流动连通。第一流体源可以是液体源,其中该源是自由流动的(例如来自河流,或从高架储存器沿管道向下)或在压力源下泵送的(例如来自加压源或泵送源)。第一流体也可以是从加压源或泵送源输送的气体。第二流体源可以是局部大气/环境,在第一流体的作用下吸入气态空气,或者是保持在储存器中的液体,其通过第一流体的作用被吸入到流体箱中,或者是来自加压源或泵送源的气体或液体,其被输送到流体箱/漩涡箱中,而与第一流体的流动特性无关。第一流体可以比第二流体更稠密。

[0070] 因此,在第一示例中的操作中,作为自由流动的液体或泵送的液体被提供的第一流体50被输送到流体进口管道16,并通过流体进口管道16进入流体箱22中,在流体箱22处,第一流体50流到流体出口端口28。当第一流体50达到足够高的水平面时(例如,如图1、图2所示),流体将在流体箱22中围绕旋转轴线32形成漩涡。因此,当第一流体50通过流体进口管道16进入流体箱22中并围绕流体箱22的内表面33时,第一流体50的动量引起漩涡。同时,

来自第二流体源(例如周围环境)的第二流体52(例如气体,特别是空气)被吸入第二流体入口端口26中。第二流体52通过穿过流体出口管道28的第一流体50的作用而被吸入。当第一流体50的水平面在进口管道16和流体箱22中达到预定高度时,流体箱22中的漩涡以及与第二流体52的相互作用产生涡流(在图1和图2中通常表示为“54”)。涡流54表现为第一流体50围绕第二流体52的核心(core)、空隙或柱状物(从第二流体入口端口26延伸到流体出口端口28)的高速旋转/旋动射流。

[0071] 如果第一流体流入箱22中的流动速率太高,而因此填充流体箱22的速度快于可通过出口端口28排空的速度,则第一流体的水平面上升以切断第二流体入口端口26。此时,涡流54将瓦解(collapse),阻塞流体流进入流体箱22中,直到足够的流体通过出口端口28排出,以便涡流重新建立。这样,通过涡流发生器10的最大流动速率是自限制的。

[0072] 在第二示例中,第一流体可以是来自加压源或泵送源的液体(例如燃料供应),第二流体是来自加压源或泵送源的气体(例如空气)。可以提供阀或其他流量调节设备来控制第一流体的供应。同样,可以提供阀或其他流量调节设备来控制第二流体的供应。在这种情况下,除了可以更仔细地调节空气流量以保持空气燃料比且有助于保持涡流的核心/空隙之外,操作模式类似于第一示例。

[0073] 在这两个示例中,当涡流54形成并围绕流体旋转轴线32旋转时,第一流体50和第二流体52离开流体出口28。当流体流经过涡轮机桨叶31时,离开涡流54的第一流体50的漩涡将旋转运动赋予涡轮机30。第一流体50通过桨叶31与第二流体52混合。

[0074] 在液体和气体的情况下,这导致在第一流体(液体)中形成气泡。桨叶31和气体可以用来使液体雾化,产生喷雾。已经处于完全湍流状态的第一流体撞击涡轮机桨叶31并带走(entrain)第二流体(气体)的中心的中心/空隙,且叶轮冲击和流动剪切导致第一和第二流体在其离开流体出口管道34时混合。

[0075] 在示例中,流体出口管道34可被构造成确保流体出口管道34中的总流体速度大于或等于最大气泡的最终上升速度,以确保气泡被输送出管道的退出口39,而不是朝向涡轮机30漂浮回去。

[0076] 在第一流体和第二流体都是液体的情况下,分离的液体的流动可以被涡轮机中断,这将促进两种液体的混合。

[0077] 然后,流体50、52的混合物穿过流体出口管道34、管道36以离开出口管道34。

[0078] 在存在轴40的示例中,由于涡轮机30固定到轴40,因此涡轮机30的旋转导致轴40的旋转。因此,在存在旋转轴40的示例中,由于流体箱22中产生的涡流54,旋转轴40可操作成使能量回收装置(例如发生器44)转动。

[0079] 因此,叶轮桨叶31对轴40提供旋转,以便能够发电或使另一设备(例如,用于不同系统的泵)能够运行,但也提供第一流体50和第二流体52的混合。

[0080] 因此,流体进口管道16、流体箱22和涡轮机30可以形成混合流体50、52的流体混合设备的基础。

[0081] 此外,如果能量回收设备(例如发生器)44设置在联接到可旋转涡轮机30的轴上,则流体进口管道16、流体箱22和涡轮机30也可以形成能量回收装置或发电装置的基础。

[0082] 涡轮机30相对于形成涡流54的位置的定位提供了本公开的装置的关键优点。流体箱22内的流量处于亚临界状态。当它通过流体出口28时,它转变为超临界状态。流体出口28

下游的扰动,例如由涡轮机30引起的扰动,不可以从超临界区域行进回(上游)亚临界区域。因此,涡轮机30处的流量扰动不会影响涡流54,从而使从涡流54流向涡轮机30的能量传输最大化。

[0083] 此外,渐扩管道34促进离开漩涡室20的第一流体的亚临界涡流转化为超临界湍流环形射流,用于使涡轮机30最佳地转动,这有利于能量产生/回收、能量耗散和/或流体混合。

[0084] 图6示出了如何使用本公开的涡流发生器10的一个示例。图6示出了包括如前所述的涡流发生器10的流体做功装置12。它被称为流体做功装置,因为该设备的主要功能是使流过涡流发生器的流体做功,具有发电或否则从系统中回收能量的额外好处。流体做功装置12包括与流体进口管道16流动连通的流体输送装置70。该示例中的流体输送装置70包括流体泵72。在操作中,流体泵72将通过管道74从流体源吸取流体,并将其输送到流体进口管道16。此后,涡流发生器10的操作如上所述。

[0085] 图6示出了流体做功系统14的环境中的流体做功装置12。流体做功系统14包括第一流体储存器80,例如盐水源或废水源,流体泵72经由进口管道74与第一流体储存器80流体连通,从而从流体储存器80中提取流体。流体做功系统14还包括第二流体源82,在该示例中,第二流体源82是周围大气,并且第二流体入口端口26设置成与第二流体源流体连通。

[0086] 漩涡室出口管道的退出口39浸没在第一流体储存器80中的第一流体80的表面之下,从而将第一流体80和第二流体82的混合物输送到第一流体储存器80。因此,可以看出,流体80和空气82的混合物形成为涡流54,然后由涡轮机30做功,提供了离开流体出口管道34的曝气流体。换句话说,使涡轮机30上的流体80和流体82的涡流瓦解的作用产生气泡,这些气泡由涡轮机30的作用泵送通过流体出口管道34并进入流体储存器80中,促进流体储存器80中的期望过程。

[0087] 流体做功系统14还可以包括支撑结构86,例如浮筒(pontoon),其将漩涡室/箱22保持在第一流体储存器80中的流体的表面的水平面之上。

[0088] 图7、图8示出了包括流体装置12的流体做功系统14的示例,流体装置12设置有位于气泡柱的退出口处的分配歧管90。图7、图8分别示出了改进的系统14的侧视图和平面图。为了清楚起见,图8中省略了系统14的多个特征(例如流体输送装置70)。

[0089] 分配歧管90在流动连接器92处与出口管道的退出口39流体连通。在这个示例中,分配歧管90包括远离连接器92的脊94。臂96远离脊94延伸。脊94和臂96是中空的,并为沿着流体出口管道34通过的流体和气泡提供流动通道。孔口98(未示出)可以沿着脊94和臂96设置,以在第一流体储存器80内分配流体和气泡。流体出口100也可以设置在臂96的端部处。

