



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117980272 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 03

(21) 申请号 202280060560.9

(22) 申请日 2022.07.01

(30) 优先权数据

17/369,097 2021.07.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/035948 2022.07.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/283127 EN 2023.01.12

(71) 申请人 维尔诺控股有限责任公司

地址 美国内华达州

(72) 发明人 J·D·赖利

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

专利代理师 程伟 王锦阳

(51) Int.Cl.

C02F 1/04 (2006.01)

B01D 1/22 (2006.01)

B01D 1/24 (2006.01)

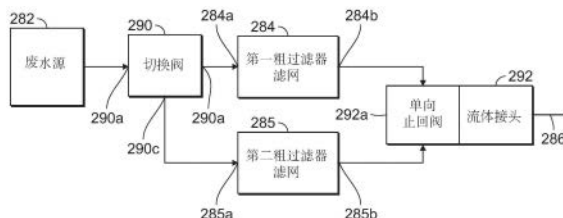
权利要求书2页 说明书18页 附图34页

## (54) 发明名称

用于处理生物污染废水的系统 and 用于净化废水源的方法

## (57) 摘要

一种用于对来自屠宰场或类似设施的生物污染废水进行净化的系统和方法。所述系统和方法通过净化单元回收净化的蒸气/蒸汽,所述净化单元在处理容器中具有多个交替的旋转托盘和固定挡板,产生分离的净化流和污染流。一个或多个过滤器/滤网单元平行设置在所述净化单元之前,并且可以在清洗另一个的同时交替使用。连接到所述旋转托盘的旋转轴还可以连接到发电机以为所述系统中的电路和控制器提供电力。



1. 一种用于处理生物污染废水的系统,包括:

生物污染废水源,其流体连接从出口产生过滤的废水流的第一废水过滤器-滤网装置的入口;

净化单元,其包括大致水平的细长容器,所述细长容器具有多个交替间隔的旋转托盘和固定挡板,所述旋转托盘和所述固定挡板沿所述细长容器垂直设置在所述细长容器的靠近废水入口的第一端与所述细长容器的靠近污染物出口和蒸气出口的第二端间;

其中,所述净化单元具有旋转轴,其沿着所述细长容器从所述第一端到所述第二端设置,所述旋转轴穿过所述固定挡板并固定地附接所述旋转托盘;以及

其中,所述净化单元的所述废水入口流体连接所述第一废水过滤器-滤网装置的所述出口,且所述净化单元将所述过滤的废水流分离成通向所述污染物出口的污染流和通向所述蒸气出口的蒸气流。

2. 根据权利要求1所述的系统,还包括与所述第一废水过滤器-滤网装置平行设置的第二废水过滤器-滤网装置,所述第二废水过滤器-滤网装置具有与所述生物污染废水源流体连接的入口和与所述净化单元的所述废水入口流体连接的出口。

3. 根据权利要求2所述的系统,还包括具有入口侧和出口侧的切换阀,其中,所述入口侧流体连接所述生物污染废水源,并且所述出口侧流体连接所述第一废水过滤器-滤网装置的所述入口和所述第二废水过滤器-滤网装置的所述入口。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述切换阀被配置为使得所述出口侧选择性地使所述生物污染废水源在所述第一废水过滤器-滤网装置和所述第二废水过滤器-滤网装置间交替。

5. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述第一废水过滤器-滤网装置的所述出口和所述第二废水过滤器-滤网装置的所述出口均流体连接包含单向止回阀的流体接头管,其中,所述流体接头管流体连接所述净化单元的所述废水入口。

6. 根据权利要求1所述的系统,还包括可操作地连接所述净化单元的所述旋转轴的发电机。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述发电机被配置为向所述系统中的电子电路和电子控制器提供电力。

8. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述电子电路包括传感器、温度计、压力计、振动传感器、润滑系统、流速传感器和计算机。

9. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述电子控制器包括泵、阀和马达。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述净化单元中的所述多个托盘中的每一个具有多个勺,每个勺具有第一直径的入口和较小的第二直径的出口,且所述第一污染单元中的所述多个挡板中的每一个具有多个孔,每个孔具有第一直径的入口和较小的第二直径的出口。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述净化单元还包括内套筒,其设置在所述多个托盘和多个挡板的下游的所述细长容器中,所述内套筒形成通向所述第一污染出口的环形通道。

12. 一种净化废水源的方法,包括以下步骤:

筛网过滤所述废水源,产生过滤废水流;

将所述过滤废水流引导到净化单元中,其中,所述净化单元具有从细长容器的第一端延伸到其第二端的旋转轴,以及多个交替间隔的旋转托盘和固定挡板垂直设置在所述细长容器的所述第一端和所述第二端间,所述旋转轴穿过所述固定挡板并固定附接到所述旋转托盘;

通过所述净化单元处理所述过滤废水流,其中,所述净化单元将所述过滤废水流分离成污染流和净化蒸气流;

将所述污染流引导至污染储存容器以进行进一步处理;

将所述净化蒸气流引导至蒸气出口以进行进一步处理;以及

使用固定地附接到所述旋转轴的从所述细长容器突出的部分的发电机发电。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括使一部分所述污染流再循环通过所述净化单元的步骤。

14. 根据权利要求13的方法,其中,至少75%的所述污染流通过所述净化单元再循环。

15. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述筛网过滤所述废水源的步骤包括以下步骤:

提供平行设置的第一筛网过滤单元和第二筛网过滤单元;

将切换阀连接到所述第一筛网过滤单元和所述第二筛网过滤单元的入口;

将所述第一筛网过滤单元和所述第二筛网过滤单元的出口连接到流体接头;以及

将所述流体接头连接到所述净化单元;以及

将所述废水源泵送通过所述切换阀和所述第一筛网过滤单元和所述第二筛网过滤单元中的一个。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述流体接头包括单向止回阀,其选择性地允许所述过滤废水流从所述第一筛网过滤单元或所述第二筛网过滤单元中的一个流入所述净化单元。

17. 根据权利要求15所述的方法,选择性地设置所述切换阀以将所述废水源引导至所述第一筛网过滤单元或所述第二筛网过滤单元中的一个。

18. 根据权利要求17所述的方法,还包括当所述切换阀将所述废水源引导至所述第一筛网过滤单元或所述第二筛网过滤单元中的一个筛网过滤单元时,清洁所述第一筛网过滤单元或所述第二筛网过滤单元中的另一个筛网过滤单元的步骤。

19. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述多个交替间隔的旋转托盘和固定挡板还包括:

在所述多个旋转托盘中的每一个的多个勺,每个勺具有第一直径的入口和第二较小直径的出口;

在所述多个固定挡板中的每一个的多个孔,每个孔具有第一直径的入口和第二较小直径的出口。

20. 根据权利要求12所述的方法,还包括内套筒,其设置所述多个交替间隔的旋转托盘和固定挡板的下游的所述细长容器中,所述内套筒形成通向所述污染出口的环形通道。

## 用于处理生物污染废水的系统和用于净化废水源的方法

### 背景技术

[0001] 本发明涉及一种用于处理来自动物屠宰场和类似生物处理设施的废水的系统。更具体地,本发明涉及一种改进的方法,所述方法利用一系列泵、过滤器和水蒸发器,通过去除夹带的和溶解的固体、蒸发水,并通过水平水处理容器(horizontal water processing vessel)最大限度地从污染水中回收可用水,来净化此类生物废水。

[0002] 水源净化有多种形式,包括过滤、淡化、净化、消毒等。过滤可去除水源中夹带和/或溶解的固体。脱盐(也称作淡化或海水淡化)是指从水中去除过量盐、矿物和其他天然或非天然污染物的众多方法之一。净化和消毒是消除生物和类似污染物或毒素的有用方法。

[0003] 历史上,脱盐将海水转化为船的饮用水。现代脱盐方法仍在船舶和潜艇上使用,以确保船员的饮用水持续供应。但是,脱盐越来越多地被用于淡水资源稀缺的干旱地区。在这些地区,来自海洋的盐水被淡化为适合消费(即饮用)或灌溉的淡水。脱盐方法中产生的高度浓缩的废物通常被称为盐水,盐(NaCl)是典型的主要副产品。对脱盐的大多数现代兴趣集中在开发具有成本效益的方法,为淡水供应有限的干旱地区提供淡水。

[0004] 海水淡化等大规模去污方法通常成本高昂,通常需要大量能源和昂贵的基础设施。例如,世界上最大的脱盐厂主要使用多级闪蒸(flash distillation),每年可生产3亿立方米的水。美国最大的脱盐厂每天脱盐2500万加仑(9.5万立方米)的水。全世界约有13000个脱盐厂每天生产超过120亿加仑(4500万立方米)的水。因此,本领域中一直需要改进脱盐方法,即降低相关系统的成本和提高效率。

[0005] 去污可以通过许多不同的方法进行。例如,几种淡化方法使用简单的基于蒸发的脱盐方法,如多效蒸发(MED或简称ME)、蒸汽压缩蒸发(VC)和蒸发冷凝。一般来说,蒸发冷凝是自然界在水文循环方法中进行的一种自然脱盐方法。在水文循环中,水从湖泊、海洋和溪流等来源蒸发到大气中。蒸发后的水与较冷的空气接触,形成露水或雨水。所得水通常不含杂质。水文方法可以通过一系列蒸发-冷凝方法进行人工复制。在基本操作中,盐水被加热至蒸发。盐和其他杂质从水中溶解出来,并在蒸发阶段留下。蒸发的水随后被冷凝、收集并作为淡水储存。多年来,蒸发冷凝系统得到了极大的改进,特别是随着更高效的技术的出现,促进了这一方法。但是,这些系统仍然需要大量的能量输入来蒸发水。一种替代的基于蒸发的脱盐方法包括多级闪蒸,如上所述。多级闪蒸采用真空蒸馏。真空蒸馏是通过在蒸发室内产生真空,在低于大气压的压力下使水沸腾的方法。因此,真空蒸馏在比MED或VC低得多的温度下操作,因此用来蒸发水以从中分离污染物所需的能量更少。考虑到能源成本的上升,这种方法是特别可取的。

[0006] 替代脱盐方法可包括基于膜的方法,如反渗透(RO)、电渗析反渗透(EDR)、纳滤(NF)、正渗透(FO)和膜蒸馏(MD)。在这些脱盐方法中,反渗透是应用最广泛的。反渗透使用半透膜和压力从水中分离盐和其他杂质。反渗透膜被认为是选择性的。也就是说,膜对水分子是高度可渗透的,而对溶解在其中的盐和其他污染物是高度不可渗透的。膜本身被储存在昂贵且高压的容器中。容器设置膜以最大化表面积和通过其中的盐水流速。传统的渗透脱盐系统通常使用两种技术中的一种来在系统内产生高压:(1) 高压泵;或(2) 离心机。高压

泵有助于通过膜过滤盐水。系统中的压力根据泵的设置和盐水的渗透压而变化。渗透压力取决于溶液的温度和溶解在其中的盐的浓度。或者,离心机通常更高效,但更难实施。离心机以高速旋转溶液,以分离溶液中不同密度的材料。与膜结合,悬浮盐和其他污染物沿着膜的长度受到恒定的径向加速度。反渗透的一个常见问题是随着时间的推移,悬浮盐的去除和膜的堵塞。

[0007] 反渗透水脱盐厂的运营费用主要由驱动高压泵或离心机所需的能源成本决定。液压能量回收系统可以集成到反渗透系统中,以对抗与已经能量密集的方法相关联的不断上升的能量成本。这涉及到回收部分输入能量。例如,涡轮机特别能够在需要高操作压力和大量盐水的系统中回收能量。涡轮机在液压下降期间回收能量。因此,基于膜的相对侧之间的压差在反渗透系统中回收能量。盐水侧的压力远高于淡化水侧的压力。压降产生了可由涡轮机回收的相当大的液压能量。因此,在反渗透膜的高压段和低压段之间产生的能量被利用而不是完全浪费。回收的能量可用于驱动任何系统组件,包括高压泵或离心机。涡轮机有助于减少进行脱盐的总体能源支出。

[0008] 一般来说,反渗透系统通常比热蒸馏消耗更少的能量,因此更具成本效益。虽然反渗透在微咸水溶液中效果良好,但当与重盐水溶液(如海水盐水)一起使用时,反渗透可能会过载且效率低下。其他效率较低的脱盐方法可包括离子交换、冷冻、地热脱盐、太阳能增湿(HDH或MEH)、甲烷水合物结晶、高级水循环或RF诱导的高温。不管方法如何,脱盐仍然是能源密集型的。未来的成本和经济可行性继续取决于脱盐技术的价格和操作系统所需的能源成本。

[0009] 在另一种可供选择的脱盐方法中,Burke, Jr.的美国专利第4891140号公开了一种通过破坏性蒸馏从水中分离和去除溶解矿物和有机物质的方法。其中,水在受控的压力下被加热成蒸汽。当水蒸发时,溶解的盐颗粒和其他污染物会从溶液中脱落。一体化水力旋流器离心机加快了分离方法。加热的高压清洁水通过热交换和液压马达将能量传递回系统。因此,净能源使用量相对低于上述方法。事实上,净能源使用基本上相当于设备运行的泵损失和热损失。这种设计的一个特别优点是不需要更换隔膜。此方法去除了化学物质和其他物质,否则这些物质会损坏或破坏基于膜的脱盐装置。

[0010] 另一项专利,Wallace的美国专利第4287026号,公开了一种从盐和其他微咸水中去除盐和其他溶解固体形式的矿物以生产饮用水的方法和设备。水在高温和高离心速度下被迫通过几个脱盐阶段。优选地,内部组件使水以高达2马赫的速度旋转,以有效地从蒸发的水中分离和悬浮溶解的盐和其他溶解的固体。悬浮的盐和其他矿物被离心力向外排出,与水蒸气分离。然后将分离和纯化的蒸汽冷凝回饮用水。与反渗透和类似的过滤系统相比,所述系统需要显著更少的操作能量来有效且经济地净化水。这种设计的一个缺点是旋转轴被构建在垂直腔室中。因此,旋转轴部分仅通过轴承和轴承盖牢固地锚定到基座单元。在高转速下(例如超过1马赫),振动会导致轴承轴过度磨损和密封失效。另一个缺点是一系列腔室在壳体部分中用螺栓连接在一起。穿孔板通过O形密封圈连接到这些部分。由于多个腔室和壳体部分通过多个螺母和螺栓连接,因此随着时间的推移,由于盐渗透,壳体和O形密封圈往往会磨损。特别是,Wallace设计的组装特别费力。维护同样是劳动密集型的,因为拆卸每个壳体部分(包括O形圈、螺母和螺栓)需要花费大量时间。当然,必须在进行必要的维护后重新组装装置。每个壳体部分必须小心地放回一起,以确保它们之间的适当密封。随着装

置的老化,系统也容易出现各种扭矩和维护问题,例如O型环泄漏。此外,旋转轴通过齿轮驱动器连接到动力源,这导致了与轴承、轴和密封件相关的上述可靠性问题。系统也没有公开根据被脱盐的盐水的渗透压来调节旋转轴部分的速度的工具。因此,Wallace脱盐机的静态操作不如其他现代脱盐装置有效。

[0011] 因此,本领域需要一种改进的系统,其包括用于监测实时系统信息的传感器和用于调节系统的机械操作的控制器,以最大限度地净化水,例如将水脱盐,并使能量消耗最小化。这样的系统应该进一步包括多个循环,以将饮用水的回收率从大约80%增加到大约96%到99%之间,应该结合聚合物辅助回收系统来提取残余化合物的微量元素,并且应该比本领域已知的其他脱盐系统消耗更少的能量。本发明满足了这些需求并提供了进一步的相关优点。

### 发明内容

[0012] 本发明涉及一种用于净化含有生物废物(例如来自动物屠宰场的废水)的受损流体的系统。净化方法通过物理分离和淡化去除废水中的生物废物和其他毒素,所述物理分离和淡化使用了应用于废水的过滤和蒸发方法,包括产生水蒸气和蒸汽。

[0013] 用于净化废水源的系统从废水源开始,废水源流体连接到流通式废水过滤器-滤网装置的入口,从而产生过滤废水流。过滤废水流连接到净化蒸发单元的废水入口,所述蒸发单元包括大致水平的细长容器,所述细长容器具有多个交替间隔开的旋转托盘和固定挡板,所述旋转托盘和固定挡板沿所述细长容器垂直设置在所述细长容器的靠近废水入口的第一端与所述细长容器的靠近污染出口和蒸气出口的第二端间。

[0014] 所述蒸发单元的污染物出口与污染物罐流体连接,用于储存和后续处理。所述蒸发单元的蒸气出口与蒸气处理单元流体连接。蒸气处理单元可以包括热交换器、冷凝器、涡轮机或其他类似的工业处理单元。

[0015] 在一个特定的实施例中,本发明的用于处理生物污染废水的系统可包括生物污染废水源,其流体连接用于从出口产生过滤废水流的第一废水过滤器-滤网装置的入口。所述过滤器-滤网装置的出口流体连接到净化单元的废水入口,所述净化单元具有大致水平的细长容器,所述细长容器具有多个交替间隔的旋转托盘和固定挡板,所述旋转托盘和固定挡板沿所述细长容器垂直设置在所述细长容器的靠近废水入口的第一端和所述细长容器的接近污染物出口和蒸气出口的第二端间。所述净化单元具有从第一端到第二端沿着所述细长容器设置的旋转轴,所述旋转轴穿过所述固定挡板并固定地附接到所述旋转托盘。所述净化单元将过滤废水流分离成通向所述污染物出口的污染流和通向所述蒸气出口的蒸气流。

[0016] 所述系统还包括与第一废水过滤器-滤网装置平行设置的第二废水过滤器-滤网装置。所述第二废水过滤器-滤网装置的入口流体连接到生物污染废水源,并且出口流体连接所述净化单元的废水入口。所述系统还可包括具有入口侧和出口侧的切换阀,其中,所述入口侧流体连接所述生物污染废水源,所述出口侧流体连接所述第一废水过滤器-滤网装置的入口和所述第二废水过滤器-滤网装置的入口。所述切换阀被配置为使得所述出口侧选择性地使所述生物污染废水流在所述第一废水过滤器-滤网装置和所述第二废水过滤器-滤网装置之间切换。

[0017] 所述第一废水过滤器-滤网装置的出口和所述第二废水过滤器-滤网装置的出口优选都流体连接包含单向止回阀的流体接头管,其中,所述流体接头管的出口流体连接所述净化单元的废水入口。

[0018] 发电机优选可操作地连接所述净化单元的旋转轴。所述发电机被配置为向所述系统中的电子电路和电子控制器提供电力。所述电子电路可包括传感器、温度计、压力计、振动传感器、润滑系统、流速传感器和计算机。所述电子控制器可以包括泵、阀和马达。

[0019] 在所述净化单元中,所述多个托盘中的每一个具有多个勺,每个勺具有第一直径的入口和第二较小直径的出口,并且多个挡板中的每个挡板具有多个孔,每个孔具有第一直径的入口和第二较小直径的出口。所述净化单元还包括内套筒,其设置在所述多个托盘和所述多个挡板的下游的所述细长容器中,所述内套筒形成通向所述第一污染出口的环形通道。

[0020] 在一个特定的实施例中,一种净化废水源的方法,包括对废水源进行筛网过滤以产生过滤废水流。所述过滤废水流被引导到净化单元中,其中,所述净化单元具有从细长容器的第一端延伸到其第二端的旋转轴,以及交替间隔的多个旋转托盘和固定挡板,所述多个旋转托盘和固定挡板垂直设置在所述细长容器的第一端和第二端间,所述旋转轴穿过所述固定挡板并固定附接到所述旋转托盘。所述过滤废水流通过所述净化单元进行处理,其中,所述过滤废水流被分离成污染流和净化后的蒸气流。所述污染流被引导到污染存储容器以进行进一步处理。所述净化后的蒸气流被引导到蒸气出口以进行进一步处理。可以使用固定附接到所述旋转轴的从所述细长容器突出的部分的发电机来发电。

[0021] 所述方法可进一步包括再循环通过所述净化单元的所述污染流的一部分的步骤。优选地,所述污染流的至少75%通过所述净化单元再循环。

[0022] 对所述废水源进行筛网过滤的步骤可包括多个筛网过滤单元。特别地,可以平行地提供第一筛网过滤单元和第二筛网过滤单元。切换阀可以连接到所述第一筛网过滤单元和第二筛网过滤单元的入口。所述第一筛网过滤单元和所述第二筛网过滤单元的出口都可连接到流体接头,其中,所述流体接头连接到所述净化单元。

[0023] 所述废水源被泵送通过所述切换阀和所述第一筛网过滤单元和所述第二筛网过滤单元中的一个。所述流体接头优选地包括单向止回阀,其选择性地允许过滤废水流从所述第一筛网过滤单元或所述第二筛网过滤单元中的一个流入所述净化单元。所述切换阀可以选择性地设置为将所述废水源引导至所述第一筛网过滤单元或所述第二筛网过滤单元中的一个。所述方法还包括当所述切换阀将所述废水源引导至所述第一筛网过滤单元或所述第二筛网过滤单元中的一个筛网过滤单元时,清洁所述第一筛网过滤单元或所述第二筛网过滤单元中的另一个筛网过滤单元的步骤。

[0024] 所述净化单元中的交替间隔的多个旋转托盘和固定挡板还可包括在所述多个旋转托盘中的每个旋转托盘的多个勺,每个勺具有第一直径的入口和第二较小直径的出口,以及在所述多个固定挡板中的每个固定挡板的多个孔,每个孔具有第一直径的入口和第二较小直径的出口。此外,内套筒可以设置在多个交替间隔的旋转托盘和固定挡板的下游的所述细长容器中,所述内套筒形成通向所述污染出口的环形通道。

[0025] 本发明的其他特征和优点将通过以下结合附图的更详细的描述而变得明显,附图通过示例的方式示出了本发明的原理。

## 附图说明

[0026] 附图说明了本发明。在这些附图中：

[0027] 图1是根据本发明的用于净化水和产生水蒸气的系统的顶部示意图和部分剖面图；

[0028] 图2是图1的系统的侧视示意图和部分剖面图；

[0029] 图2A是类似于图2的视图，示出了一种替代设置，其中系统10由直接耦接到轴一端的直接驱动马达控制；

[0030] 图3为上部打开的水处理容器的俯视图；

[0031] 图4是根据本发明的附接到便携式框架的水平水处理容器的端视图；

[0032] 图5为旋转托盘的俯视图，所述托盘内有多多个勺；

[0033] 图6是托盘的一部分及其勺的剖面图；

[0034] 图7是根据本发明使用的挡板的俯视图；

[0035] 图8是一个托盘的侧视图，所述托盘前面有一个导水器；

[0036] 图9是挡板的部分的剖面图，显示了挡板的锥形孔；

[0037] 图10是根据本发明的电动马达的示意图，所述电动马达耦接到变速器，然后耦接到水处理容器的轴；

[0038] 图11是本发明系统的示意图，类似于图1，但示出了根据本发明的控制箱和各种传感器的结合；

[0039] 图12是本发明系统的俯视图，包括涡轮机和发电机；

[0040] 图12A是类似于图12的视图，说明系统可由直接耦接到轴一端的直接驱动马达控制；

[0041] 图13是水处理容器的端视图，显示了其蒸气出口；

[0042] 图14是图12所示系统的侧视示意图；

[0043] 图15是根据本发明的用于净化水和产生水蒸气的系统的替代实施例的正面示意图和部分剖面图；

[0044] 图16是由圆圈16指示的图15的系统的托盘和挡板的特写；

[0045] 图17是图15的系统中所示的具有入口和出口的容器的下部透视图；

[0046] 图18是沿图17中18-18线截取的容器剖面图；

[0047] 图19是图15的系统的带有托盘和挡板的轴的示意图；

[0048] 图20是图15的系统的托盘的示意图；

[0049] 图21是图15的系统的挡板的示意图；

[0050] 图22是由图20中的线22-22指示的托盘的侧视图；

[0051] 图23是由图20的线23-23指示的托盘的相反侧视图；

[0052] 图24是图21中24-24线所示挡板的侧视图；

[0053] 图25为设置在容器中的轴、托盘和挡板的局部剖面图；

[0054] 图26是沿图20的线26-26截取的托盘的剖面图；

[0055] 图27是沿图21的27-27线截取的挡板的剖面图；

[0056] 图28是本发明系统的控制屏幕的示意图；

[0057] 图29是在本发明的水处理容器的各个点处发生的方法的示意图；

- [0058] 图30是图15系统的带有托盘和挡板的轴的一个实施例的示意图,该轴的直径增加,托盘和挡板的勺和孔的数量增加;
- [0059] 图31是从图30中摘录的托盘的侧视图;
- [0060] 图32是从图30中摘录的挡板的侧视图;
- [0061] 图33是本发明系统的一个实施例的示意图,包括盐水捕获系统和储存罐;
- [0062] 图34是本发明的盐水捕获系统的示意图;
- [0063] 图35是本发明系统的一个实施例的示意图,包括一个升高的冷凝器和带有水力发电机的储存罐;
- [0064] 图35A是图35中冷凝器的示意图;
- [0065] 图36是本发明系统的一个实施例的示意图,包括一个盐水再循环系统和一个盐水干燥系统;
- [0066] 图37是本发明系统的一个实施例的示意图,包括具有图形显示器的控制系统;
- [0067] 图38是具有主屏幕的图形显示器的控制系统示意图;
- [0068] 图39是控制系统的示意图,带有图形屏幕的图形显示器;
- [0069] 图40是控制系统的示意图,带有趋势屏幕的图形显示器;
- [0070] 图41为本发明废水净化系统和方法的流程图;
- [0071] 图42是根据本发明的废水净化系统和方法的替代实施例的流程图;
- [0072] 图43是根据本发明的生物废水净化系统和方法的流程图;
- [0073] 图44是根据本发明的生物废水净化系统和方法的替代实施例的流程图;
- [0074] 图45是根据本发明的生物废水净化系统和方法的另一个替代实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0075] 如图所示,出于说明的目的,本发明涉及一种用于净化水并产生水蒸气的系统和方法。本发明的方法和系统特别适用于盐水的脱盐,例如海水或其他微咸水,以及河水或其他液体/浆料。尽管本领域技术人员将理解,本发明的系统和方法可用于净化其他水源,但优选处理将用于本文的示例性目的。本发明可用于去除溶解或悬浮的固体(去污)以及重金属和其他污染物。此外,如将在本文中更全面地描述的,本发明的系统和方法可以与相对清洁的水结合使用,以产生蒸汽形式的水蒸气,所述蒸汽具有足够的压力和温度,以便通过涡轮机,所述涡轮机可操作地连接到用于发电的发电机,或其它蒸汽加热应用。

[0076] 在以下描述中,描述了本发明的用于净化水和产生水蒸气的方法和系统的多个实施例。贯穿这些实施例并参考附图,将使用相同的附图标记来指代功能上等价的组件。

[0077] 现在参考图1和图2,所述系统——蒸发淡化单元——通常由附图标记10表示,包括限定内腔14的水处理容器或腔室12,用于从水中去除盐和其他溶解的固体和污染物,以产生基本上无矿物质的可饮用水。在一个实施方案中,处理容器12经由进料罐管20通过入口阀18接收来自进料罐16的污染水。在此图示中,入口阀18通过侧壁横向地进入容器12。入口阀18可以如下所述交替地定位。水源可以是海洋或海水、其他微咸水,甚至是被其他污染物污染的水。此外,本发明设想直接从水源供应污染水,其中可以不必使用进料罐16。

[0078] 现在参考图3,在一个实施例中,容器12由下壳体部分12a和上壳体部分12b组成,使得下壳体部分12a和上壳体部分12b可以相对于彼此打开或移除,以便访问容器12的内腔

14内的内容物。容器12也可以被构造为与下壳体部分和上壳体部分相对的单个单元。水处理容器12在内腔14内包括多个彼此间隔开的旋转托盘22,并且具有设置在每对托盘22之间的挡板24。如将在本文中更充分地解释的,旋转托盘22包括穿过其形成的多个勺26,并且挡板24通常包括具有穿过其形成多个孔28的板。挡板24被固定到容器12,从而是静止的。挡板24可以包括设置在容器的下壳体12a中的下部和附接到并设置在容器12的上壳体12b中的上部,并且设计成当容器12的下壳体12a和上壳体12b彼此接合并闭合时形成单个挡板。可替换地,每个挡板24可以包括单件(single piece),单件在先前的实施例中附接到下壳体12a或上壳体12b,或者在单个单元实施例中附接在多个点处。在任一实施例中,当水和水蒸气通过挡板24时,挡板24将大体上保持静止。

[0079] 如图2、图10、图11和图12所示,变频驱动器30可以调节电动马达32驱动变速器34和相应的轴36的速度。轴36可旋转地耦接到轴承或类似物,通常是用合成油润滑的非摩擦轴承、施密特耦合器(Schmitt couplers)或在容器12的大致相对端的陶瓷轴承38和40。轴36延伸穿过托盘22和挡板24,使得只有托盘22通过轴旋转。也就是说,托盘22耦接到轴36。轴承或低摩擦材料,例如聚四氟乙烯(Teflon)的层或套筒,设置在旋转轴36和孔板挡板24之间,以减少它们之间的摩擦,同时稳定和支撑旋转轴36。聚四氟乙烯不是首选,因为它可能会磨损并污染流体。

[0080] 或者,如图2A和图12A所示,系统10可以由直接耦接到轴36的一端的直接驱动马达32a控制。直接驱动马达32a允许使用高速电动机或燃气轮机直接驱动。通过使用直接驱动马达32a,可以避免与变速器传动装置中固有的阻力相关联的功率和力的递减(step down)。例如,在典型的齿轮驱动系统中,200HP和300ft-lb的马达在齿轮传动后可以产生60HP和90ft-lb的转子参数。相比之下,直接驱动马达只需提供60HP和90ft-lb,即可在转子上实现相同的参数——由于消除了变速器中的传动装置,因此不会出现递减现象。

[0081] 尽管具有齿轮驱动变速器的本发明的系统10可以准备为固定设置或移动设置,如在拖车上,但是在直接驱动系统中消除变速器有利于系统10的移动方面。更小、更紧凑的直接驱动系统10更容易装配在拖车上,使得拖车更容易移动并从一个地点运输到另一个地点。

[0082] 从附图中可以看出,水处理容器12大致水平地定向。这与Wallace' 026装置形成对比,其中水处理腔室大致垂直定向,旋转轴的顶部由支撑腔室本身的轴承和轴承盖固定。因此,旋转轴部分仅牢固地固定在单元的底座上。在高转速下,系统内的振动会导致轴承、轴和密封件过度失效。相反地,将水处理容器12水平地安装到框架结构42上会沿着容器12的长度分布旋转载荷并减少振动,例如谐波振动,否则可能导致过度的轴承、轴和密封失效。此外,将容器12安装到框架结构42增强了系统10的便携性,这将在本文中更全面地描述。通过每个挡板24支撑非常快速旋转的轴36进一步稳定了轴和系统,并减少了由此引起的振动和损坏。

[0083] 如上所述,轴36和托盘22以非常高的速度旋转,例如2马赫,尽管较慢的速度(例如1.7马赫)已被证明是有效的。这使水移动通过托盘22的勺26,勺26使水旋转并加热,从而形成水蒸气,并且污染物、盐和其他溶解的固体被留下并从水蒸气中掉出。大部分进水通过1)真空蒸馏和2)在与第一旋转托盘22碰撞时产生的空化(cavitation)而蒸发,离心和轴流压缩导致温度和压力增加,因为在轴RPM和温度/压力增加或减少之间存在直接相关性。然后,

在再次通过下一个带有勺26的旋转托盘22进行处理之前,水和水蒸气通过挡板24的孔28。托盘22和挡板24的构造被设计成通过在托盘22的周边处并通过挡板24的中心开口59提供足够的间隙来最小化或消除轴36的旋转中的阻力和摩擦。同时,围绕托盘22的周边并通过挡板24的中心开口59的泄漏将被最小化,以提高效率。

[0084] 当水和水蒸气通过容器12的每个子腔室时,水蒸气的温度升高,从而产生额外的水蒸气,并将盐、溶解的固体和其他污染物留在剩余的水中。作用在水和污染物的离心力迫使其到达内腔14的壁并进入一组通道44,通道44将污染物和未蒸发的水引导到出口46。所产生的水蒸气通过形成在容器12中的水蒸气出口48。因此,水蒸气和污染物以及残留的水被彼此分离。需要注意的是,系统10产生水蒸气,而不是蒸汽。水蒸气是通过降低压力和提高温度的组合而产生的。系统10将水蒸气的温度保持在等于或低于蒸汽的温度,从而避免了蒸发潜热和将液态水转化为蒸汽所需的额外能量。因此,使水蒸气返回到液态水所需的能量相应地较低。

[0085] 如上所述,托盘22通过轴36而旋转。如上所述,轴36由多个轴承支撑在水处理容器12的内部。轴承通常是用合成油、钢或陶瓷润滑的非摩擦轴承。现有技术的脱盐系统包括在高转速和高温下会失效的标准滚柱轴承。因此,现有技术中已知的脱盐系统具有与标准滚柱轴承相关的高故障率。在本发明中,润滑的非摩擦轴承、密封的钢球轴承或陶瓷轴承38和40比标准滚柱轴承更耐用,并且在高转速和高温下故障较少。轴承38、40可以包括内部润滑管,以允许润滑剂流过其中,从而使操作中的磨损最小化。轴承38、40还包括振动传感器(如下所述),以监测和最小化操作期间发生的振动量。此外,轴36可以间歇地由低摩擦材料支撑,例如设置在挡板24和轴36之间的聚四氟乙烯套管或轴承50。这进一步确保了重量和力在轴36的均匀分布,并提高了系统的操作和寿命。

[0086] 现在特别参考图5和图6,示出了示例性托盘22,其具有穿过其形成的多个勺26。尽管在图5中示出了14个勺26,但是应当理解,在单个托盘22中,数量可以变化并且可以是几十个,因此虚线表示各种数量的多个勺。

[0087] 图6是托盘22和形成在其中的勺26的剖面图。在一个特别优选的实施例中,勺26是锥形的,使得其入口52的直径大于其出口54的直径。锥形勺26基本上是文氏管(Venturi tube),其具有基本上垂直于旋转托盘基座22的水平表面的垂直开口或入口52。液体和蒸汽加速通过锥形勺26,因为锥形勺在其入口52处具有较大的体积,而在其退出口或出口54处具有较小的体积。从锥形勺26的入口到出口的体积变化由于文丘里效应(Venturi effect)而导致速度增加。结果,液态水和水蒸气被进一步加速和搅拌,导致温度和压力增加。这进一步使得污染物能够从水蒸气内分离。锥形勺26可以通过本领域已知的任何方式附接到旋转托盘22。

[0088] 再者,应当理解,将有或多或少的锥形勺26分布在旋转托盘22的整个区域中,勺26的具体数量和尺寸将根据本发明的系统10的操作条件而变化。此外,勺26的角度(在图6中示出为大约45°)可以随托盘22的不同而变化。也就是说,通过增加旋转勺的角度,例如在随后的托盘上增加25°至31°至36°,在下一个托盘上增加40°、45°等,旋转托盘22的勺26的角度的增加适应了随着水蒸气通过容器12而积聚的水蒸气的压力的增加。角度的增加也可用于进一步搅拌和产生水蒸气,并增加水蒸气的压力,这可用于蒸汽轮机中,如本文将更全面地描述的。

[0089] 现在参照图7和图9,在图7中示出了一个带孔板形式的挡板24。在这种情况下,挡板24形成第一板构件56和第二板构件58,它们通过连接器60连接到容器12的内壁。连接器60可以包括螺栓、销钉、杆或任何其它合适的连接工具。或者,如上所述,挡板24可以形成连接到上壳体12a或下壳体12b的单个单元。当形成为双板构件56和58时,优选地,当容器12关闭时,板构件56与58相互接合,从而有效地形成单个挡板24。

[0090] 如上所述,在穿过挡板24形成多个孔28的实施例中。图9为一个此种孔28的剖面图。类似于上述托盘,孔优选地包括具有直径大于其出口64的入口62,使得孔28是锥形的,这将增加穿过其中的水和水蒸气的压力和速度,进一步增加温度并从水中产生额外的蒸气。类似于上述托盘22,孔28可以形成在整个挡板中,如一系列虚线所示。孔28的具体数量和尺寸可以根据系统10的操作条件而变化。

[0091] 现在参考图8,轴36被示出为延伸穿过旋转托盘22。在一个实施例中,锥形导水器66被定位在托盘22的前面。例如,导水器66可以具有四十五度的角度,以使通过挡板24的中心开口59的剩余的水和蒸汽从轴36偏转并朝向托盘22的周边或外边缘,从而改善蒸发并提高可饮用水的回收率。

[0092] 再次参考图3和图4,如上所述,在一个特别优选的实施例中,容器12可以形成两个壳体或部分12a和12b。这使得能够根据需要快速检查和更换容器组件。优选地,内腔14的壁和任何其它组件,例如托盘22、挡板24、轴36等,用碲镍矿(melonite)或其它减摩和耐腐蚀物质处理。当然,这些组件可以由耐腐蚀且具有低摩擦系数的材料组成,例如抛光不锈钢等。容器12的下部12a和上部12b优选地相互连接,使得当关闭时它们基本上是气密和防水的。此外,封闭容器12需要能够承受由于系统10运行期间水在其中蒸发而产生的高温和高压。

[0093] 现在参考图1、图2和图10,典型地,变速器34将电动马达32和驱动轴36互连。马达32可以是内燃机(汽油、柴油、天然气等)、电动马达、燃气轮机或其他已知的用于提供驱动的工具。变速器34的速度由可变频率驱动器30设定。图1、图2和图10中的图示仅仅是示意性的,而不是代表变频驱动器30、马达32m和变速器34的相对尺寸。变频驱动器30主要由计算机化控制器68调节,如将在本文中更全面地描述的。轴36可以是皮带驱动的或齿轮驱动的。如下所述,马达32也可以直接连接到轴36。特别参照图10,马达的轴70通过皮带74连接到中间轴72。中间轴72通过另一皮带76连接到该轴上。图10所示的高速工业带轮系统(high-speed industrial belt and pulley system)驱动水处理容器12内部的轴36。如图所示,多个皮带74和76以及一组中间轴72将轴36处的旋转输出速度增加由电动马达32施加在电动马达驱动轴70上的旋转输入速度的倍数。当然,旋转输入速度与旋转输出速度的比率可以通过改变皮带74和76以及相应的中间轴72的相对旋转速度来改变。通过将电动马达驱动轴70经由皮带74和76以及中间轴72耦接到轴36,并且在变速器34和腔室12之间的轴36上增加施密特耦合器,本发明能够避免困扰其它现有技术脱盐系统的振动和可靠性问题。

[0094] 再次参考图1,如上所述,水蒸气被引导通过容器12的水蒸气出口48。水蒸气通过回收管78行进到蒸气回收容器或回收罐80。然后,水蒸气在蒸气回收罐80内冷凝并聚结为液态水。为了便于实现这一点,在一个实施例中,多个间隔的构件82,例如百叶窗形式的构件82被定位在水蒸气的流动路径中,使得水蒸气可以在百叶窗上聚结和冷凝并变成液态水。然后将液态水移动到饮用水储存罐84或巴氏杀菌和储存罐86。如果容器12中的水和水