[0090] 图9、图10示出了流体装置12的另外的示例。在这些示例中,流量控制管设置成与出口管道的退出口39流体连通。图9示出了具有单个出口112的“L”形流量控制管110。图10示出了具有一对出口116的“T”形流量控制管114。在可选示例中,流量控制管可以设置有三个或更多个出口。出口可以被布置成在相同和/或不同的方向上引导流体流离开出口管道的退出口39。

[0091] 歧管90和流量控制管110、114在使混合流体的分布最大化和/或在控制接收流体中混合流体的总体流动方向和分布方面提供了灵活性。

[0092] 在被混合的流体是液体和气体(例如水和空气)的示例中,歧管90和流量控制管

110、114在将气体(例如氧气)传输效率最大化和/或控制接收流体中混合流体的总体流动方向和分布方面提供灵活性。

[0093] 图11至图15示出了不同入口结构的示例。图11与图3所示相同,为便于参考图12至图15所示的示例而提供。在所有示例中,进口管道16包括位于漩涡壳体20切线处的部分,从而提供在壳体入口端口24上游延伸的流动管道。

[0094] 在图12中,提供了进口管道216,进口管道216包括第一直部分218和弯曲部分220,第一直部分218与壳体22的径向方向对准,弯曲部分220在终止于入口端口24之前沿着壳体22的外壁的曲率延伸外壁的圆周的大约25%。

[0095] 图13示出了类似于图3、图11的示例,附加的导向叶片129设置在出口端口28的外围周围并与其间隔开。因此,在该示例中,导向叶片29可以设置成嵌套在附加的导向叶片129内(即附加的导向叶片129的径向内部)。

[0096] 图14示出了类似于图3、图11的另一个示例,其中提供了弯曲的导向叶片/壁140,该导向叶片/壁140从入口端口24在壳体22的壁的径向内部延伸并与壳体22的壁间隔开,以延伸腔室22的圆周的大约一半。这在壁140和壳体22之间提供了流动通道142,以促进围绕壳体22的壁的漩涡。

[0097] 图15示出了另一个示例,其中两个进口管道16与主涡流室22相切地设置,两者都与第一流体源流体连通。在可选示例中,可以设置三个或更多个进口管道16,每个进口管道16与第一流体源流体连通。

[0098] 在前面的示例中,流体做功装置和流体做功系统包括单个涡流发生器10。然而,在水力发电和处理/缺失的这两种应用中,许多涡流发生器也可以布置成并联或串联配置,目的在于可提供累积发电或曝气处理的优点。因此,流体做功装置和流体做功系统可以包括两个或更多个涡流发生器10。

[0099] 例如,如图16所示,可以“并联”设置两个涡流发生器10、10'。也就是说,它们各自具有从相同的第一流体源供给的进口管道16、16',并排放到各自的流体出口管道34。

[0100] 可选地,如图17所示,可以“串联”设置两个涡流发生器10、10'。也就是说,它们各自具有进口管道16、16'。然而,只有第一涡流发生器10的入口16与第一流体源直接流体连通。第一涡流发生器10的流体出口管道34与第二涡流发生器10'的入口管道16'流体连通。

[0101] 在如图18所示的另一个示例中,几对涡流发生器10、10',它们各自的进口管道16、16'通过毂/管道150与第一流体源流体连通。管道152从毂150通向入口16、16'。如图所示,成对的发生器10、10'或涡流发生器10、10'可以跨过轮毂150彼此相对设置。

[0102] 在图19所示的另一个示例中,在类似于图17的系统中,几对涡流发生器10、10'串联布置。也就是说,第一对涡流发生器10a、10a'各自具有与第一流体源直接流体连通的进口管道16a、16a'。第一对涡流发生器10a、10a'的流体出口管道34供给第二对涡流发生器10b、10b'的入口16b、16b'。第二对涡流发生器10b、10b'的流体出口管道34供给第三对涡流发生器10c、10c'的入口16c、16c'。第三对涡流发生器10c、10c'的流体出口管道34供给第四对涡流发生器10d、10d'的入口16d、16d'。

[0103] 本公开的涡流发生器可以应用于许多应用,例如:污水处理厂、生活污水处理系统、水产养殖和水族馆的流体处理(曝气和混合);食品加工、采矿、化学混合、燃料喷射、工业搅拌、均化过程;雨水(storm)和废水砂粒分离、家用或工业规模的水力发电、废水水电回

收、下水道系统、水处理厂、加工工业用水和脱盐厂(例如盐水浓缩物排放)。

[0104] 因此,提供了一种被配置用于混合流体和/或还可以提供能量回收系统的核心的装置。

[0105] 回收的能量可以以多种方式利用,包括(a)抵消包括本公开装置的处理系统中的总能量成本;(b)直接供给系统的动力部分,例如流体泵72,从而抵消电力使用;和/或(c)存储在电池组中。局部能量存储可以通过反向操作发生器44将电能转换成机械能来允许系统的反向使用,以便利用涡轮机叶轮31提供混合(例如,在图6的曝气系统示例中,在曝气周期之间提供混合)。

[0106] 涡流发生器也可以称为“环形喷射涡轮机”,因为要运行的话,它必须包括涡轮机,因此提供了基于两相流(即,在涡轮机室中允许两种分离的流体)运行的高效率低水头(低压)水电涡轮机。

[0107] 环形喷射涡轮机被配置为响应低水头(低压)位置而操作,以用于水力发电。它还可用于提供通过使用能量回收系统来抵消电力使用的有效曝气设备。

[0108] 因此,环形喷射涡轮机提供了低水头(或低压)冲击涡轮机,籍此动能被提取,而在涡轮机桨叶31处的流体压力没有随后的变化。结果,涡轮机30的液压效率大于常规低水头水电技术的液压效率。

[0109] 在如图20、图21所示的另一个示例中,流体出口端口28包括延伸嘴280。根据该示例,流体出口端口28可选地被称为突出的流体出口端口28。

[0110] 延伸嘴280由壁283限定,壁283从漩涡壳体20围绕流体出口端口28的边缘延伸,并部分进入由流体出口管道34限定的空腔/容积中。因此,延伸嘴280包括入口282和延伸至出口284并终止于出口284的流动通道286。也就是说,入口282限定入口开口,来自流体箱22的流体可以通过该入口开口进入流动通道286。流动通道286延伸到流体出口管道34中并朝向涡轮机30的涡轮机入口285延伸。换句话说,延伸嘴出口284限定出口开口284,该出口开口284构造成将流体从流动通道286排放到流体出口管道34中并排放到涡轮机30上。

[0111] 出口284可以具有小于涡轮机30的旋转直径的直径。也就是说,出口284可以具有小于由涡轮机入口285处的涡轮机的可旋转桨叶的尖端限定的直径的直径。涡轮机可以沿其旋转轴线改变/变化直径。例如,涡轮机出口287的直径可以大于涡轮机入口285的直径,涡轮机入口直径是涡轮机30的面向延伸嘴出口284的上游面的直径。

[0112] 在任一示例中,直径小于涡轮机入口285的延伸嘴280因此可操作成限制从箱22延伸到涡轮机30的流体射流的形成,以具有小于涡轮机入口285的直径的直径。因此,延伸嘴280限定了漏斗状物或喷嘴(即限定流体射流的通道)。根据本示例,延伸嘴280与涡轮机30和流体旋转轴线32同轴。由此产生的流体环形射流将集中入射到涡轮机30上。

[0113] 流体出口管道34可以包括通气孔341。根据本示例,通气孔341位于涡轮机入口285和限定延伸嘴280的壁283之间。也就是说,通气孔341设置在流体出口管道34的壁中,位于延伸嘴出口284的下游和涡轮机入口285的上游。通气孔341被构造成能够在由流体出口管道34封闭的空间/容积和围绕流体出口管道34外部的环境之间进行流体交换。特别地,通气孔341被构造成响应于管道内的压力差和/或压力变化来允许诸如空气的气体穿过通气孔。也就是说,通气孔341在流体出口管道34内的封闭空间和围绕流体出口管道34的外部空间之间延伸。