蒸气被加热到巴氏杀菌所需的温度,以杀死有害微生物、斑马贻贝幼虫和其他有害生物,则液态水可以被保持在储存罐86中。

[0095] 现在参考图15至图27,示出了系统10和水处理容器12的另一个优选实施例。图15示出了包括容器12的替代单件结构的整个系统10。在该实施例中,容器12具有类似于前述实施例的构造,包括诸如内腔14、入口阀18、具有勺26的托盘22、具有孔28的挡板24、盐水出口46和蒸汽出口48的元件。入口阀18包括通向容器12的多个入口,优选至少两个。这些入口18设置在围绕轴36的容器的端部上,以便使流体更均匀地分布在内腔14上。入口18优选地与轴36成一直线地进入容器12,从而避免相对于穿过容器12的运动方向以陡峭的角度、尤其是直角进入内腔14。污染物出口46优选地尺寸过大,从而不限制浓缩流体(concentrated fluid)流出系统10。下面描述的再循环特征可以解决可能被允许通过尺寸过大的污染物出口46离开系统10的液体的任何过量余量。由陶瓷轴承38、40支撑的轴36穿过托盘22和挡板24的中心。

[0096] 托盘22固定在轴36上,并如上所述朝向内腔14的壁向外延伸。挡板24优选地包括从内腔14的壁朝向轴36延伸的单件,其中中心开口59形成挡板24和轴36之间的间隙,如上所述。挡板24优选地通过螺钉或销钉60固定到内腔的壁上,如上所述。在一个特别优选的实施例中,容器12包括六个托盘22和五个挡板24,它们交替地分散通过内腔14。

[0097] 在此替代实施例中,内腔14包括设置在盐水出口46附近的内套筒45。内套筒45具有环形形状,其直径略小于内腔14的直径。内套筒45从最后一个托盘22下游的一个点延伸到盐水出口46下游的另一个点。在内套筒45和内腔14的外壁之间形成环形通道47。在典型的结构中,内套筒45约为6英寸长,环形通道47约为1-1/2英寸宽。环形通道或通道47捕获如上所述从旋转托盘22旋出到腔室14的外壁的盐水或污染材料。环形通道47有利于盐水或污染材料向出口46的移动,并使腔室14内的蒸气排放或材料积聚的污染机会最小化。

[0098] 图16显示了托盘22和挡板24的特写。可以清楚地看到挡板24是如何从容器12的壁延伸穿过腔室14并端部靠近轴36的。还可以看到托盘22是如何固定到轴36的,并具有如所述的穿过其中设置的勺26。锥体66优选地设置在每个托盘22上,以便使沿着轴流动的任何流体偏转,如上所述(图8)。图17示出了标识入口18、出口46、48和轴36的容器12的外部视图。通常,容器12的端部将被封闭和密封以防止泄漏。它们在本文被描述为开放的,以便于清楚和说明。图18示出了图17所示的容器12的横截面,进一步示出了内部组件,包括托盘22、挡板24、内套筒45和环形通道47。图19示出了具有与容器12分开的托盘22和挡板24的轴36。图30、图31和图32示出了托盘22和挡板24沿着轴36的替代实施例。在此替代实施例中,托盘22和挡板24具有增加的直径,具有增加的行数(优选3至4行)以及相应增加的勺和孔的数量。这些增加允许每单位时间处理更大体积的流体。当然,容器12的直径将相应增加,以容纳较大的托盘22和挡板24。这种增大的直径造成了这样一种情况,即与较小直径的托盘22相比,旋转托盘22的最外边缘具有明显更大的旋转速度。

[0099] 图20和图21分别示出了托盘22和挡板24。图22、图23和图26示出了图20中的托盘22的各种视图和横截面。图24和图27类似地示出了图21中的挡板24的各种视图和横截面。如所讨论的,托盘22包括通过托盘22的主体的勺26。勺26包括如上所述构造的勺入口52和勺出口54。勺入口52优选地定向为使得开口面向围绕轴的旋转方向。这使得进入勺入口52并通过多个勺的流体量最大化。连续托盘22的勺26的角度可以如上所述进行调节。挡板24

还包括多个孔28,这些孔28如上所述构造和成型(图9)。图25示出了轴36和一对带有挡板24的托盘22。箭头指示轴的旋转方向,相应地指示特定图中托盘22的旋转方向。在图的上半部分中,带有勺入口52的勺26被示为面向旋转方向,即页面外。在图的下半部分,具有勺入口52的勺26也被示出为当托盘22与轴36一起旋转时在旋转方向上定向,即进入页面。旋转方向可以是顺时针方向,也可以是逆时针方向。在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以改变旋转方向。如前一实施例中所述,勺入口52具有比勺出口54更大的直径,以增加流速并降低流体压力。

[0100] 在一个特别优选的实施例中,当系统10的主要目标是从污染水中去除污染物,例如盐水,以获得可饮用水时,水蒸气的温度被加热到华氏100度到低于华氏212度之间。甚至更优选地,为了巴氏杀菌的目的,将水蒸气加热到华氏140度至华氏170华氏度之间。然而,水蒸气温度保持在最低温度,并且几乎总是低于华氏212度,使得水不会沸腾并变成蒸汽,蒸汽更难从水蒸气冷凝和聚结为液态水。RPM的增加导致温度和压力的增加。RPM可以进行调整以达到所需的温度。

[0101] 煮沸水,使水蒸气温度高于华氏212度,优选仅在需要蒸汽产生用于加热、发电和其他目的的情况下,如本文将更全面地描述的。这使得本发明既能对水蒸气进行巴氏杀菌,又能将水蒸气冷凝并聚结为液态水,而无需复杂的制冷或冷凝系统,这通常需要额外的电力和能量。

[0102] 在一个实施方案中,被污染的水,在脱盐方法中被称为盐水,在出口46处被收集,并被移动到盐水处理罐88。如图1所示,可以将聚合物或其他化学物质90添加到盐水中以回收微量元素等。此外,来自盐水的盐可以被处理并用于各种目的,包括产生食盐、农业盐水和/或肥料。

[0103] 在本发明的一个实施方案中,通过将污染物和剩余的水再次循环通过系统,对处理过的污水进行再处理。这可以多次进行,以便从污染水中提取的饮用水的量增加,高达99%。这可以通过将污染物和废水从出口46引导到第一盐水或污染物再处理罐92来实现。盐水或其他污染物形式的剩余废水然后通过容器12的入口18重新引入,并通过容器12进行再处理和再循环,如上所述。额外的饮用水将以水蒸气的形式被提取,用于在蒸气回收罐80中冷凝和收集。然后将剩余的污染物和废水引导至第二盐水或污染物再处理罐94。再处理罐92中的污染水或盐水的浓度将高得多。一旦在再处理罐92中已经积聚了足够液位的废水或盐水,则污染的水可通过入口18并通过系统10循环和处理,如上所述。提取的饮用水蒸气在出口48处被去除,并在蒸气回收罐80中变成液态水,如上所述。所产生的污染物和废水然后可以被放入另一个再处理罐中,或者放入盐水处理罐88中。预计海水的初始通过将产生例如80%至90%的饮用水。第一次再处理将产生额外的饮用水,使得提取的饮用水总量在90%到95%之间。通过在单位成本几乎没有增加的情况下回收盐水,使盐水和剩余的水再次通过系统可以产生高达99%的可饮用水回收率。此外,此减少了盐水或污染物的体积,这可以促进微量元素的回收和/或降低其处理成本。

[0104] 现在参考图11,在一个特别优选的实施例中,计算机系统被集成到本发明的系统10中,所述系统基于从多个传感器获得的测量值来调节变频驱动器30,所述多个传感器连续读取连接到水处理容器12的各种罐的温度、压力、流速、组件的转速和剩余容量。通常,这些读数是实时获取的。

[0105] 例如,温度和/或压力传感器96可用于测量容器12内或离开容器12的水或水蒸气的温度,以及根据需要测量其压力。响应于这些传感器读数,控制箱68将使变频驱动器30保持轴36的旋转速度,降低轴36的旋转速度,或增加轴36的旋转速度,以分别保持水和水蒸气的温度和压力、降低温度和压力或增加压力和温度。例如,这样做可以确保水蒸气温度处于必要的巴氏杀菌温度,从而杀死其中的所有有害微生物和其他生物体。可替换地,或者除此之外,传感器可用于检测轴36和/或托盘22的旋转速度(RPMS),以确保系统正确地操作并且系统在期望的温度和/或压力下产生必要的水蒸气。计算机化控制器还可以调节通过入口18(GPMS)输入的水量,使得输入的水量与被去除的水蒸气和废水的量相对应,从而使系统10有效地操作。控制箱68可以调节进入容器12的水的流速,或者甚至调节水的输入。

[0106] 图28示意性地示出了计算机显示器112或类似配置。此计算机显示器示意性地示出了具有各种入口和出口18、46、48以及轴36和多个托盘22的容器12。轴36具有沿着其长度设置的多个振动和温度传感器114。轴承38、40也包括振动和温度传感器114。振动和温度传感器114被配置为检测每个点处的水平和垂直振动,以及由旋转摩擦产生的轴36的温度。轴承38、40包括供油管线116a和回油管线116b以对其提供润滑。入口18和盐水出口46包括流量计118以检测相应的流速。温度和压力传感器96设置在整个容器12上。温度和压力传感器96也设置在整个容器12上,以在各个预定点进行测量。

[0107] 如上所述,污染水可以来自进料罐16,也可以来自任何其他罐,包括再处理罐92和94。还可以设想的是,收集的水储存罐可以流体连接到入口18,以确保水被净化到一定水平或用于其他目的,例如当产生需要比污染水可能提供的更高纯度的水的蒸汽时。这样,一个或多个传感器98可以跟踪罐内的数据,以确定水或废水/盐水的液位、浓度或流入罐或流出罐的流速。控制器68可用于切换罐的输入和输出,例如当盐水正被从第一盐水再处理罐92再处理到第二盐水再处理罐94,并最终到盐水处理罐88时,如上所述。因此,当第一盐水再处理罐达到预定液位时,来自进料罐16的流体流被切断,取而代之的是,流体从第一盐水再处理罐92被提供到容器12中。处理过的污染物和剩余的废水然后被引导到第二盐水再处理罐94中,直到其达到预定液位。然后,水从第二盐水再处理罐94通过系统和水处理容器12被引导到例如盐水处理罐88。第一再处理罐92中的盐水可以是被污染水的大约20%,包括大部分总溶解固体。最终被引导到盐水处理罐88的残留盐水可以仅包括最初经由进料罐16引入净化系统10的受污染水的百分之一。因此,温度和压力传感器、RPM和流量计可用于控制期望的水输出,包括产生巴氏杀菌水的水蒸气温度控制。

[0108] 如图12所示,控制器68可用于引导变频驱动器30为马达32提供动力,以使轴36以足够高的速度旋转,从而使托盘旋转,使输入的水沸腾并产生所需温度和压力的蒸汽。图12示出了集成到系统10中的蒸汽轮机100。蒸汽轮机100也可以与图15至图27中所示的容器一起使用。可以在水处理容器12中产生蒸汽形式的水蒸气,以通过将蒸气出口48供给到轮机100的入口来驱动高压、低温的蒸汽轮机。轮机100继而耦接到发电机102,用于成本有效且经济地发电。如图12A所示,蒸汽轮机100可以被排除,其中容器12的轴36延伸以直接或间接地转动发电机102。在这种情况下,由于存在有助于轴旋转的水蒸气,容器12内的托盘和挡板的后级(later stage)起到蒸汽轮机的作用。

[0109] 在蒸汽轮机的情况下,水蒸气可加热至超过华氏600度,并加压至超过1600磅/平方英寸(psi),这足以驱动蒸汽轮机100。除了托盘的速度增加之外,托盘22的勺26的锥

形性质和孔板挡板24的孔28的锥形性质的结合也有利于水蒸气和蒸汽的产生。增加勺26的角度,例如从第一个盘的25度增加到最后一个盘的45度,也增加了蒸汽形式的水蒸气的产生,并增加了其压力,从而能够驱动蒸汽涡轮机100。图13和图14示出了一个实施例,其中,蒸汽出口104形成在容器12的端部,并且蒸汽涡轮机100直接连接到其上,使得加压蒸汽穿过涡轮机100,从而旋转叶片106及其轴108,从而经由连接到其的发电机发电。水蒸气出口110将水蒸气输送到蒸气回收容器80等。回收罐80可能需要包括额外的管道、冷凝器、制冷等,以冷却蒸汽或高温水蒸气,从而将其冷凝成液态水。

[0110] 当然,本领域技术人员应当理解,系统10产生的蒸汽可以用于其他目的,例如加热目的、从油井、焦油和页岩坑中去除油等。

[0111] 还应理解,本发明通过传感器和控制器68可以产生用于生产饮用水的较低温度和/或压力的水蒸气,水蒸气通过出口48直接引导到蒸气回收容器中,并且所述系统加速以产生高温水蒸气或蒸汽,用于通过蒸汽涡轮机100以根据需要发电。例如,在夜间,当需要非常少的电力时,系统10可以用于产生饮用水。然而,在白天,系统10可以被调节以产生蒸汽和电力。

[0112] 如上所述,本发明的许多组件,包括变频驱动器30、电动马达32、变速器34和水处理容器12以及其中的组件,可以附接到便携式的框架42。本发明的整个系统10可以被设计成适合于40英尺长的ISO容器。此容器可通过制冷(HVAC)单元进行隔热,以控制操作环境以及运输和储存。各种罐,包括进料罐、蒸气回收罐、便携式储水罐和污染物/盐水再处理或处理罐,可以安装在可运输容器中,也可以单独运输并根据需要连接到入口和出口埠。因此,本发明的整个系统10可以容易地在ISO容器等中通过船、半拖车等运输。因此,本发明的系统10可以被带到需要处理自然灾害、军事行动等的地方,甚至在远程位置。这样的设置导致了本发明的系统10的高液位的移动性以及快速部署和启动。

[0113] 图29示意性地说明了在整个容器12的各个点(即子腔室)发生的方法。如图所示,容器12的内腔14被有效地划分成一系列的子腔室。容器12包含五个子腔室,其执行轴流泵、轴流压缩机、离心流压缩机、未照明的燃气轮机和/或液压/水轮机的功能。在操作中,系统10具有通过机械方法使水蒸发的能力,从而能够对各种受损流体进行高效和有效的淡化、净化和蒸发。在进入容器12之前,流体可以经过预处理步骤120,其中流体通过过滤器和各种其他方法以分离更容易去除的污染物或可能损坏或降低系统10的完整性的污染物。在通过入口18时,流体进入进气室122,一旦系统10达到其工作转速,进气室122对流体具有类似于轴流泵的作用。可以关闭外部启动泵(未示出),使得系统10通过入口抽吸污染水,即,进水室用作轴流泵,而不需要启动泵的持续操作。进气室压力的显著降低导致在低于212°F的温度下发生真空蒸馏或蒸发。在进气室122之后,流体遇到第一托盘22,在那里流体进入第一处理室124。此第一处理室通过旋转托盘22和相邻挡板24的组合作用起到离心流压缩机和轴流压缩机的作用。高百分比的进水在与第一处理室124中的高速旋转托盘22碰撞时通过空化而蒸发。离心流压缩方法发生在第一处理室124和每个后续处理室内。离心流压缩方法将未蒸发的溶解固体和至少一些液态水浇铸到处理室124的外壁上。这种作用将溶解的固体和大部分剩余的液体从蒸气中分离出来。轴流压缩方法也发生在第一处理室124和每个后续腔室内。这种轴流压缩方法压缩蒸气和液体,这也增加了处理室内的压力和温度。第二处理室126和第三处理室128两者通过将第一处理室124的离心流压缩机和轴流压缩机特

征的作用复合而类似地起作用。

[0114] 当流体到达第四处理室130时,其已经受到离心流和轴流压缩方法,使得流体的性质及其通过容器12的流动已经改变。在第四处理室中,流体通过引起轴36的旋转而表现得好像它正在通过未点燃的燃气轮机或液压/水轮机。第五处理室132将这种未点燃的燃气轮机或液压/水轮机方法复合。第四处理室和第五处理室130、132的涡轮机方法提供一定程度的力以驱动轴36的旋转,使得马达32的功率可以被节流,而不会损失系统10中的功能。在离开第五处理室132之后,流体已经被高度分离,使得几乎所有的盐水形式的污染物通过环形通道47到达出口46,并且净化的蒸气通过内腔14的中心部分到达蒸气出口48。第四处理室和第五处理室130、132的涡轮机操作允许系统10的连续操作,一旦操作达到平衡,与启动阶段相比,能量输入减少(多达25%)。

[0115] 在第五处理室132之后,所述系统包括排放室。排放室134比任何前面的处理室都大,包含两个排放出口46、48。体积的大幅度增加导致压力的显著降低以及溶解固体和剩余水与蒸汽的物理分离。

[0116] 容器12的尺寸优选配置为使得组合处理室124-132占据总长度的大约一半。排放室134占据了总长度的大约三分之一。容器长度的剩余部分,约为总长度的六分之一,被进气室122占据。处理室124-132被划分为大约五分之三的压缩机功能和五分之二的涡轮机功能。一旦流体离开最后一个处理室132,当其进入排放室134并被引导到相应的出口46、48时,其已经实现了大约80%的蒸发。

[0117] 图33和图34示出了系统10的一个实施例,其包括从水体150捕获水的系统。在此实施例中,水体150优选地是含有盐水的海或海洋,但是可以是任何水体。捕获系统152包括捕获容器154,其设置在水体150中,使得容器154的开口顶部或侧面156至少部分地高于水体150的中间水位。如图33所示,系统10可以利用容器154的开口顶部156起作用,但是容器优选地具有面向大海的开口侧156和容器154的向陆侧,以利用进入和后退的波浪/潮汐。为了使此系统工作,水体150的水位必须充分变化,以允许水体的一部分进入开口侧156,但不能完全淹没容器154。理想情况下,这将发生在海或海洋中潮汐的上升和下降,以及可能发生在这种水体中的波浪中。容器154的开口侧156在中间水位上方延伸的距离取决于特定水体150的水位的变化。开口侧156优选地由滤网158覆盖,以减少水体150中的生物体和其他大型物体进入容器154的发生。开口侧156优选地还包括设置在滤网158上方的枢转百叶窗157,其可打开或关闭以控制进入容器154的水和/或沙子的量。

[0118] 在容器154内部是捕获漏斗160或类似结构,其被配置为将进入容器154的大部分水引导到进料管162中。捕获漏斗160优选地定位在水体的中间水位以下。尽管容器154和捕获漏斗160被示出为大致正方形,但是它们也可以被构造成其他形式。已经发现,方形形状的角部定向成优选存在于水体150中的波浪或潮汐,有利于波浪或潮汐在容器154的上方上升,使得水进入开口侧156。容器154还可以被构造成使得开口侧156在面对入射波浪或潮汐的一侧上成非垂直的角度,以便于水从开口侧156进入。开口侧156优选地设置成其大部分表面积高于中间水位,使得当波浪或潮汐到达开口侧156时,沙子或其他沉积物处于波浪或潮汐的较高部分的可能性较小。

[0119] 进料管162优选地通向海岸并进入储存容器164。系统10可以包括多个储存容器164,以容纳和储存足够量的捕获的海水。进料管162在到达岸边时可以在地下,但要意识到

地面设施的任何海拔变化都需要合适的管道和泵。根据使用者的需要,储存容器164可以位于水体150附近或者位于离开水体150一定距离的位置。一旦足够量的水被储存在容器164中,附接到容器164的出口168的泵166将储存的水通过入口管170引导到处理系统10的入口18。入口管170优选地包括过滤系统172,以去除可能已经通过储存容器164和泵166的大沉积物或颗粒。系统10然后可以用于对水进行淡化,如其它地方所述。

[0120] 图35示出了本发明系统10的另一个实施例,其中系统10用于利用从蒸气出口48产生水蒸气进行发电,如其他地方所述。在此实施例中,系统10还包括冷凝器174,冷凝器174设置在容器12上方第一距离176处。蒸气管178将水蒸气从蒸气出口48引导到冷凝器174。由于水蒸气比空气轻并且在其自身的动力下上升,所以不需要机械工具将水蒸气上升通过第一距离176到达冷凝器174。优选地,蒸气管178具有大致垂直部分178a,所述部分延伸至少第一距离176,如果不是稍微大于第一距离176的话。蒸气管178的大致水平部分178b从垂直部分178a的端部延伸到冷凝器174的入口180。大致水平部分178b可以具有从垂直部分178a的端部到冷凝器174的入口180的轻微下降。这允许出现在蒸气管178中的任何偶然冷凝沿着大致水平部分178b的斜坡向下进入冷凝器174的可能性。蒸气管178及其所有部分优选是隔热的,以防止热量过早损失,并且最小化上升至冷凝器期间发生的冷凝。

[0121] 尽管图35A示出了具有特定的大体菱形形状的冷凝器174,但是冷凝器174可以构造成处理蒸气或蒸汽领域的技术人员已知的其他形状。冷凝器的目的是完全冷凝由系统10产生的蒸气。优选地,如本领域技术人员所知,在内部包括足够的结构以促进蒸气的冷凝。当蒸气冷凝时,其流过冷凝器174的出口182并进入冷凝液储存罐184。

[0122] 储存罐184优选设置在水力发电机188上方第二距离186处。一旦足够量的冷凝的处理过的流体被储存在储存罐184中,冷凝的处理好的流体就从储存罐184的出口190释放。冷凝的处理过的流体在重力作用下越过第二距离186落入水力发电机188中。水力发电机188将下落的冷凝处理流体的动能转换成电能以供储存或立即使用。电能可以存储在可再充电化学电池、电容器或类似已知的电存储装置192中。落入水力发电机188中的冷凝的处理过的流体通过发电机出口189被释放以用于随后的处理(未示出),这通常是用这种处理过的水来完成的。

[0123] 尽管第一距离176和第二距离186在图35中被描述为一个明显地“堆叠”在另一个之上,但这不是这些距离的要求。对这些距离中的任何一个的唯一要求是第二距离186充分高于水力发电机188,以允许下落的处理流体的动能有效地转换成电能。优选地,第二距离186是至少十英尺,但可以是二十英尺或更大,这取决于冷凝的处理流体的量和水力发电机的能力。第一距离176需要具有足够的距离以将冷凝器174和储存罐184放置在第二距离186之上。必要的是,第一距离176取决于冷凝器174、储存罐184和第二距离186的尺寸。

[0124] 图36示出了本发明系统10的另一个实施例,其中盐水出口46和蒸气出口48都用于进一步处理。具体地,盐水再处理罐194通过再处理入口196接收来自盐水出口46的盐水。盐水再处理罐194还包括再处理出口198和再循环出口200。盐水再处理罐194中的盐水的第一部分被传送到再循环出口200,在那里它被再循环管202引导回到系统10的入口18用于再处理。以这种方式,对盐水进行再处理以从处理流体中回收额外的水蒸气。

[0125] 将盐水再处理罐194中的第二部分盐水输送至再处理出口198,以储存在盐水储存罐204中。再处理出口198可以包括阀206,用于限制或完全关闭盐水的第二部分到盐水存储

罐204的流动。盐水存储罐204连接到盐水干燥系统208,其包括具有循环热管212的热交换器210。循环热管212如热交换器210的典型情况那样来回通过。作为本发明系统10的一部分,热交换器210从蒸气出口48的水蒸气接收其热源。具体地,蒸气转向管214从蒸气出口48提取一部分水蒸气,并与热交换器210的循环热管212连通。来自盐水存储罐204的储存盐水经过热交换器210,并且任何残留水被水蒸气的热量干燥。

[0126] 然后将干燥的盐水输送至干燥的盐水储存罐216,用于后续使用或处理。这种干燥的盐水可用于生产盐或在盐水中发现的其他化合物。此外,在本发明系统10中处理的水中发现的任何有用的污染物,即金属、元素或其他有价值的化合物,都可以从干燥的盐水中回收,用于转售或其他后续处理。

[0127] 如图37和图38所示,系统10可以由测量系统10的各种操作参数的控制系统218控制。控制系统218包括对触摸屏敏感的图形显示器220。图形显示器220可用于调节马达和轴的功率、转矩和转速,以及进入系统10的流体的流速。图形显示器220类似于图28中所描绘的图形显示器。图形显示器220包括与系统10的各种组件相对应的系统10的示意图形描绘。本文描述的控制系统218和图形显示器220是从图28的版本更新的。图形显示器220包括围绕其边界的指示功率的指示灯238、CPU活动和操作模式,对应于系统10中正在处理的流体,即(1)微咸水、(2)海水、(3)产出水和(4)巴氏杀菌水。

[0128] 更新后的图形显示器提供由连接到系统10的多个操作传感器222捕获的测量数据,以及用于测量操作时间并确定由操作传感器222测量的任何数据的速率的内部时钟。

[0129] 操作传感器222包括与系统10内的多个处理阶段226中的每一个相关联的温度和压力传感器224。处理阶段可包括入口阶段226a、出口阶段226b和与后面跟着挡板24的托盘22的每个操作对相关联的托盘/挡板阶段226c。操作传感器222还包括与轴36和马达32、32a相关联的旋转传感器228。旋转传感器228被配置为测量每分钟转数、扭矩、马力、运行时间和总转数。操作传感器222还可以包括与轴36的任一端的轴承38、40相关联的轴承传感器230。轴承传感器230被配置为测量通过轴承38、40的润滑剂的温度和流速以及轴36的振动。操作传感器222还可以包括与流体入口18和污染物出口46相关联的流量传感器232。流量传感器232被配置为测量流体入口18的阀的打开或关闭状态、流体入口18和浓缩物出口46中的流速以及流体入口18与浓缩物出口46中的总流体流量。

[0130] 图形显示器220具有多种显示模式。主屏幕如图38所示,并且在系统10的示意图中显示由操作传感器222测量的值。图39中所示的图形屏幕以条形图格式234显示由温度和压力传感器224测量的值,条形图格式被配置为表示多个处理阶段226的方位。图形屏幕还显示旋转传感器228、轴承传感器230和流量传感器232的数值测量值。图40中所示的趋势屏幕显示由温度和压力传感器224测量的值相对于时间的折线图236。在折线图上,与温度和压力传感器224中的一个相关联的每个处理阶段226被描绘为单独的线。折线图可以显示当前的操作条件,或者可以被查看以显示历史操作温度和压力数据。趋势屏幕还可以显示由其他传感器测量的数据,包括来自旋转传感器228的转子的至少每分钟转数。显示器220还具有捕获图形显示器的图像以及调节数据记录是打开还是关闭的功能。

[0131] 图41和图42示出了用于净化废水源的优选系统和方法的示意性流程图。

[0132] 如图41所示,第一优选实施例的系统250从废水源252开始。废水源252可以是通常需要清洁或净化的任何污染水源,即污水、生活废水、流出物、径流、工业废物等。来自废水

源252的流首先通过粗过滤器-滤网(macro filter-strainer)254,其被设计成从流中去除大的物体,即岩石、树枝等。目标是移除可能太大而不能穿过系统250的其余部分的固体物体。

[0133] 在粗过滤器-滤网254之后,废水流进入分离罐265。分离罐265依赖于重量或密度差异,以允许废水流分离成不同的区域,即底部的重馏分区域256a、中间的中馏分区域256b和顶部的轻馏分区域256c。重馏分通常是污泥或类似的固体或半固体污染物。轻馏分通常是油或类似的较轻污染物。从中间区域256b中的中馏分出口258去除的废水流继续进行进一步处理。罐265还包括重馏分出口258a和轻馏分出口258c,由此当需要时可以去除这两种馏分。中馏分出口258优选设置在中间馏分区域256b中,但靠近重馏分区域256a,以最大限度地提高中馏分的可及性。

[0134] 来自中间出口258的废水流进入如上所述构造的蒸发淡化单元10,并以与上述相同的方式进行处理。污染物出口流46被引导到污染物流罐260用于储存或随后的处理。已经净化的蒸气出口流48被引导到其他地方用于随后的处理,在那里它被冷凝以用于清洁水系统,包括但不限于饮用水或灌溉水。任选地,污染物出口流46可通过再循环管线46a全部或部分地再循环回蒸发淡化单元10以用于进一步纯化。污染物出口流46可以通过与第一单元串联设置的第二蒸发淡化单元10来处理,而不是再循环。

[0135] 使用蒸发淡化单元10可消除典型水处理厂中的常规过滤系统和化学方法处理。这种系统和处理通常涉及操作和维护成本高昂的化学品和/或反渗透以及类似的过滤系统。本发明的系统250的使用减少或消除了这些费用。

[0136] 在图42中示出了水净化系统262的第二实施例。第二系统262与第一系统250相同,向上通过分离罐265和蒸发淡化单元10。在第二系统262中,污染物出口流46被引导到污染物流罐264中。污染物流罐264包括热交换管266,其连接到蒸气出口流48。来自蒸气出口流48的热量使污染物出口流46干燥。然后将干燥的污染物出口流268送至进一步处理以进行污染物矿物回收270。在热交换管266之后,蒸气出口流48已经被冷却并且被送到净化水回收罐272。

[0137] 已经发现,通过任一系统250、262中的蒸发淡化单元10的初始处理净化了污染水流中约75%的水含量。通过这样的单元10的第二轮处理将净化约75%的剩余污染流。联合处理导致来自废水源的净化水含量超过90%。

[0138] 图43至图45示出了本发明的净化和/或去污系统和方法的变体的实施例。特别地,图43总体上示出了用于净化包含生物废物的废水流的系统280,如可能在屠宰场或类似企业中发现的生物废物。系统280通常包括废水源282,废水源282供给到粗过滤器/滤网284的入口284a中。类似于上面描述的那些,粗过滤器/滤网284被配置为去除通常更容易去除的较大的污染物材料。在屠宰场废水净化的情况下,粗过滤器/滤网284可以去除组织块或其他生物固体。

[0139] 粗过滤器/滤网284的出口286通向净化单元10,其被构造为上述蒸发淡化单元10。净化单元10被设计成通过使废水源282的液体部分穿过一系列交替的旋转托盘22和固定挡板24来蒸发液体部分。废水源282的蒸发部分通过蒸气出口48离开净化单元10。废水源282的未蒸发和剩余固体部分通过污染物出口46离开净化单元10进入污染物流出口260。蒸气出口48和污染物流出口260可以以上面结合其它实施例描述的任何方式进一步处理。

[0140] 在本实施例的另一个功能中,净化单元10的轴36从容器12的一端延伸足够的长度,以允许与发电机288的功能连接。在此实施例中,轴36的旋转通过发电机288转换成电,并且如图45所示,可以用于为系统280中的电子电路294供电。这样的电路294可以包括传感器、温度计、压力计、振动传感器、润滑系统、流速传感器、计算机等。此外,来自发电机288的电可以用于为系统280中的电子控制器296供电。这样的控制器296可以包括泵、阀、马达等。

[0141] 发电机288提供了在没有大量外部电输入的情况下操作电子电路294和控制器296的特别的好处。如上所述,净化单元10可以通过启动马达32最初旋转轴36来启动,启动马达32可以是汽油或电动的。启动马达32被设计成仅在开始时用于赋予轴36初始旋转。当单元10上升到全运行速度时,轴36通过流经单元10的废水流的力获得自旋转的量度。轴36的这种自旋转提供了可以如上所述使用的电源。

[0142] 图44示出了图43中的系统280的替代实施例,特别是引入了平行安装的第一粗过滤器/滤网284和第二粗过滤器/滤网285。以这种方式,废水源282可以穿过粗过滤器/滤网284、285中的一个,而另一个正在被清洁,从而允许系统280的几乎不间断的操作。具体地,废水源282被引入到具有两个出口290b、290c的切换阀290的入口290a中,切换阀290将废水源282从入口290a单独地引导到出口290b和290c中的一个或另一个(但不是两个)。出口290b直接连接到第一粗过滤器/滤网284的入口284a。出口290c直接连接到第二粗过滤器/滤网285的入口285a。

[0143] 过滤器/滤网284、285的出口284b、285b均与包括单向止回阀292a的流体接头292流体连接。出口284b、285b连接到止回阀292a的单独的入口。止回阀292a使来自过滤器/滤网284、285的出口流284b、285b流入流体接头292而不回流到另一个过滤器/滤网284、285中。来自流体接头292的出口286实际上是来自引入净化单元10的入口的过滤器/滤网284、285的出口286。

[0144] 通过这种方式,使用具有切换阀290和流体接头292的两个粗过滤器/滤网284、285,可以在操作其中一个过滤器/滤网284、285时清洁另一个过滤器/滤网284、285。当切换阀290和流体接头292如所述配置时,防止废水流进入当前正在清洁的过滤器/滤网284、285。这种配置使系统280的操作时间最大化,同时便于清洁过滤器/滤网284、285中的过滤元件。