[0114] 在操作中,通过延伸嘴280引导的流体射流被传递到(即输送到)涡轮机30上。因此,延伸嘴280防止或至少减少穿过涡轮机叶轮和围绕涡轮机叶轮延伸的流体出口管道34之间的间隙的流体射流部分。因此减少了涡轮机周围的“流量泄漏”。换句话说,延伸嘴280的设置将流体流引导到涡轮机的中心的中心上并远离涡轮机外径,因此绕过涡轮机30的流量可以减少。因此,通过涡轮机30的流体的量可以最大化。

[0115] 涡轮机可以是未遮盖的涡轮机(unshrouded turbine)。

[0116] 在可选示例中,涡轮机可以设置为带罩涡轮机(即,具有阻止或防止流体通过余隙区域的护罩)。在这样的示例中,泄漏可以进一步减少,从而提高效率。

[0117] 在涡流发生器10运行期间,流体出口管道34中的压力可以改变。特别地,压力可下降到低于环境压力,例如变得低于大气压力。在这种情况下,流体可以经由通气孔341在由流体出口管道34封闭的空间和围绕流体出口管道34的空间之间交换,以保持平衡的压力。

[0118] 因此,延伸嘴380减少了流量泄漏,从而增加了通过涡轮机的流量。结果,流体和涡轮机30之间的能量交换增加。此外,通过减少流量泄漏,可以减少涡轮机堵塞或损坏的可能性,因为由环形射流携带的颗粒不太可能在涡轮机和出口管道之间被捕获。

[0119] 通气孔341减小了可能产生的内部和外部之间的压差,从而进一步提高了效率并降低了气蚀的可能性。

[0120] 延伸嘴280可以具有任何合适的形状。根据本示例,延伸嘴280大体上是圆柱形的,限定的壁283沿着流体旋转轴线32线性地延伸,并且具有圆形横截面。根据其他示例,延伸嘴280可以具有不同的形状,包括例如具有截头圆锥形状的漏斗状物,其中由延伸嘴限定的流动通道286从入口282聚拢到出口284。根据又一示例,流动通道286从入口282到出口284渐扩。

[0121] 在流体出口管道34和伸入流体出口管道34中的延伸嘴280之间可以形成间隙288。在其他示例中,延伸嘴280可以连接到流体出口管道34,并且不形成间隙或形成尺寸减小的间隙。在另一个示例中,壁283可以从流体出口管道34延伸(例如,彼此一体形成),使得流体出口管道34的壁延伸以形成延伸嘴280的壁283,其间没有间隙。

[0122] 通气孔341可以具有任何合适的尺寸和形状。例如,通气孔可以是圆形孔口或长形槽。可以只提供一个通气孔341。在其他示例中,可以提供多个通气孔341。多个通气孔341可以围绕设置了它们的管道壁的圆周等距间隔开。

[0123] 注意与本申请有关的和本说明书同时或先于本说明书提交的并且和本说明书一起对公众开放查阅的全部论文和文件,所有这类论文和文件的内容通过引用并入本文。

[0124] 在本说明书中公开的所有特征(包括任何所附的权利要求、摘要和附图)和/或如此公开的任何方法或过程的所有步骤可以以任何组合来组合,除了其中这样的特征和/或步骤中的至少某些相互排斥的组合外。

[0125] 除非另外明确声明,否则本说明书(包括任何所附权利要求、摘要和附图)中公开的每个特征可以被用于相同目的、等效目的或类似目的的可选择特征所替换。因此,除非另外明确说明,否则所公开的每个特征仅是通用系列的等效或类似特征中的一个示例。

[0126] 本发明不限于前述实施方案的细节。本发明扩展至在本说明书中公开的特征的任何新颖的特征或任何新颖的组合(包括任何所附的权利要求、摘要和附图),或如此公开的任何方法或过程的步骤的任何新颖的步骤或任何新颖的组合。