[0145] 尽管为了说明的目的已经详细描述了几个实施例,但是在不脱离本发明的范围和精神的情况下可以进行各种修改。因此,除了所附权利要求之外,本发明不受限制。

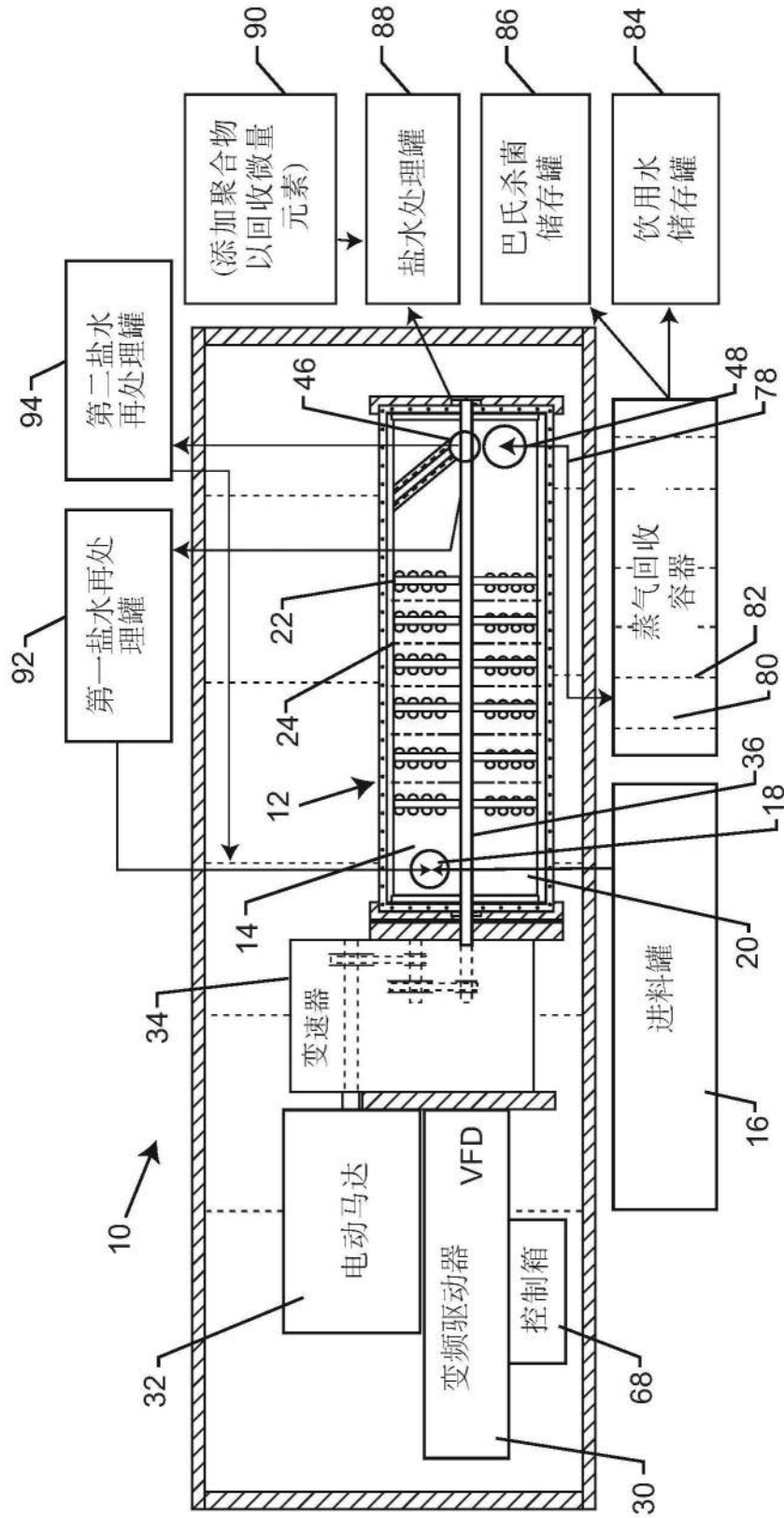


图1



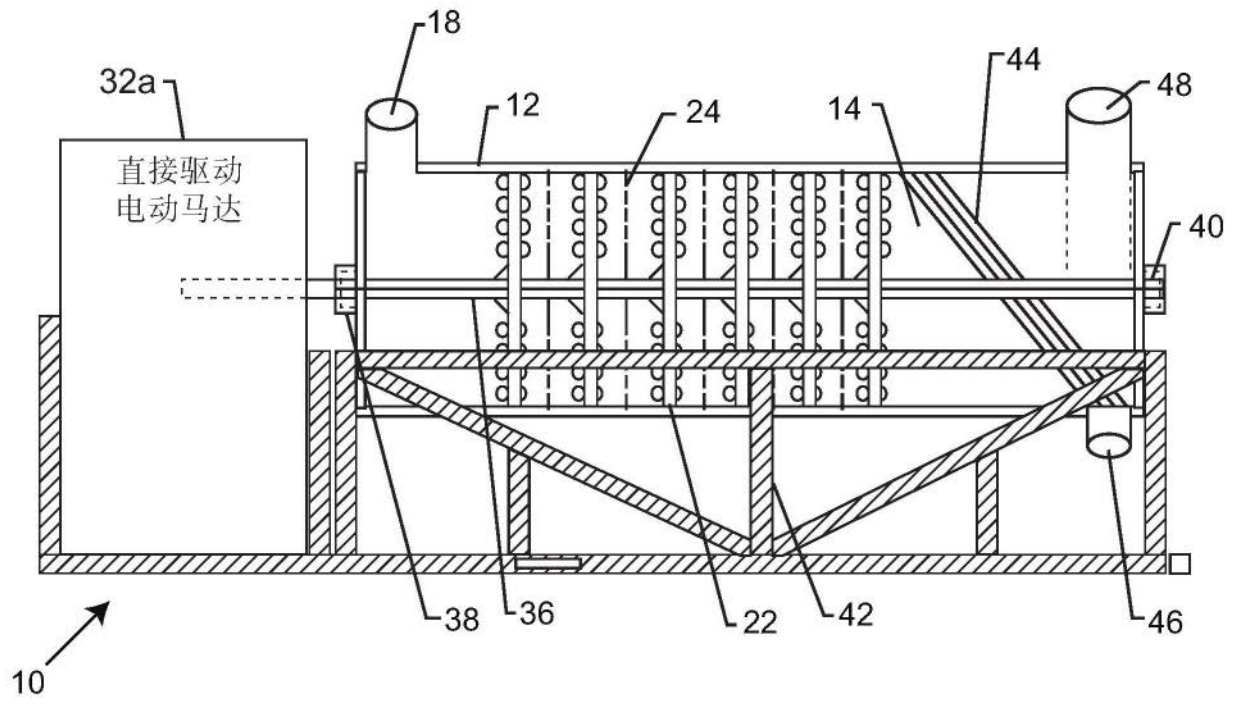


图2A

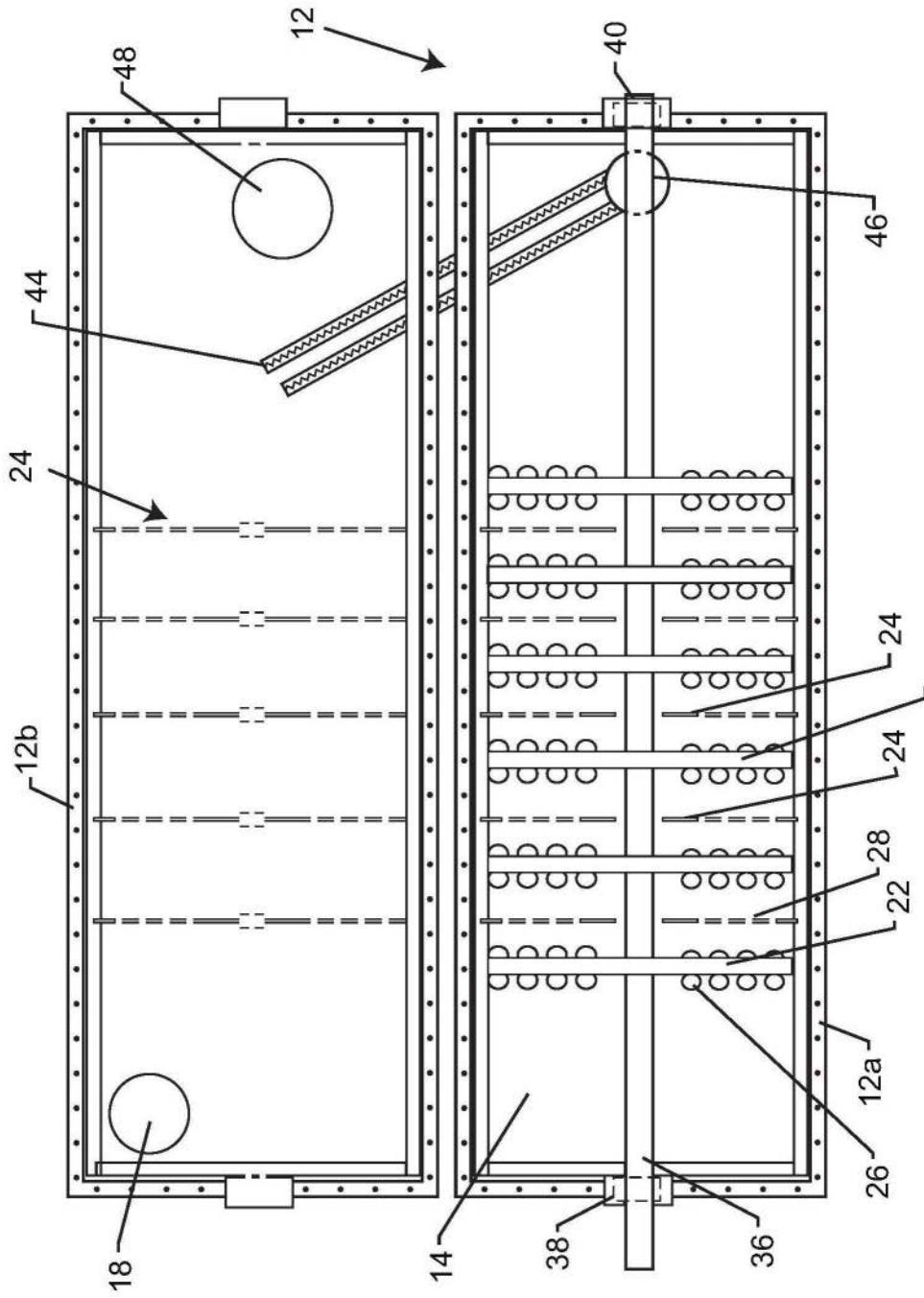


图3

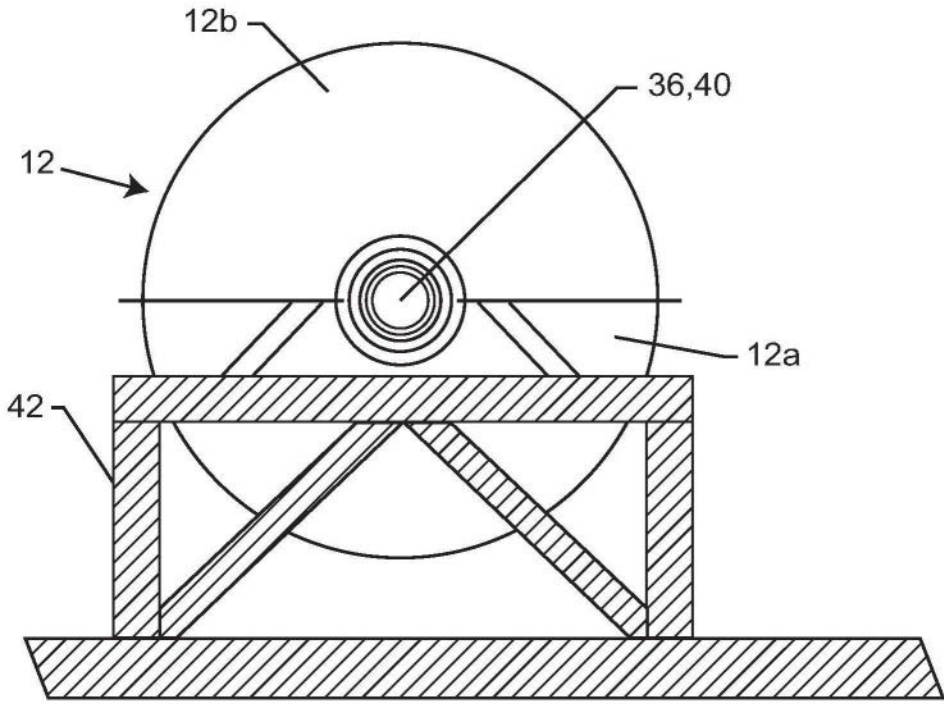


图4

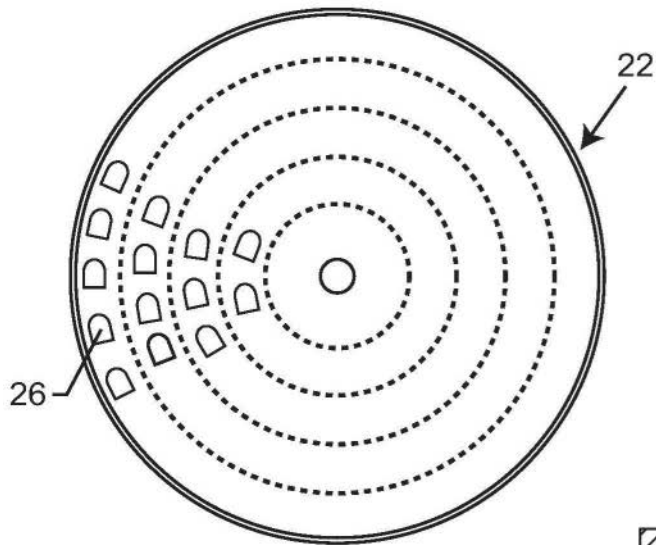


图 5

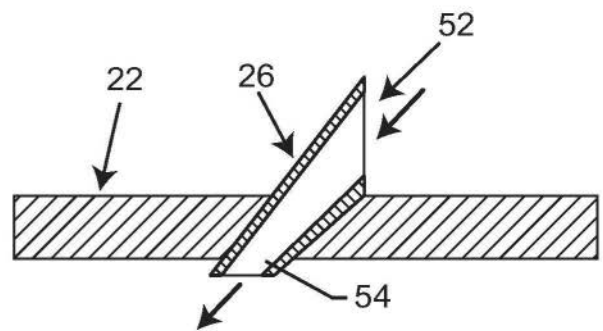


图 6

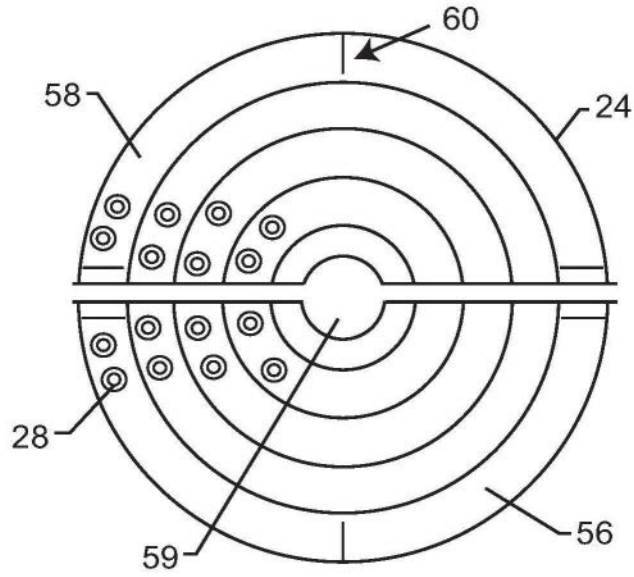


图7

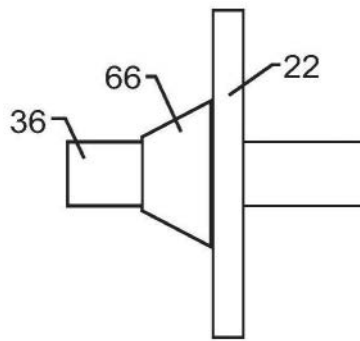


图8