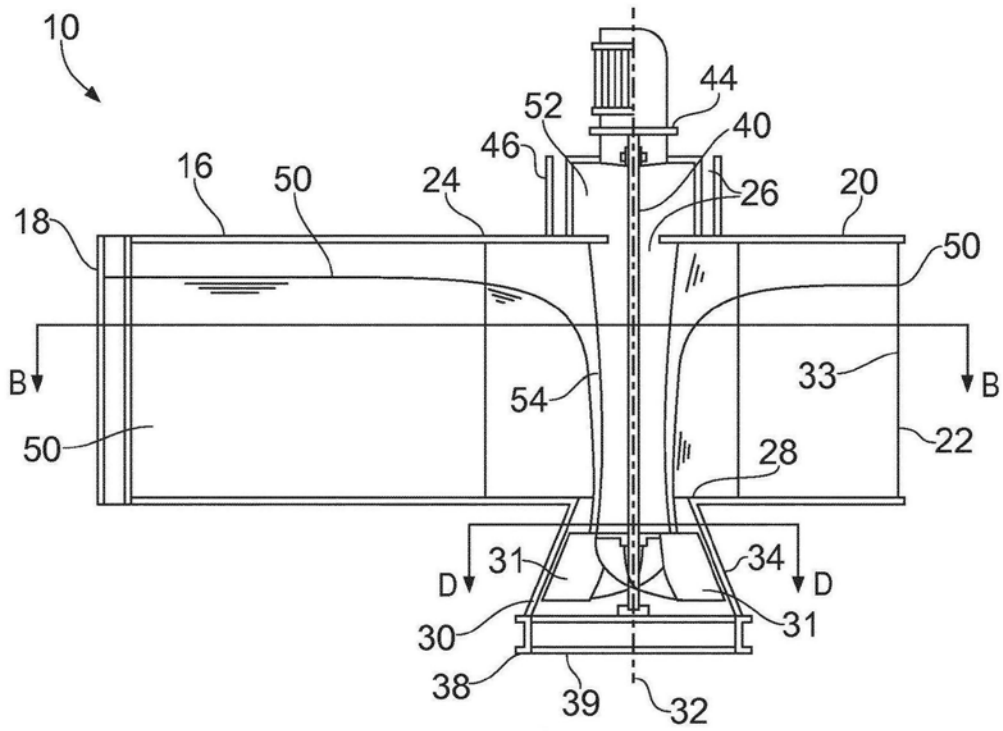


图1

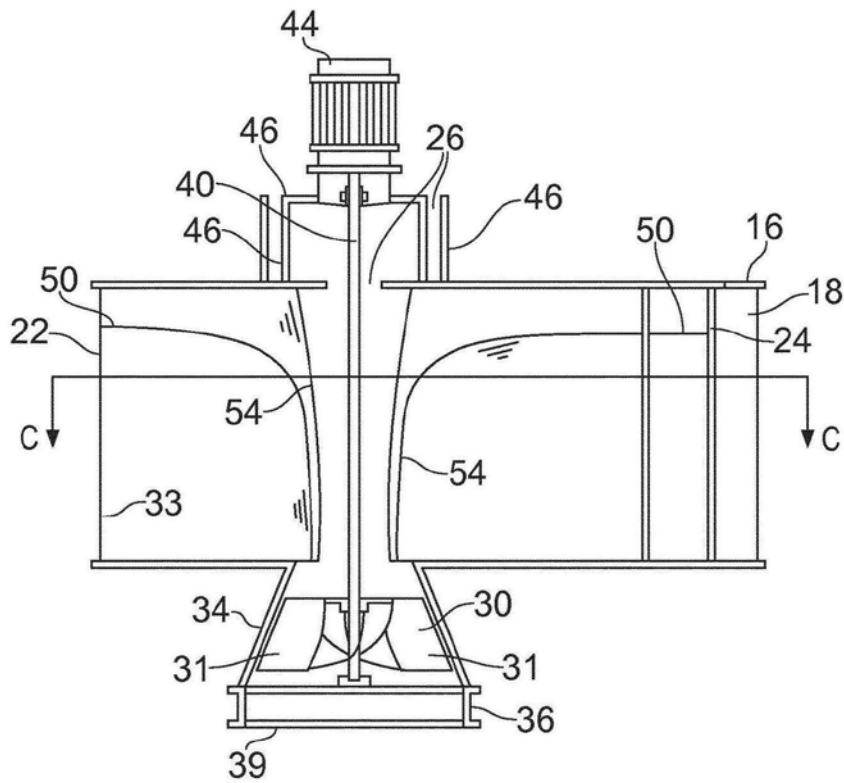


图2

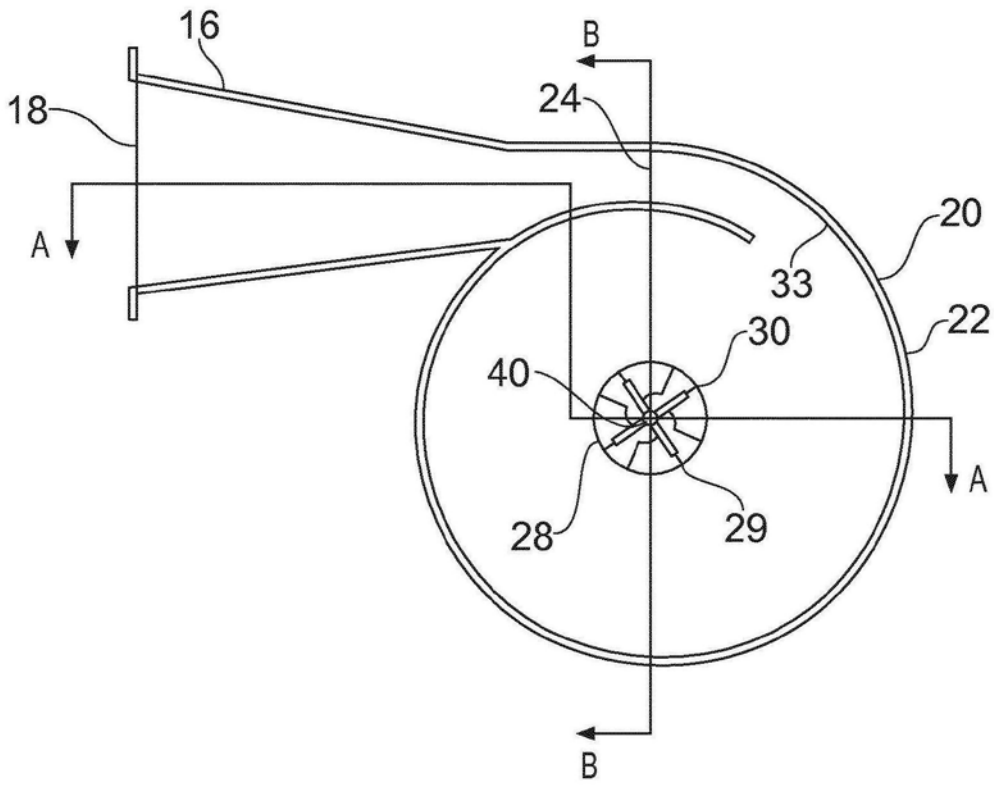


图3

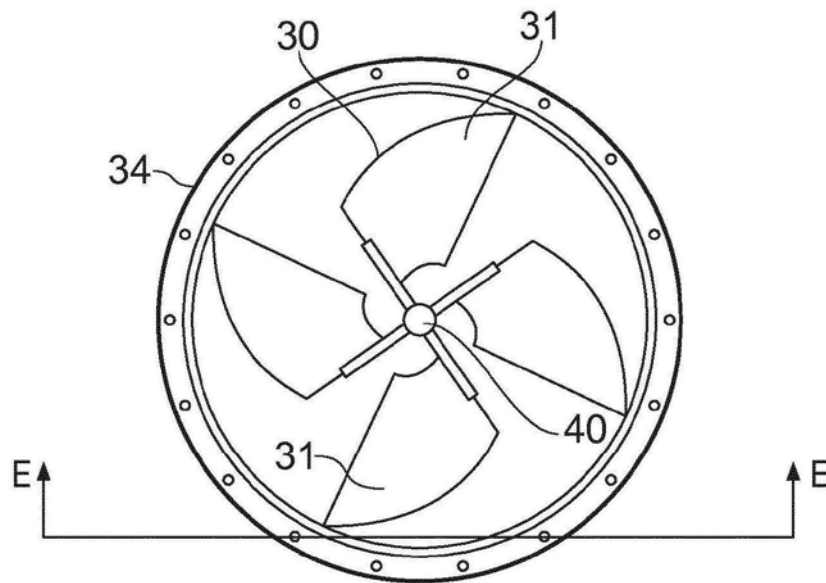


图4

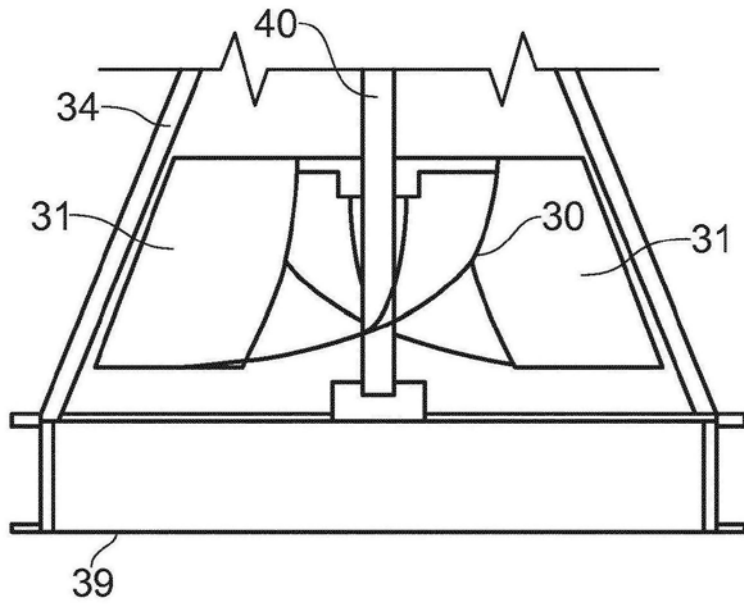


图5

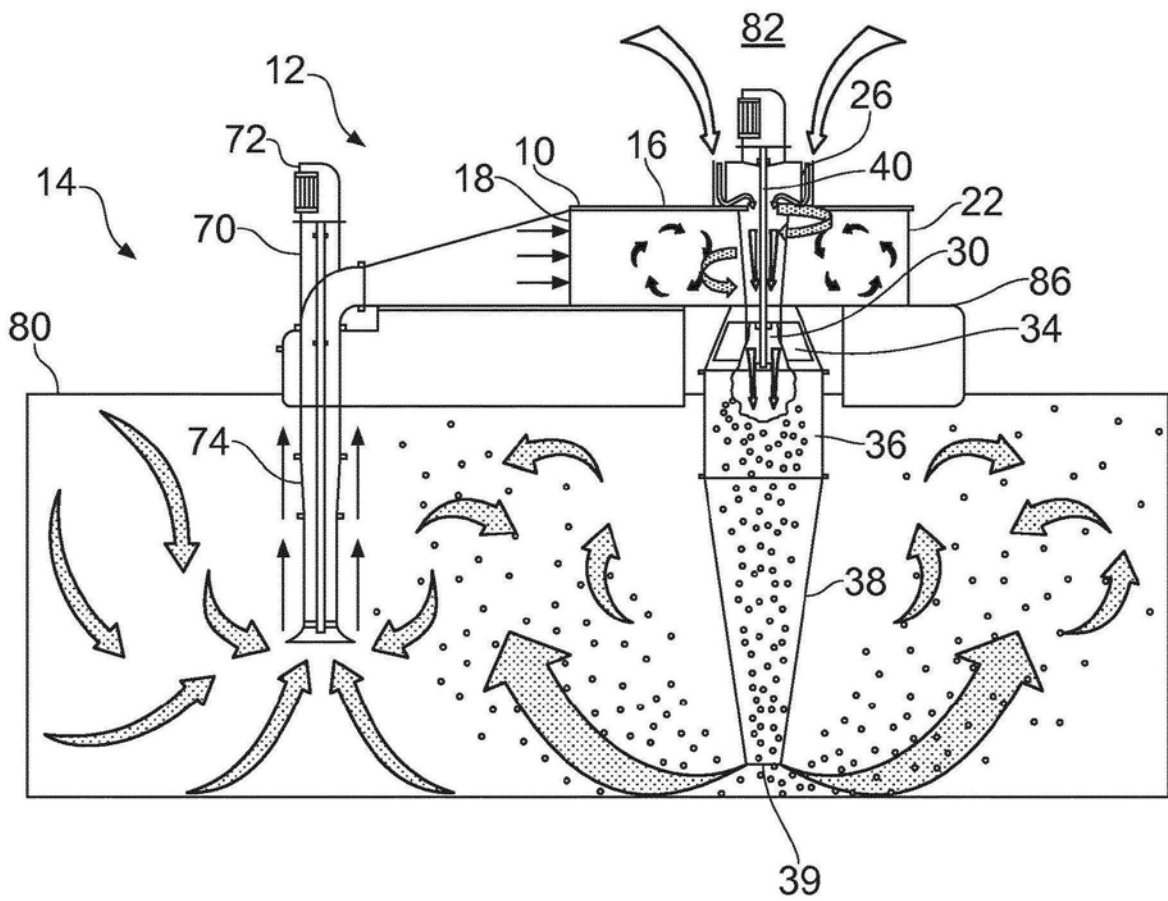


图6

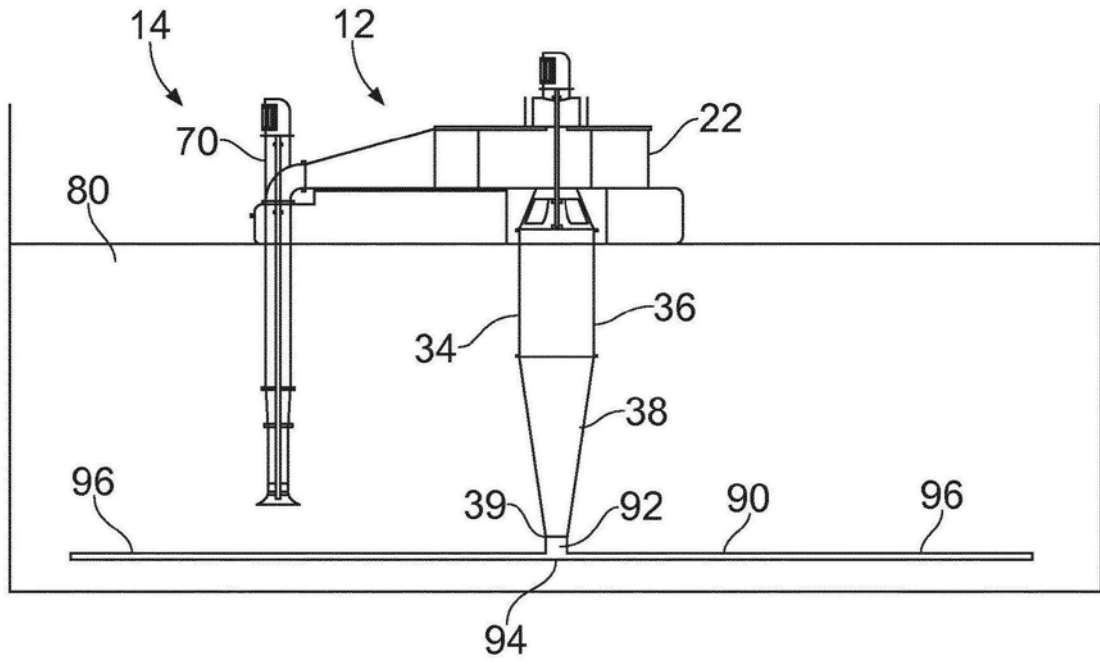


图7

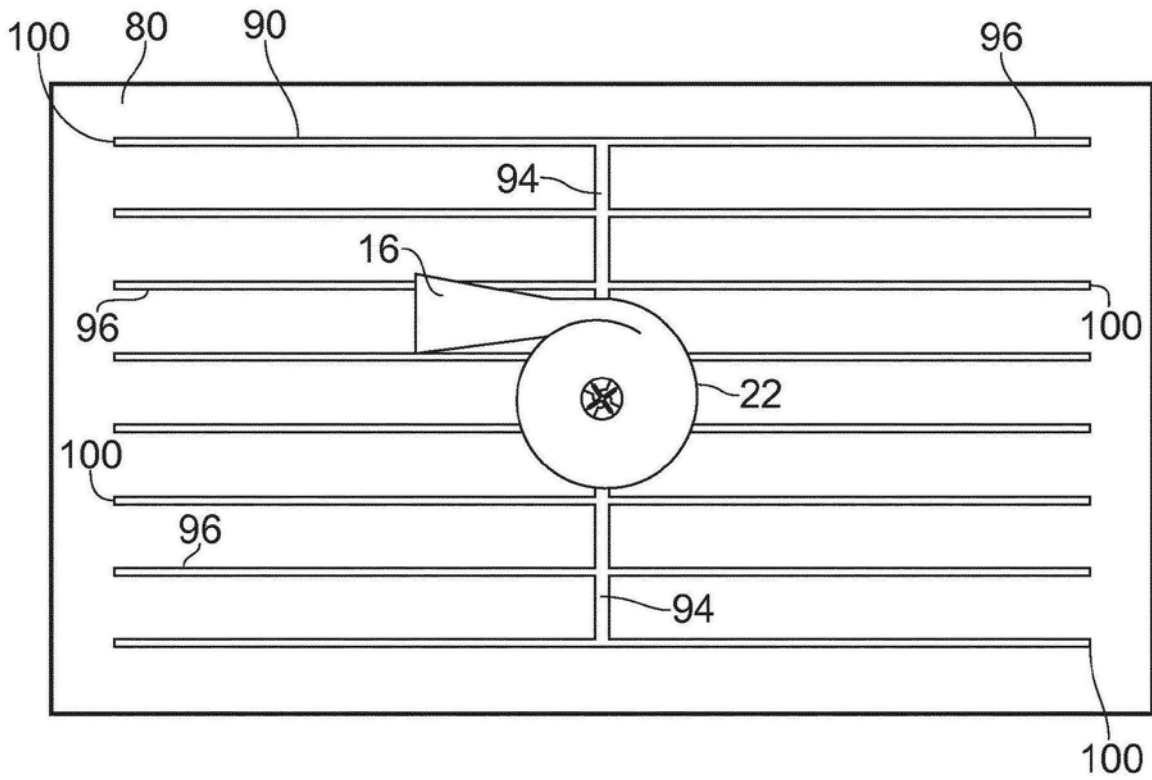


图8

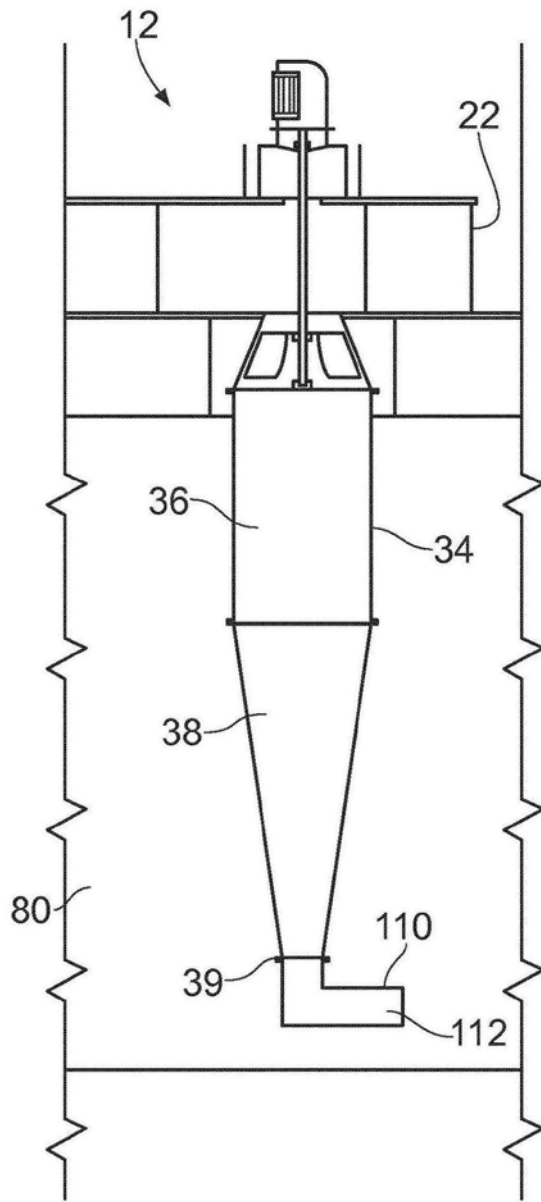