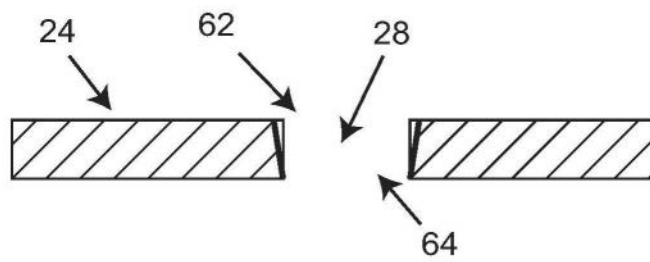


图9



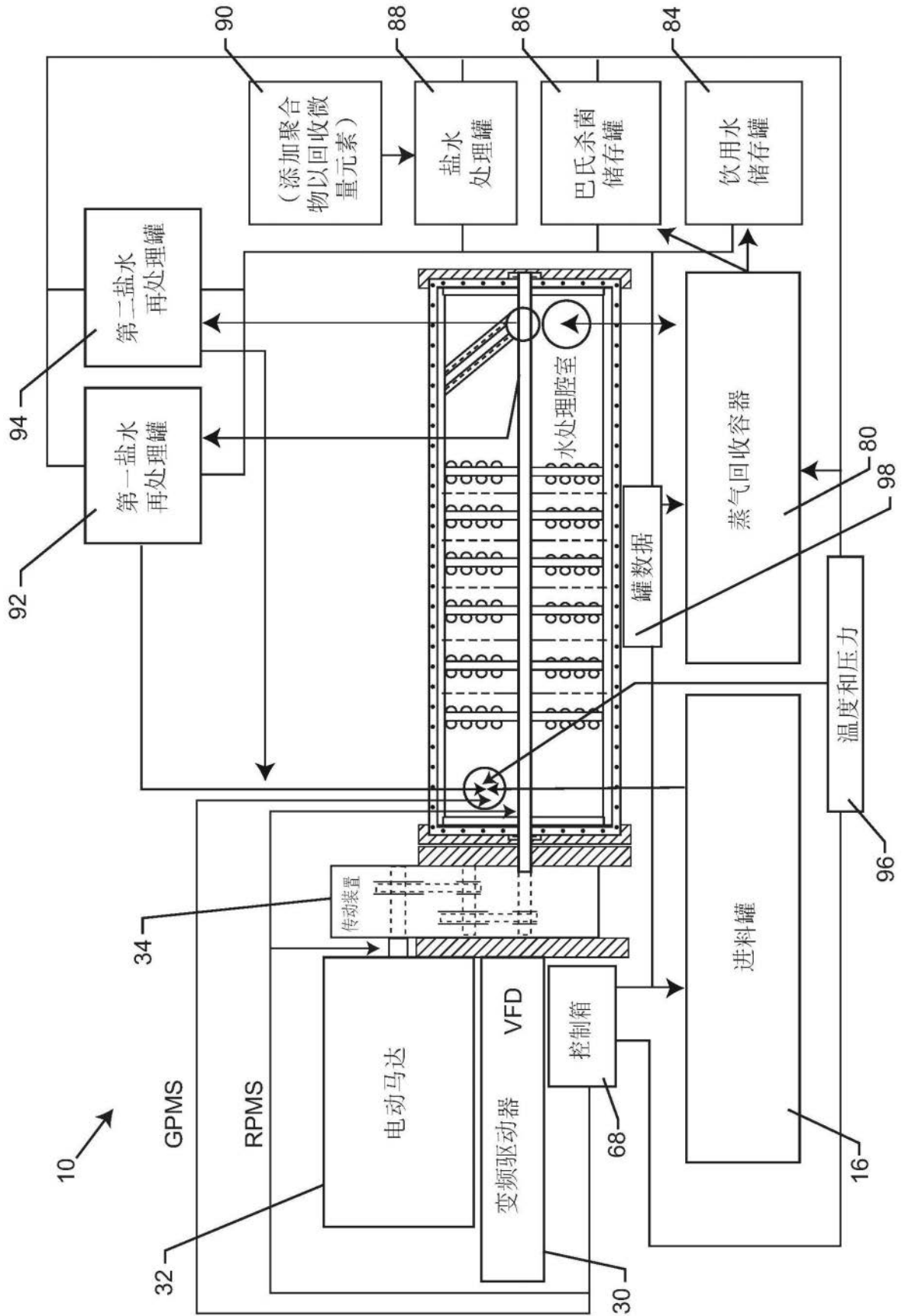


图11

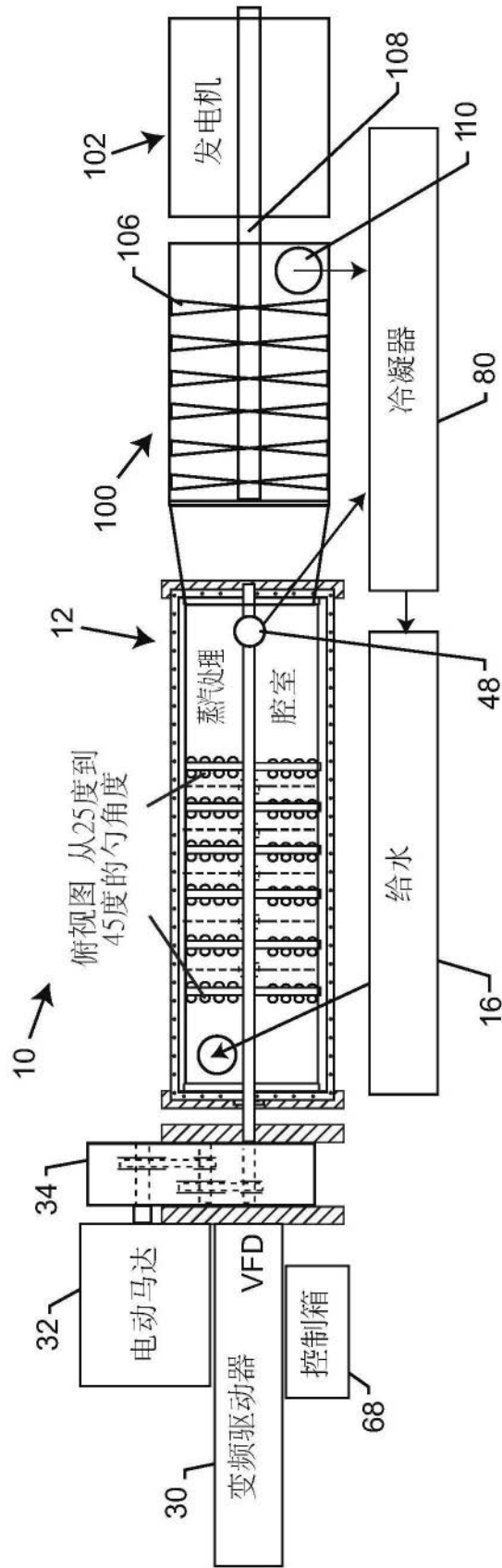


图12

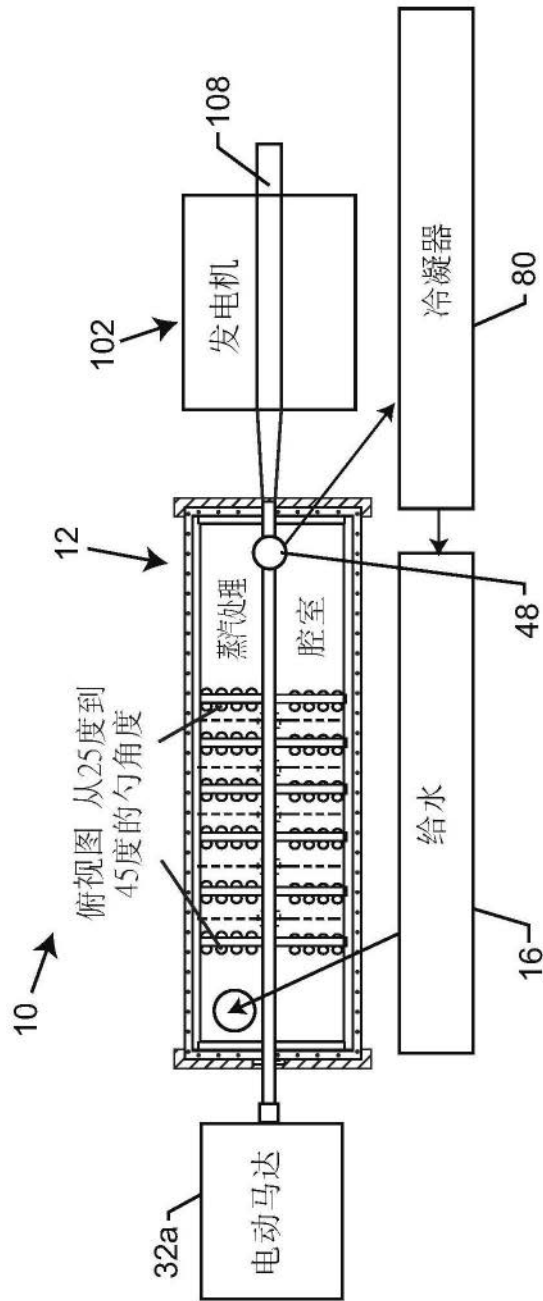


图12A

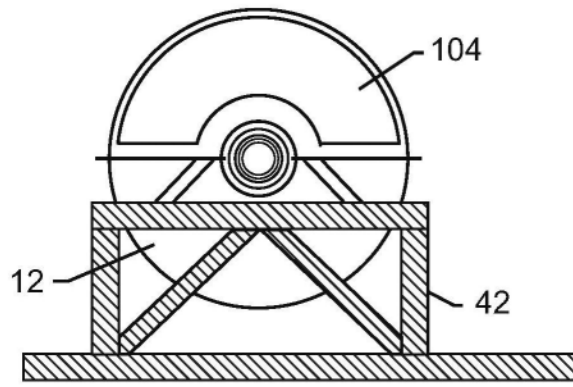


图13

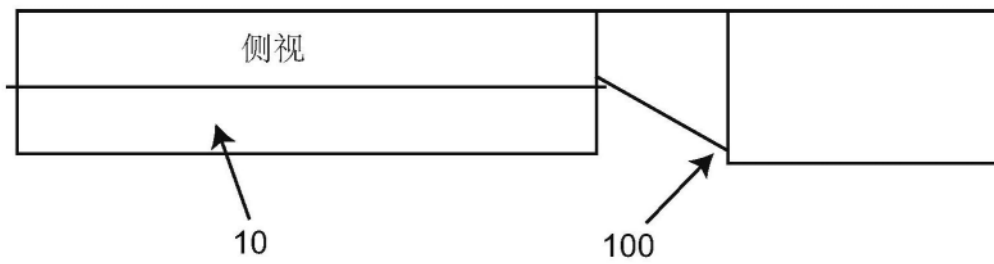


图14

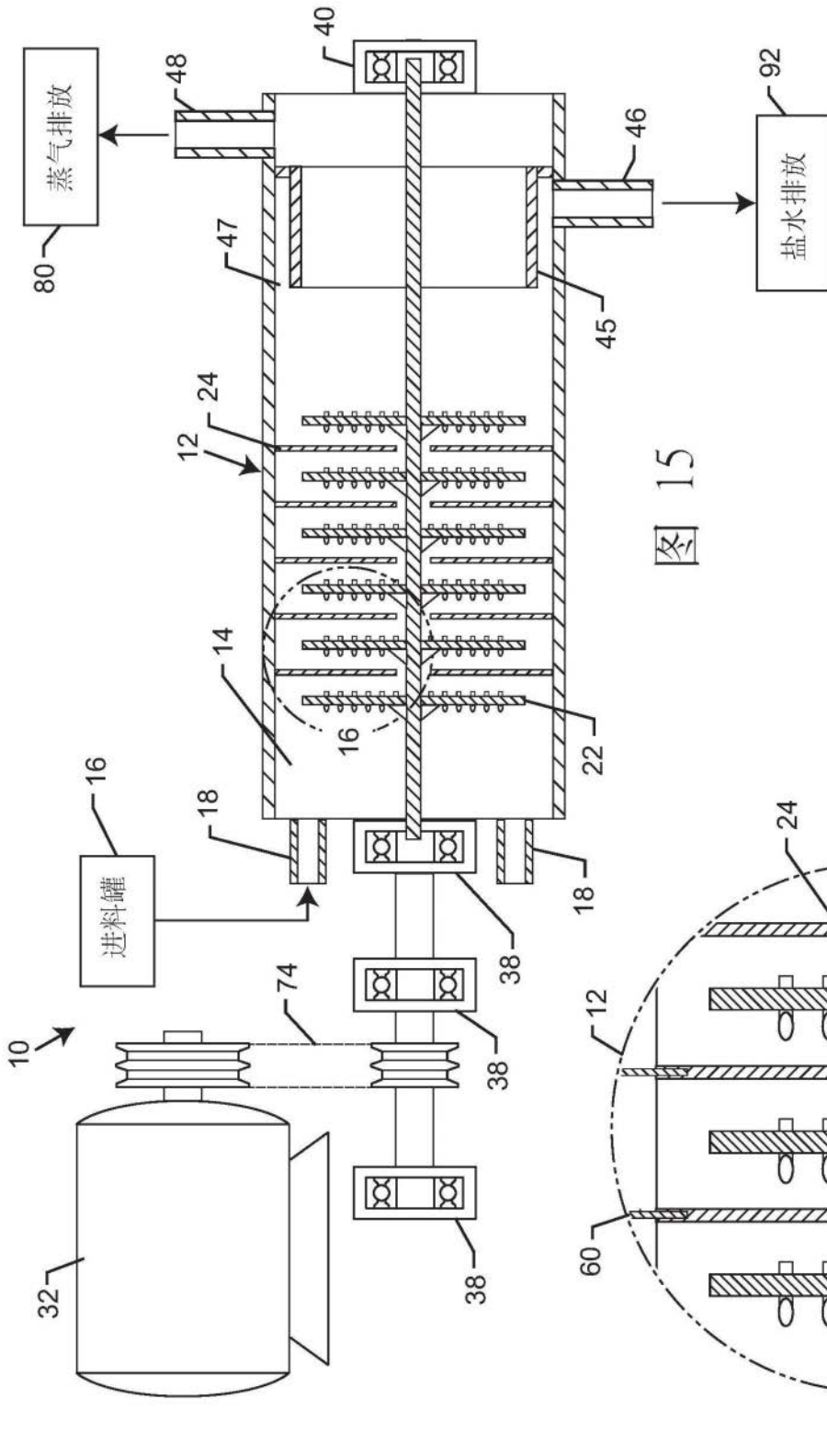


图 15

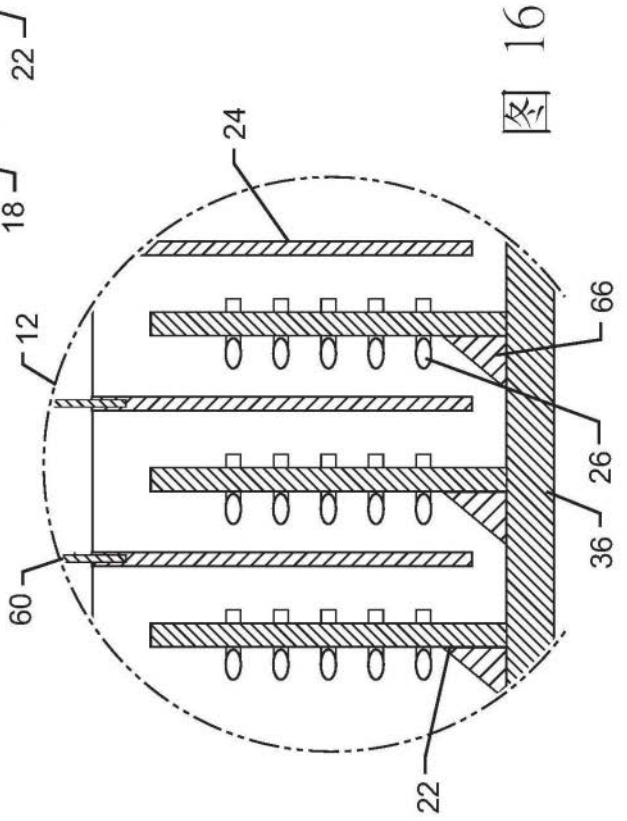


图 16

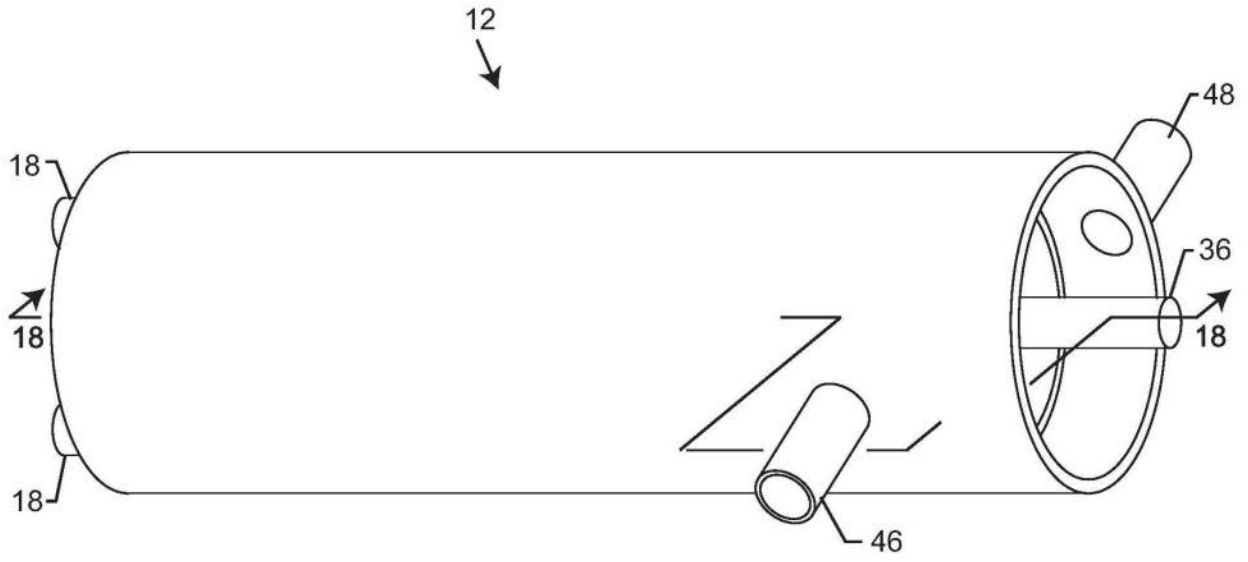


图17

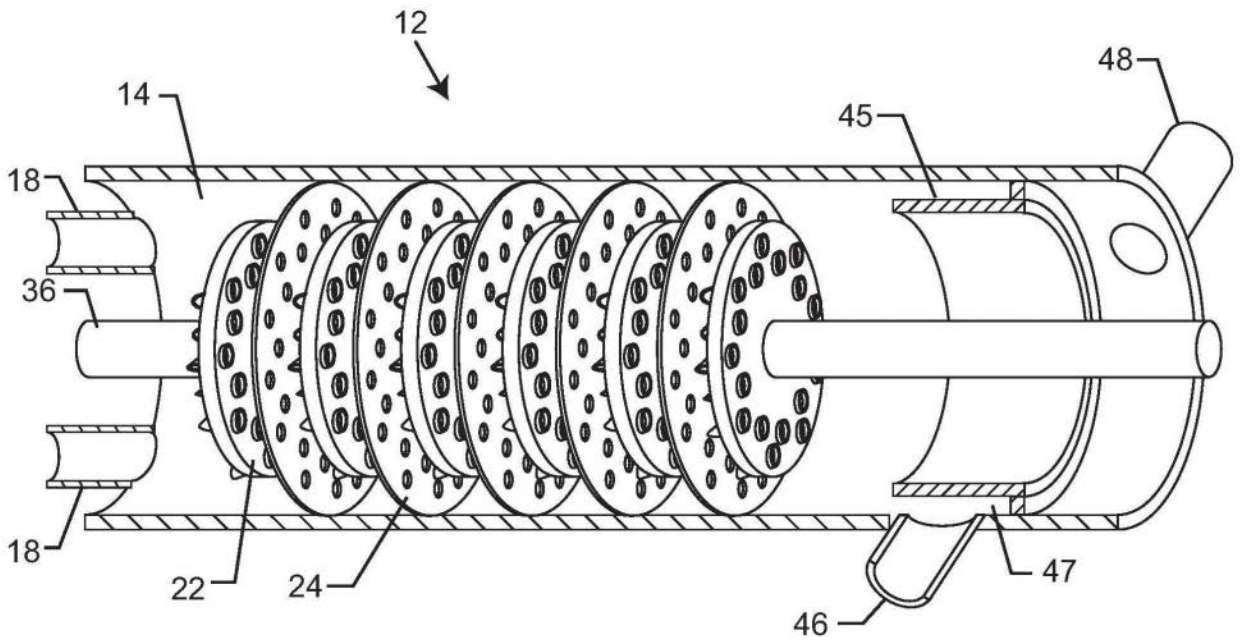