图9

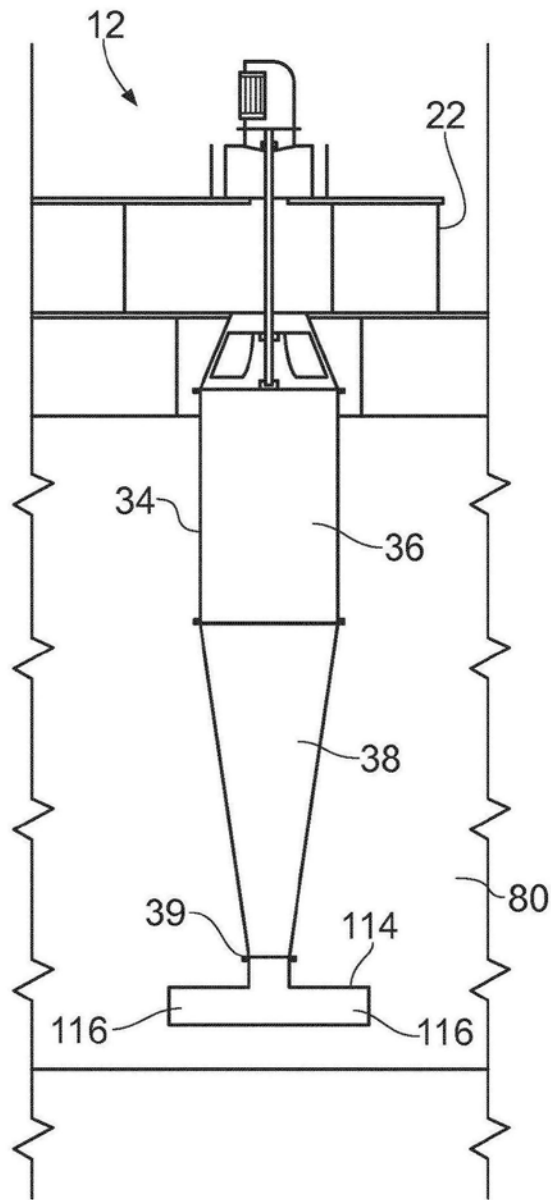


图10

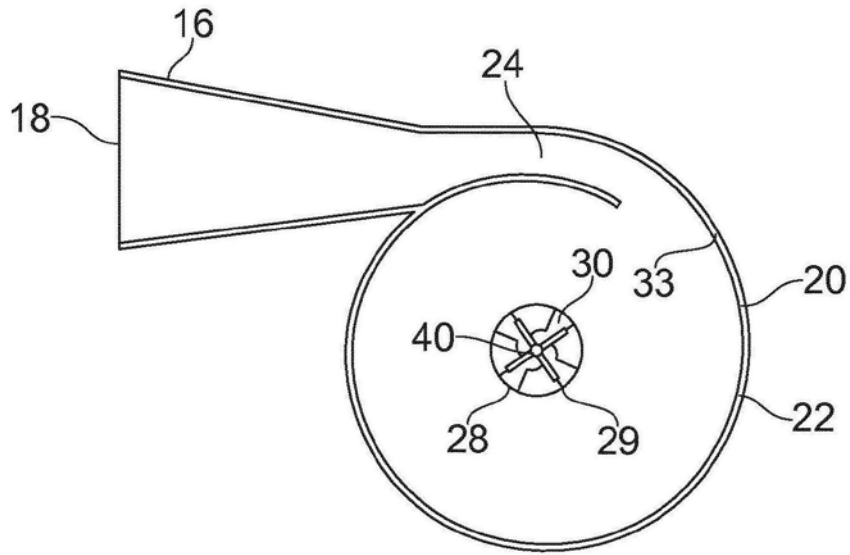


图11

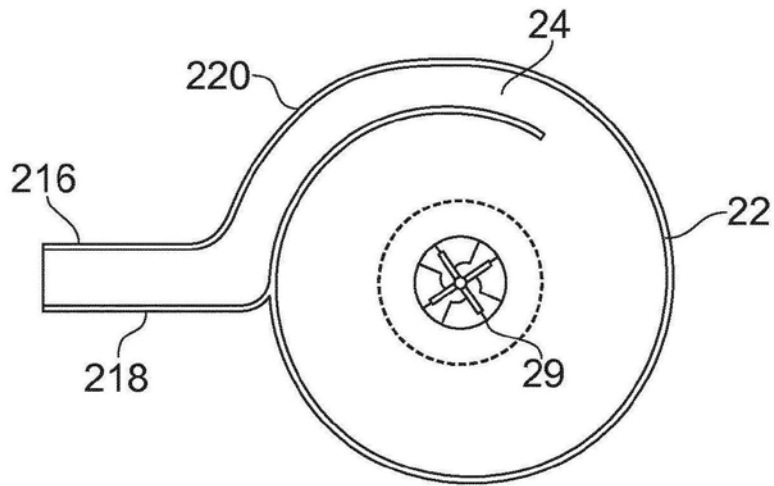


图12

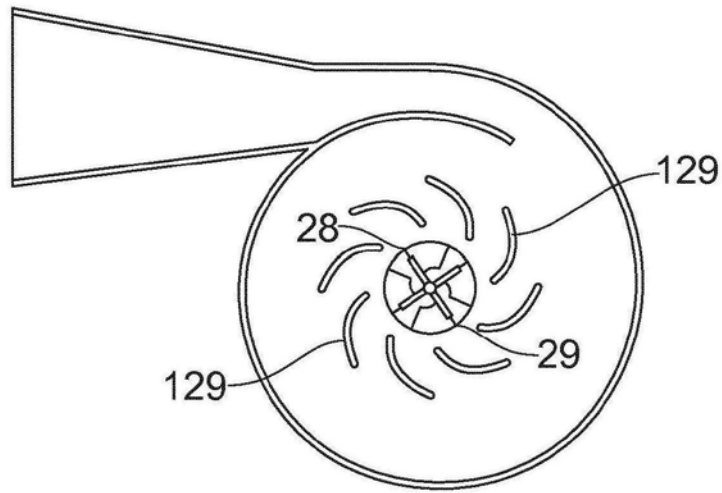


图13

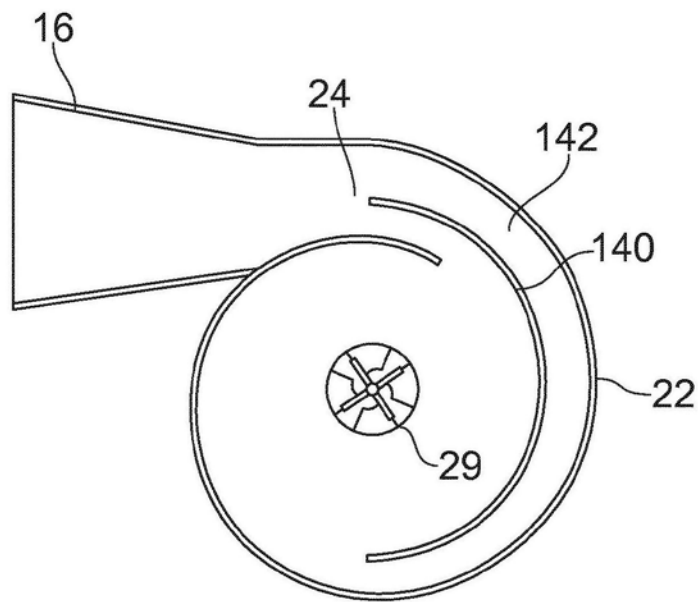


图14

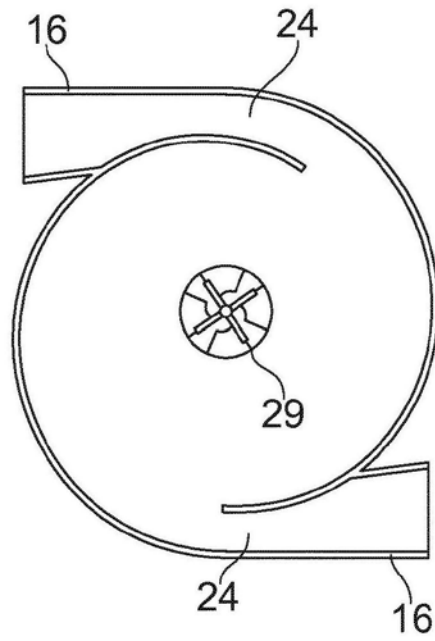


图15

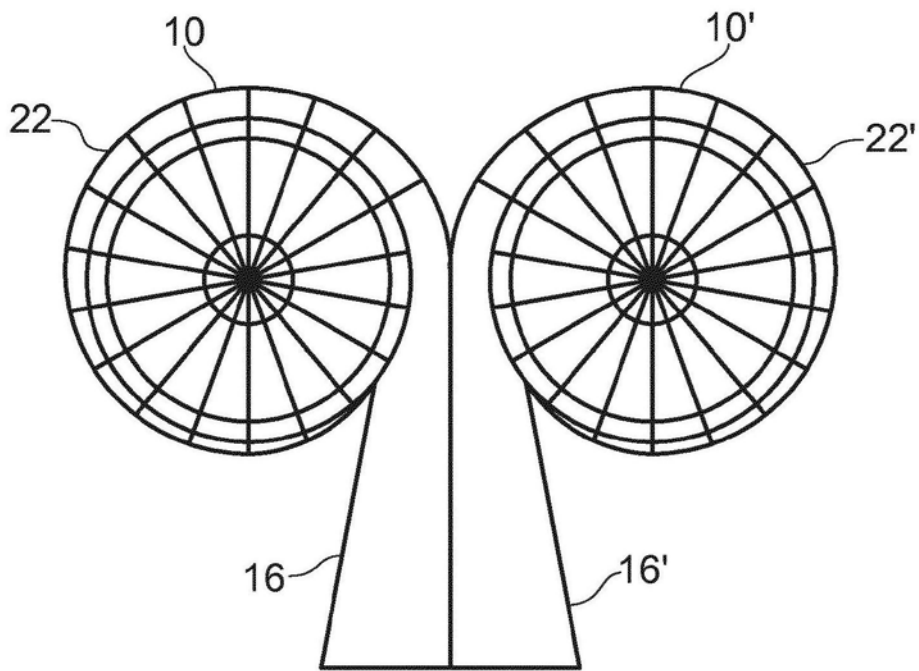


图16

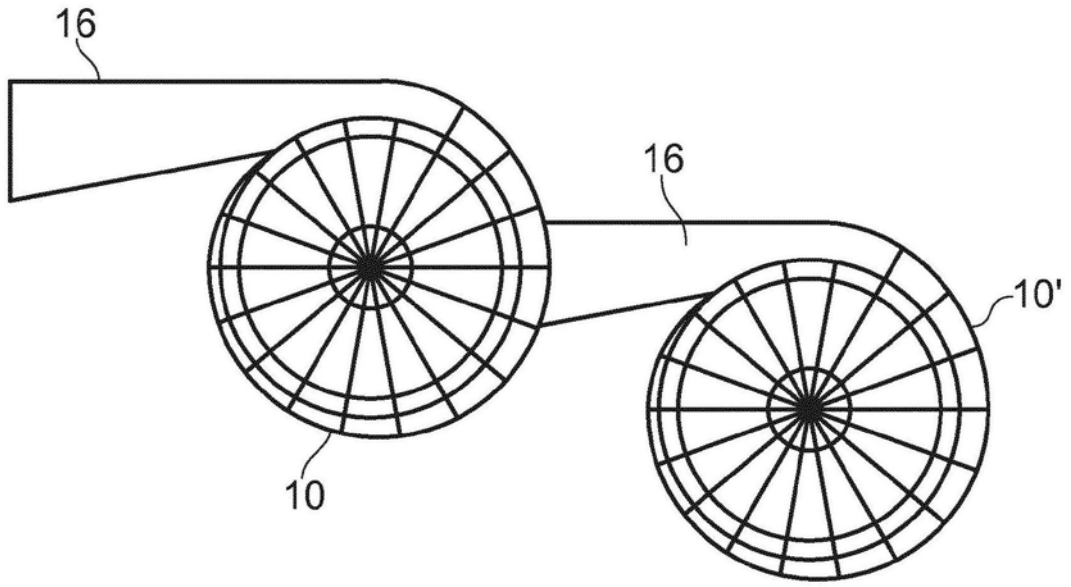