图18

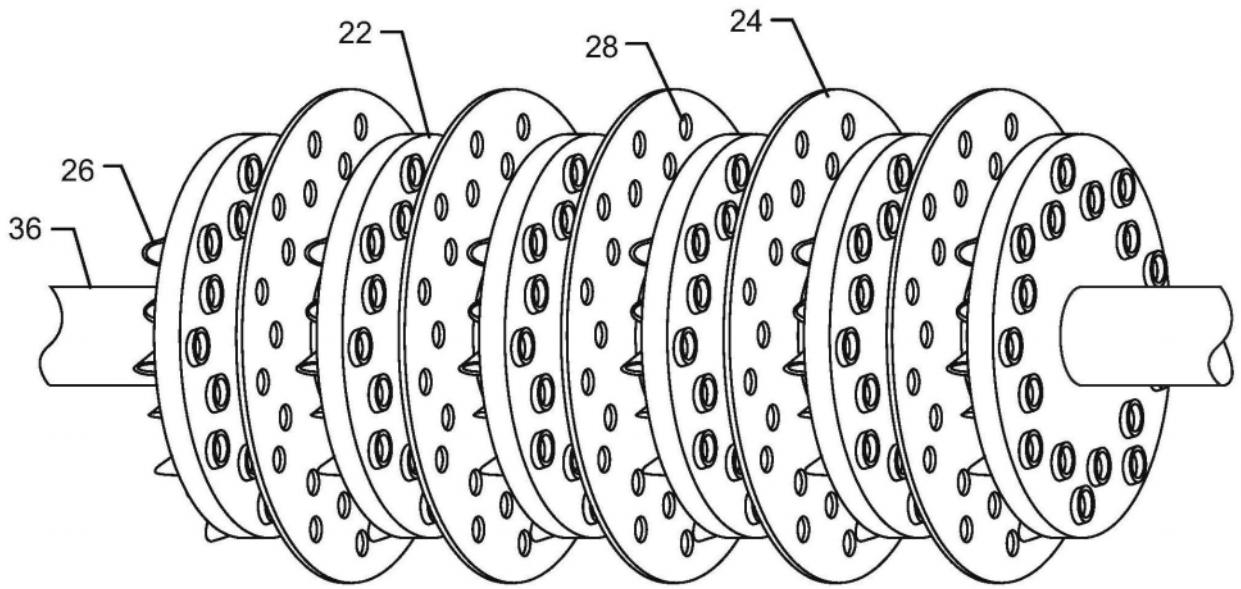


图19

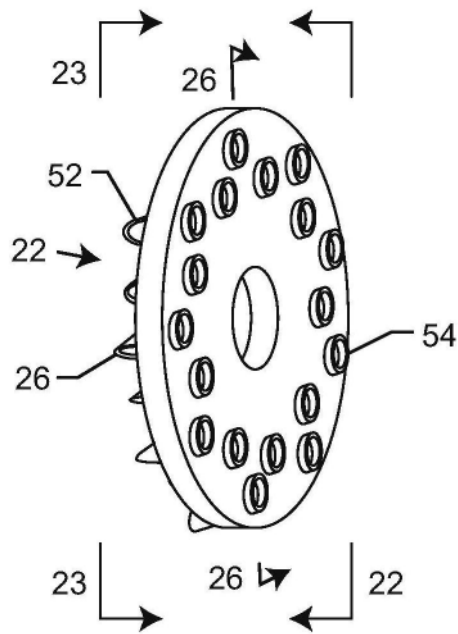


图20

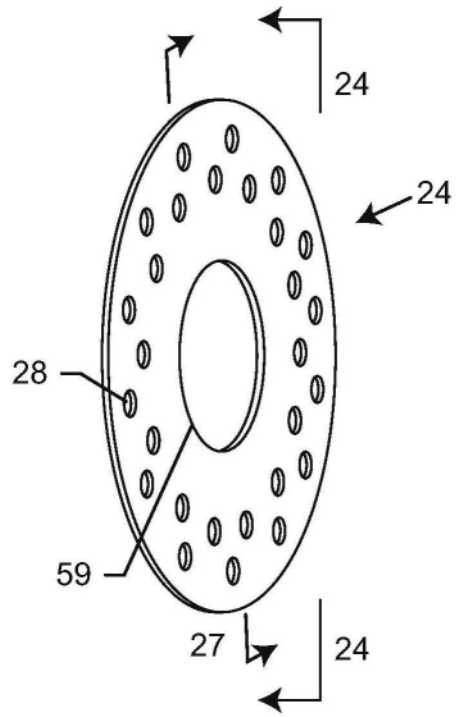


图21

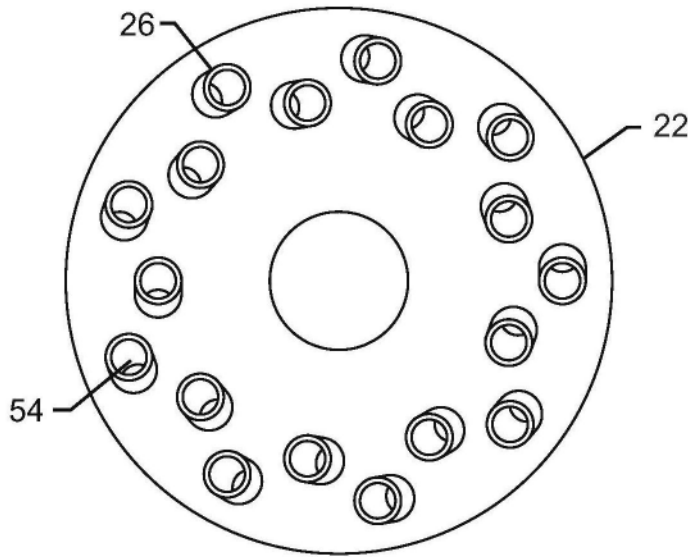


图 22

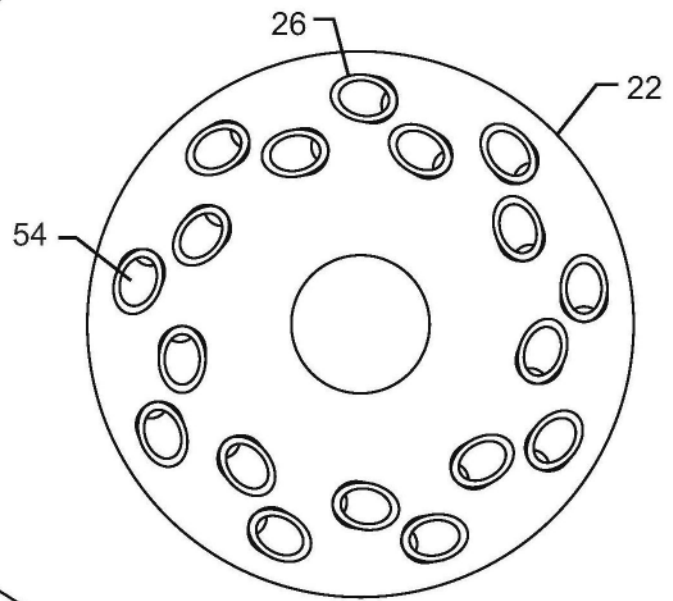


图 23

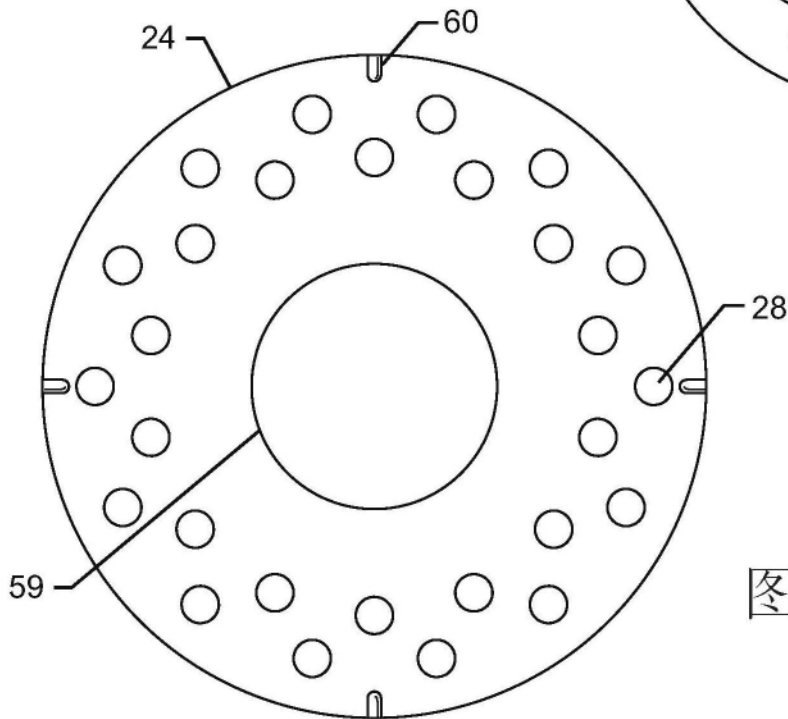


图 24

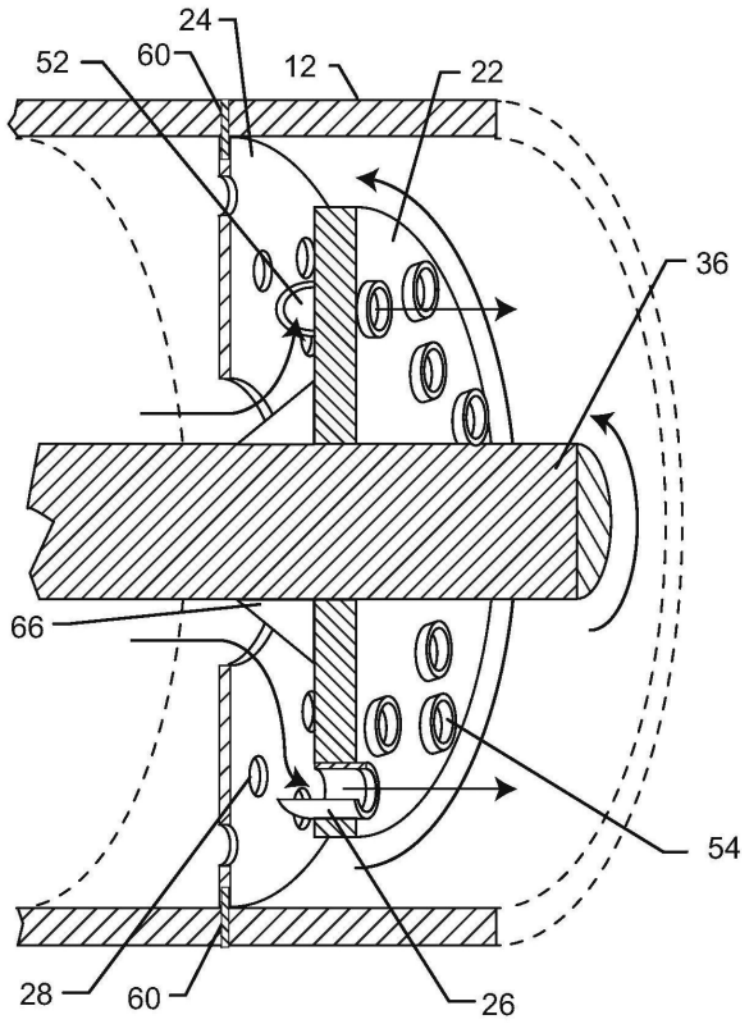


图 25

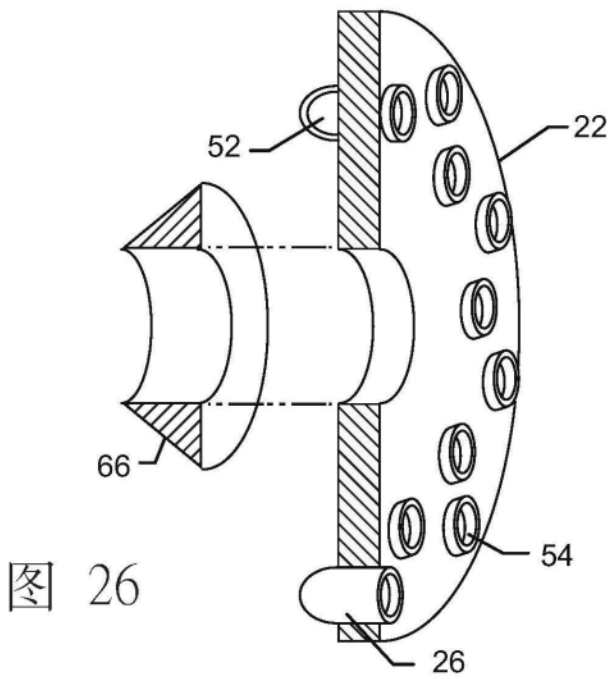


图 26

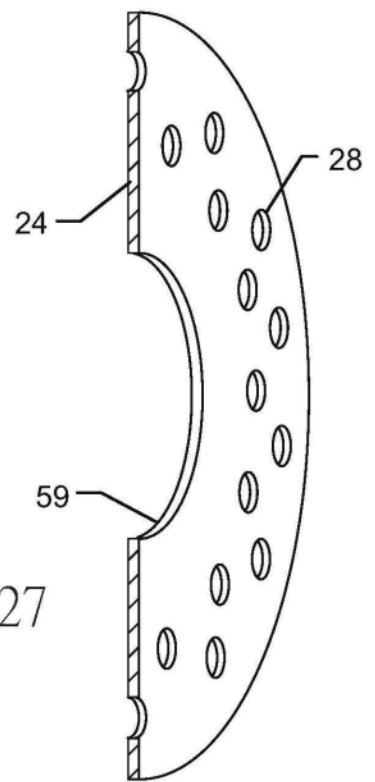


图 27