图17

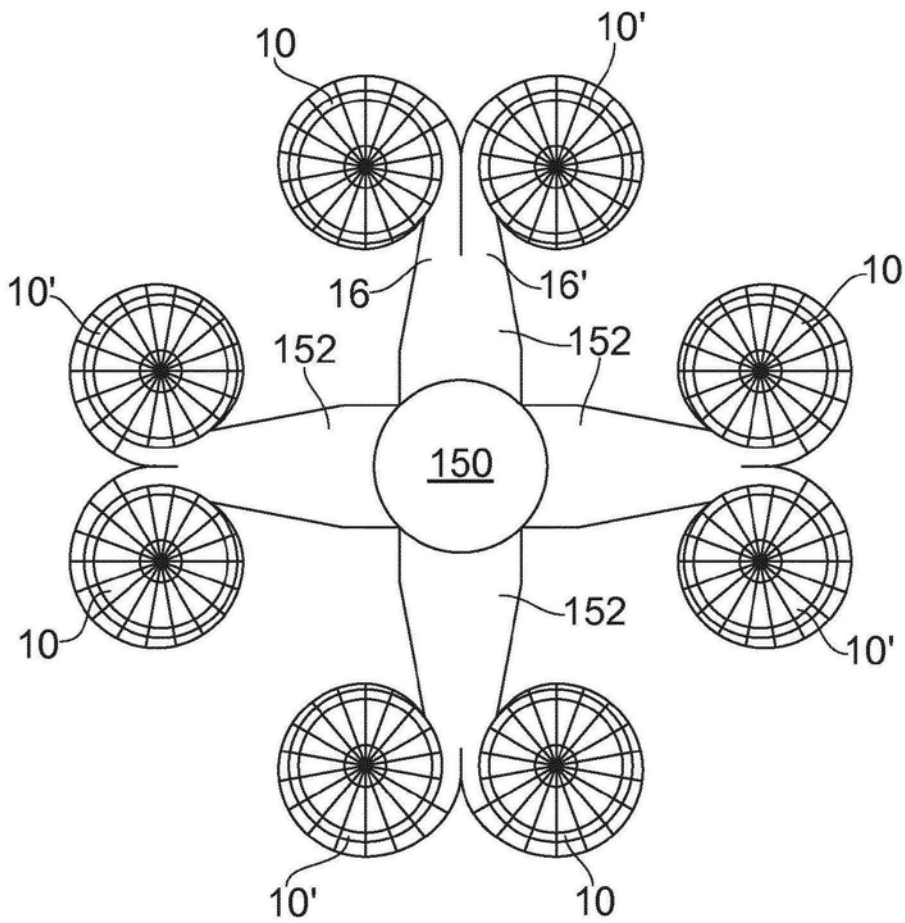


图18

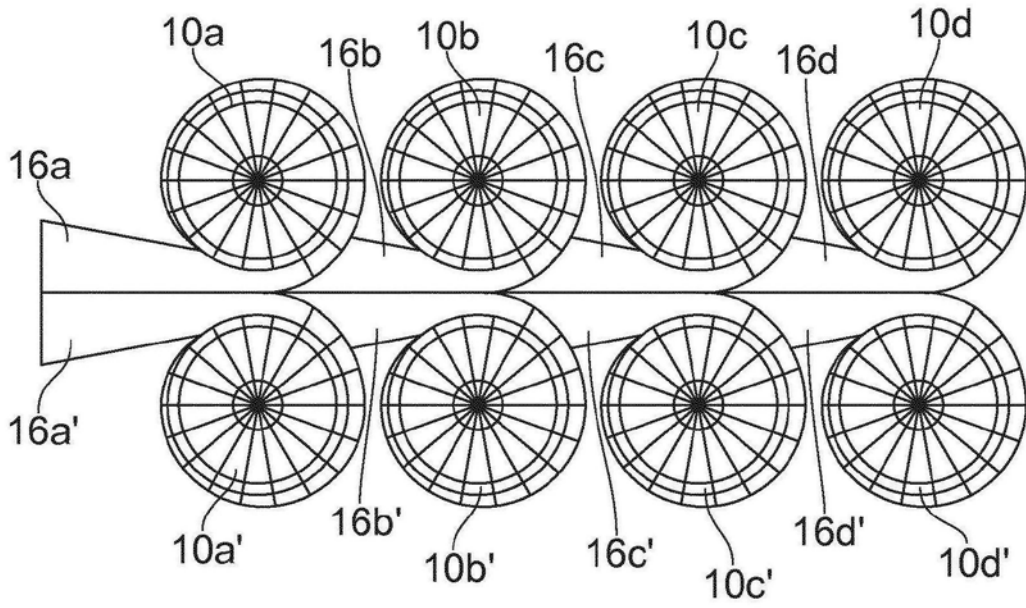


图19

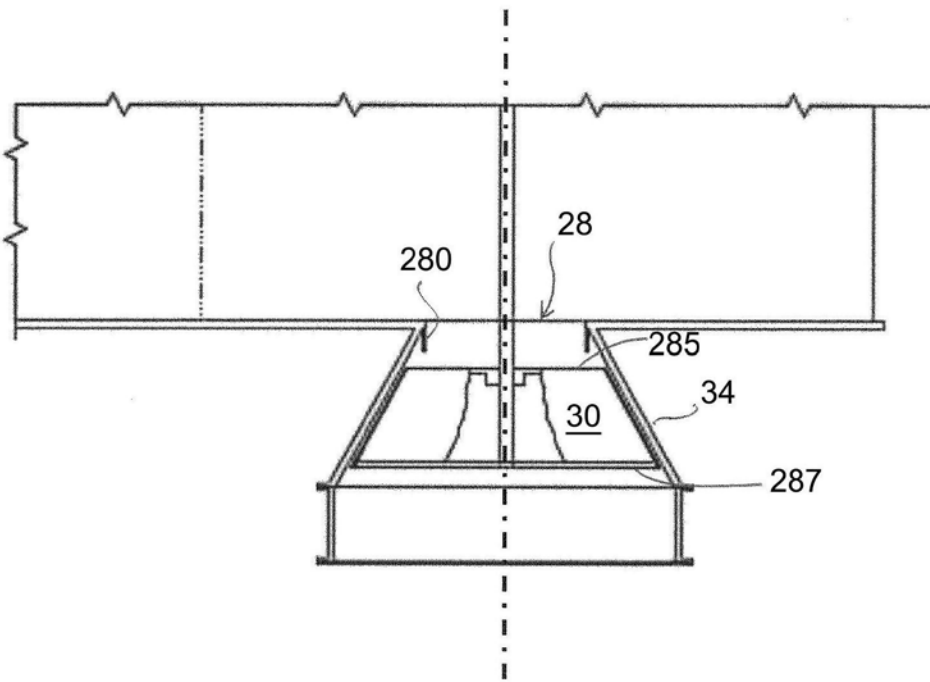


图20

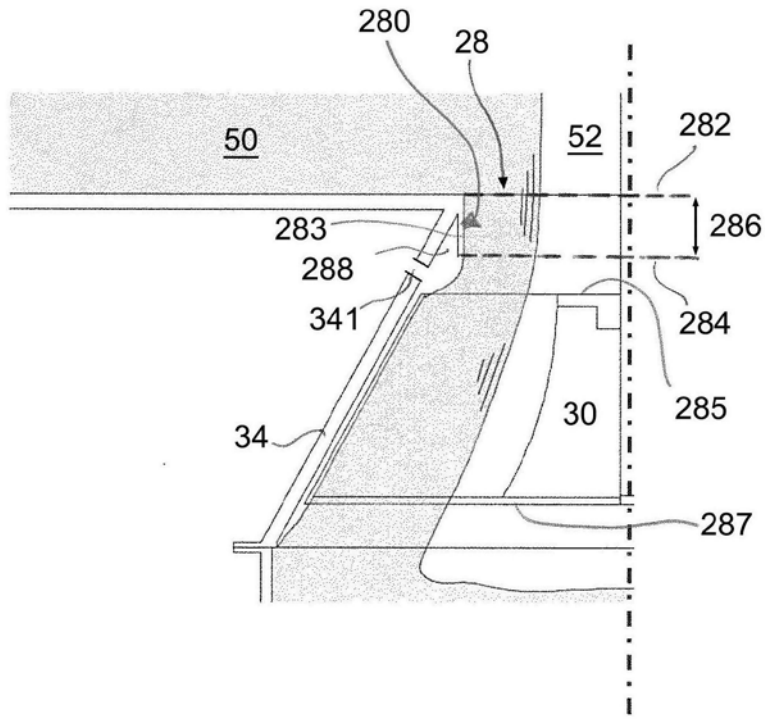


图21