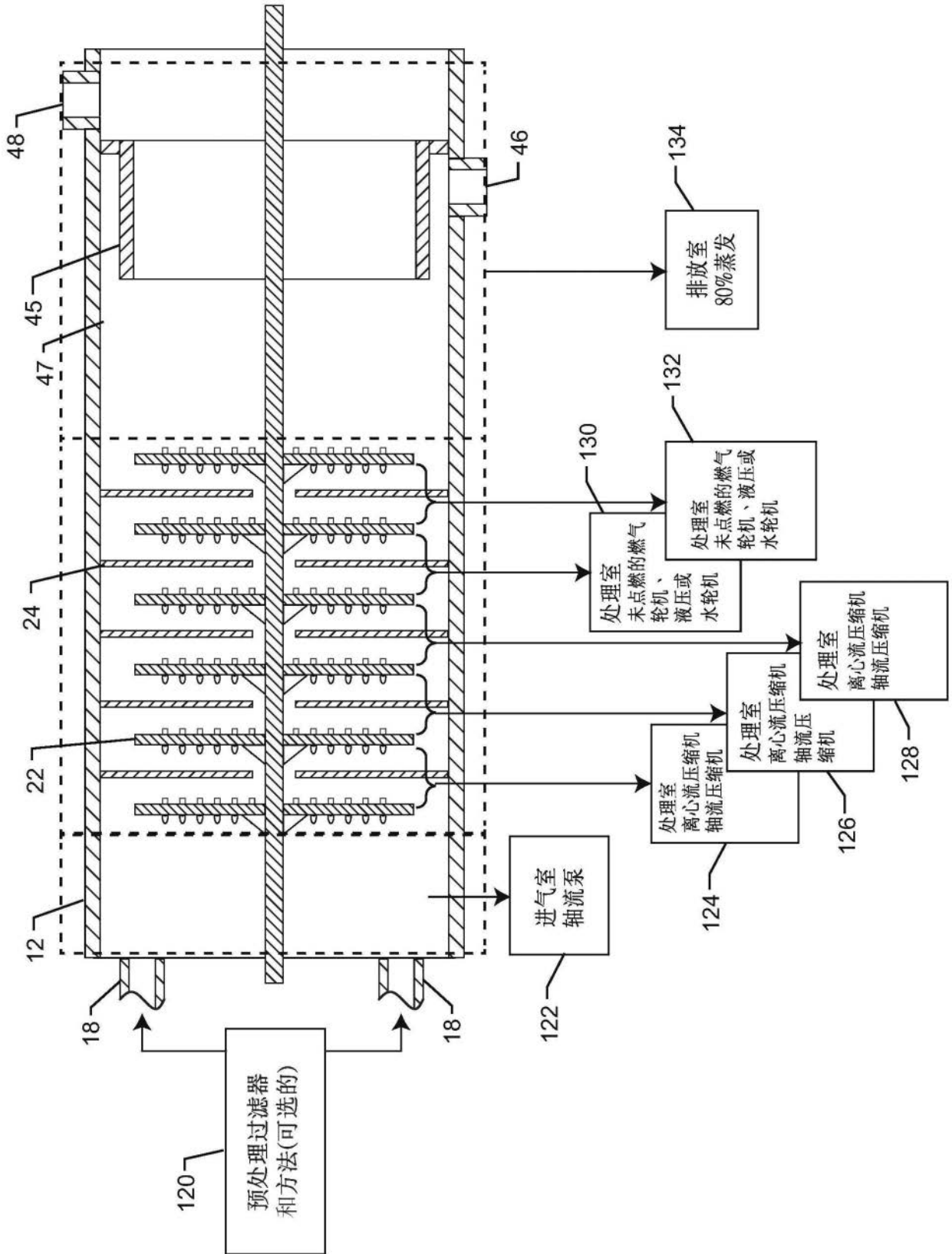


图29

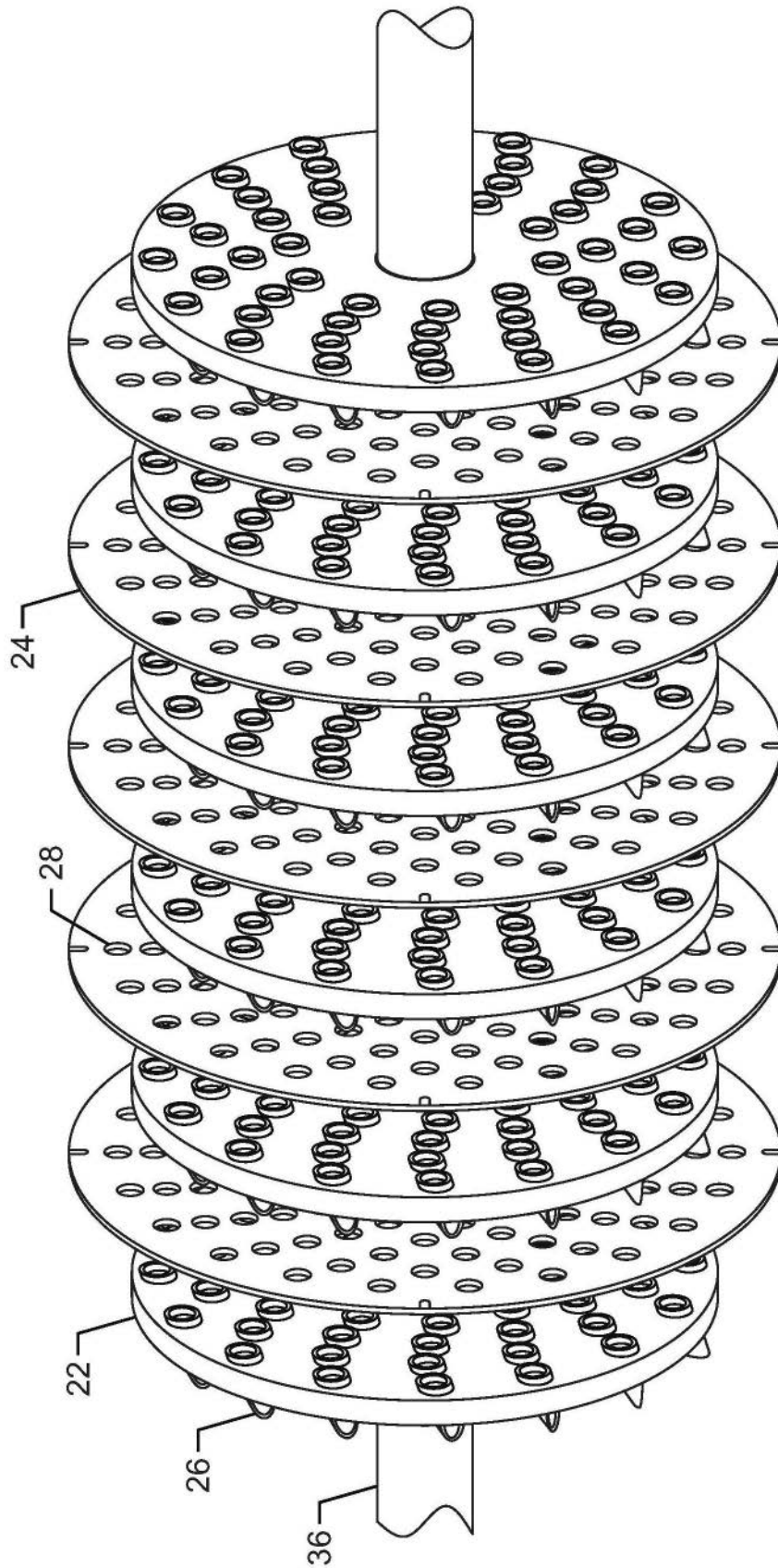


图30

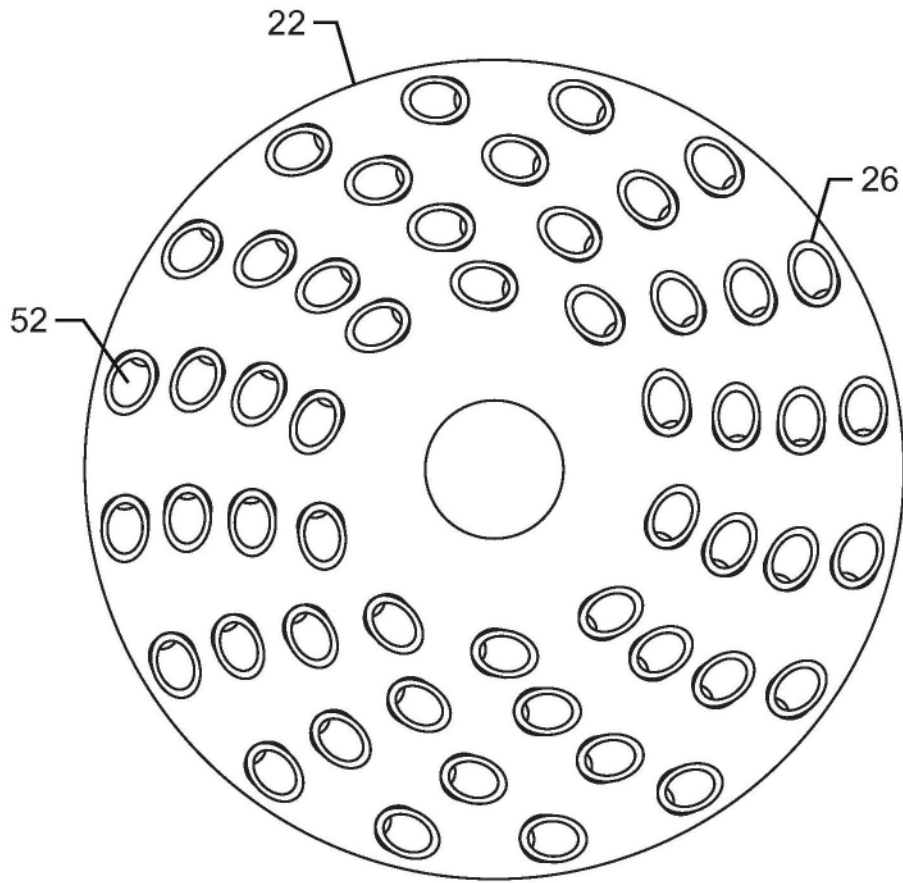


图31

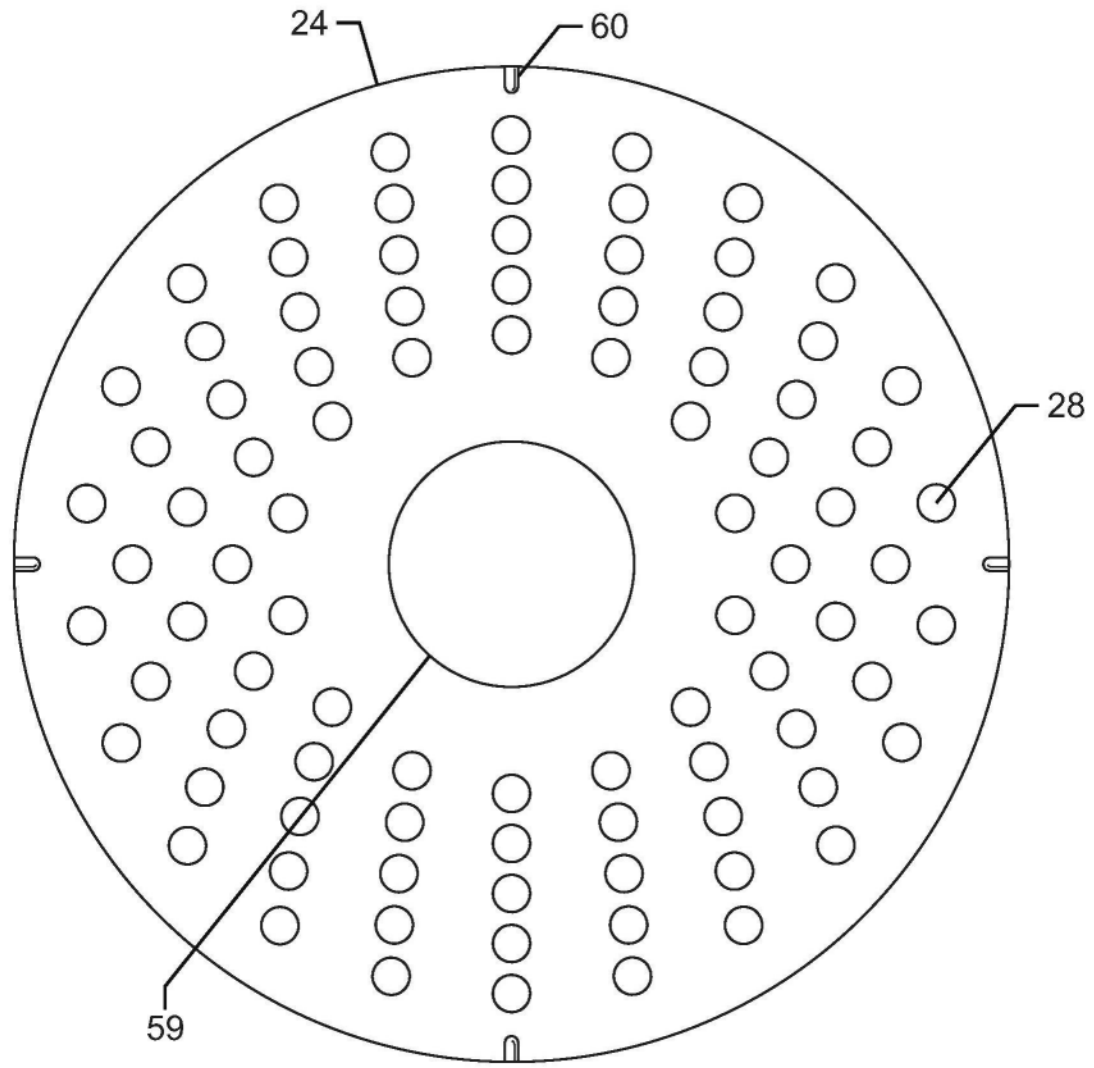


图32

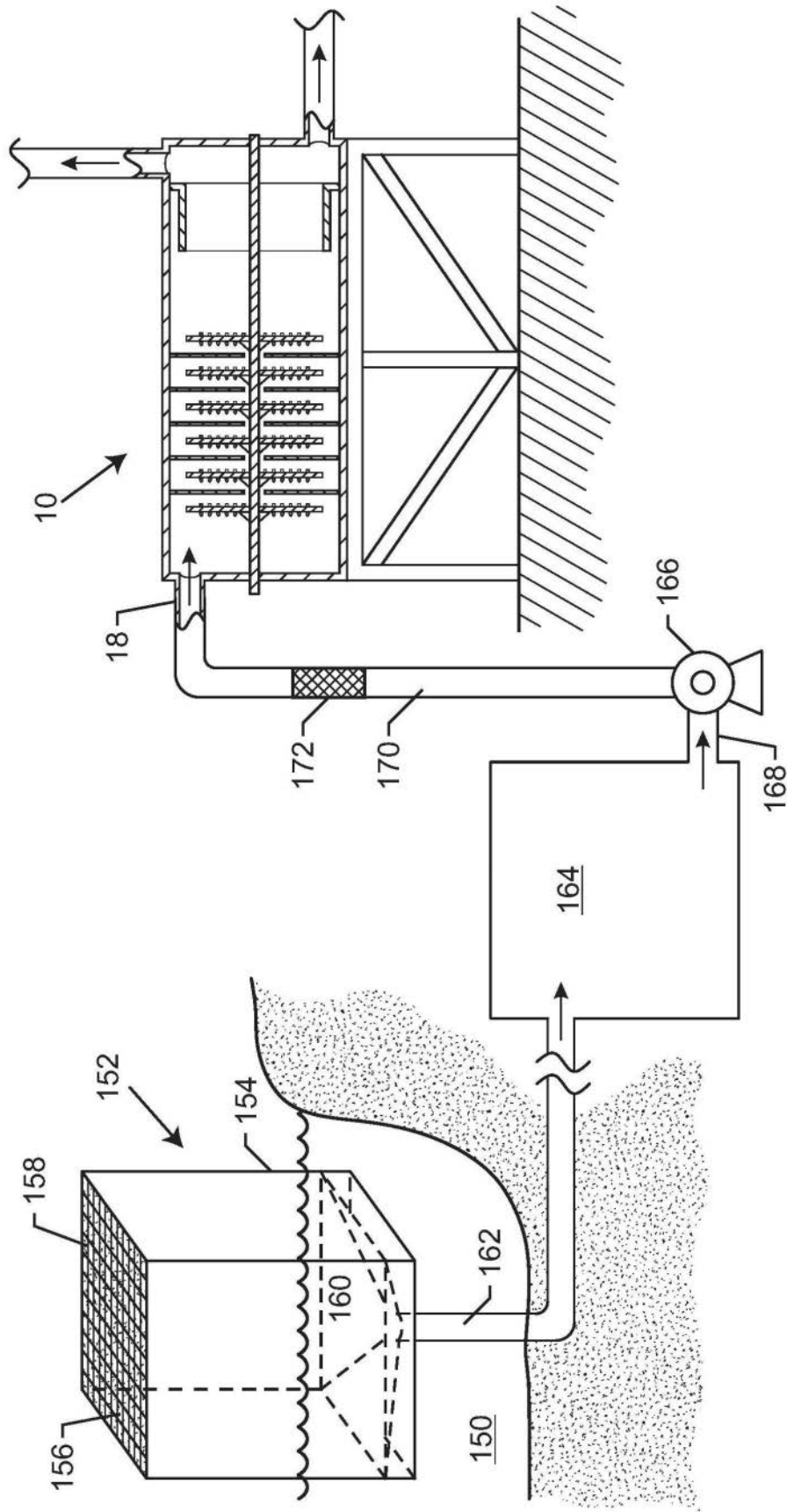


图33

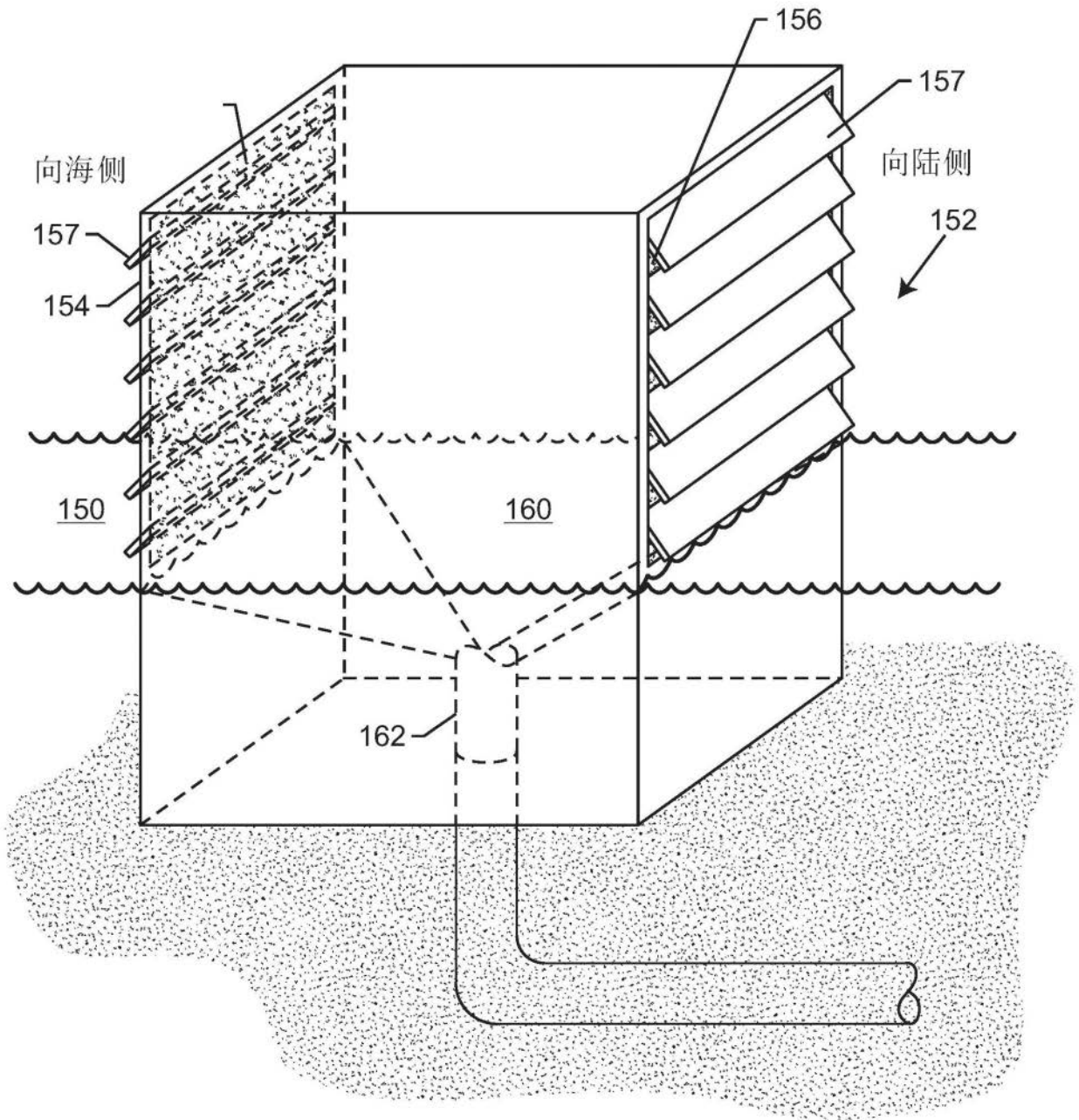


图34

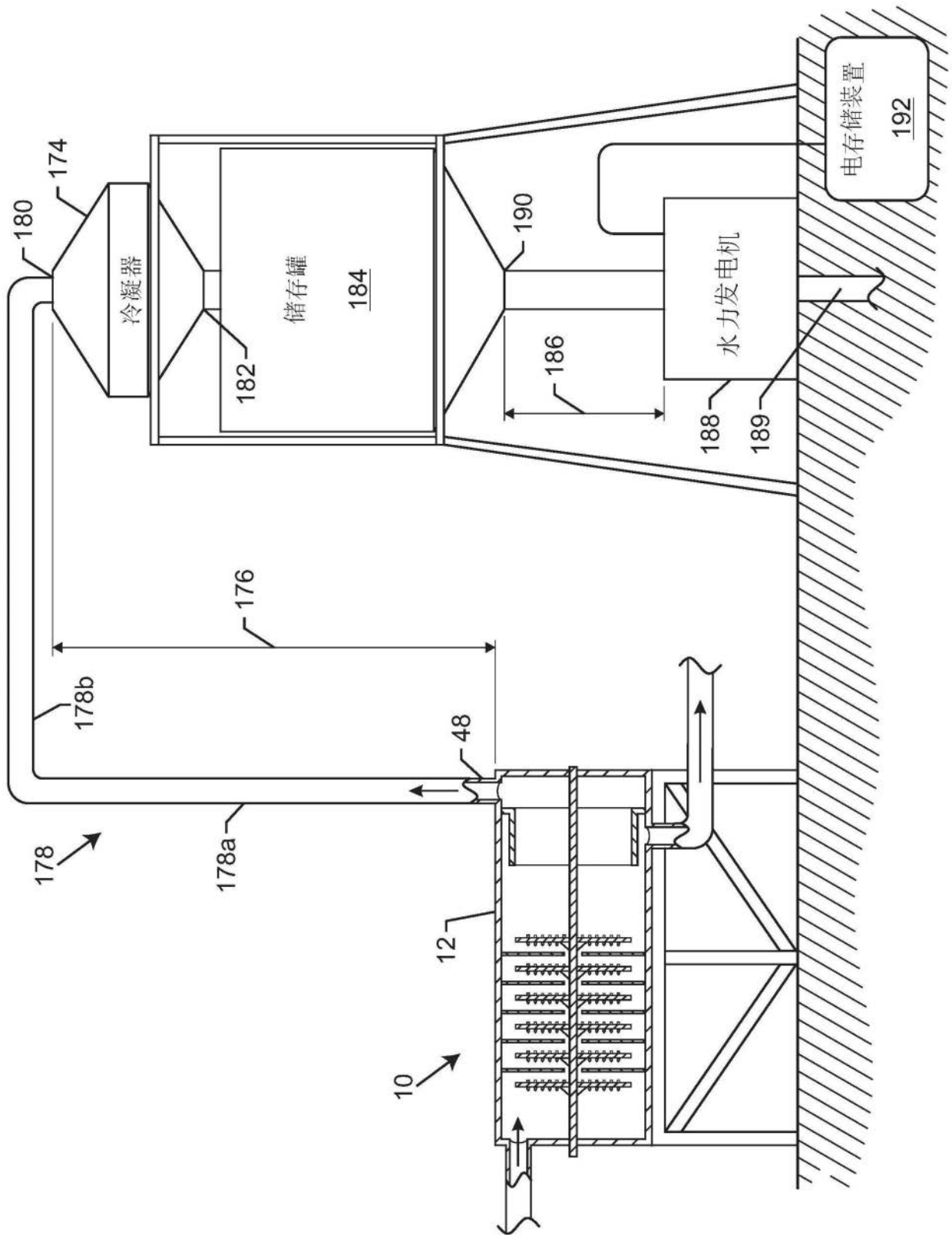


图35

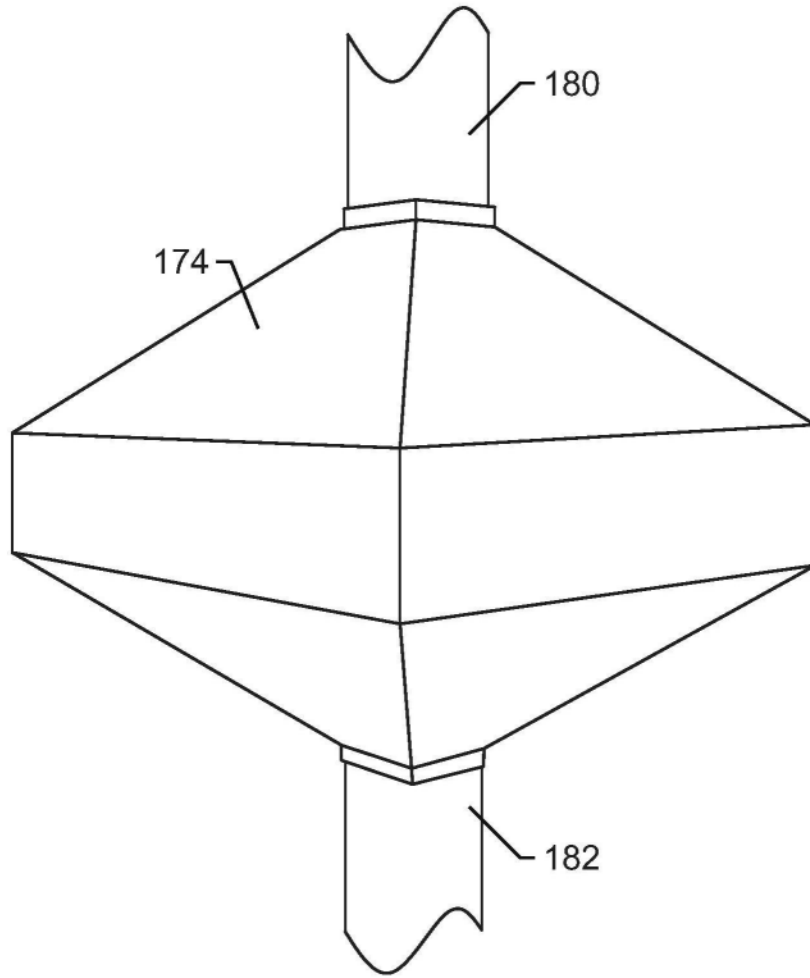


图35A

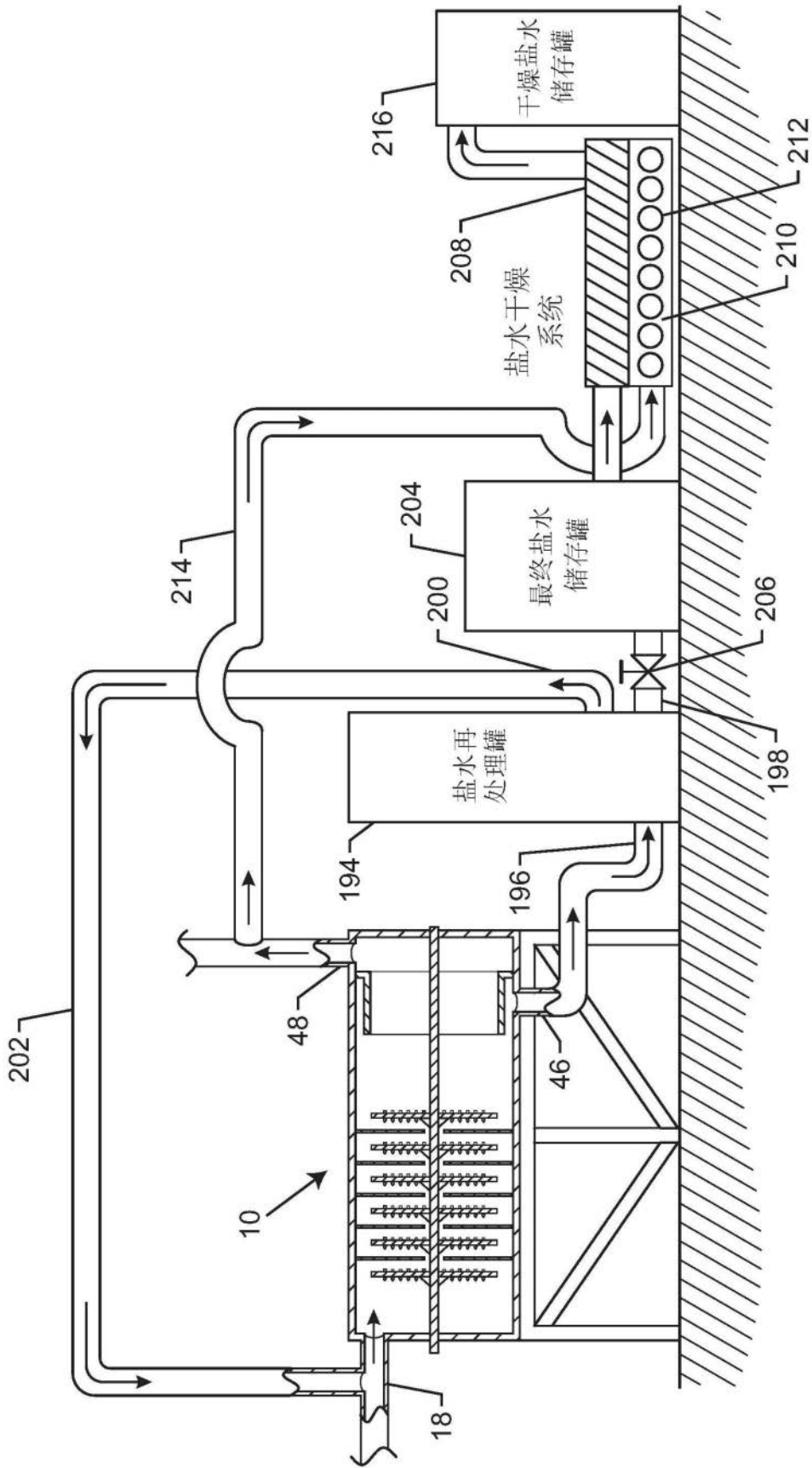


图36

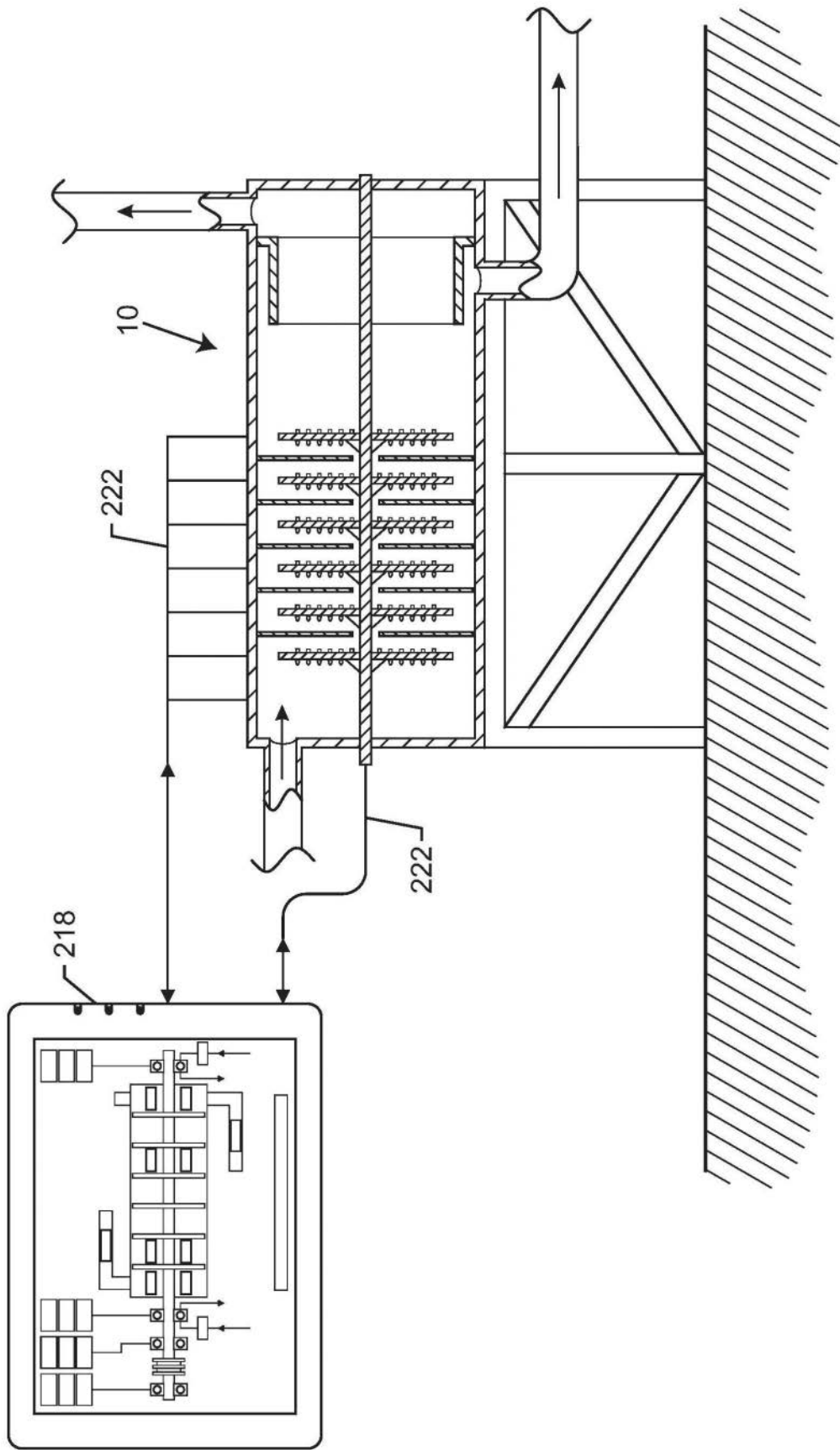


图37

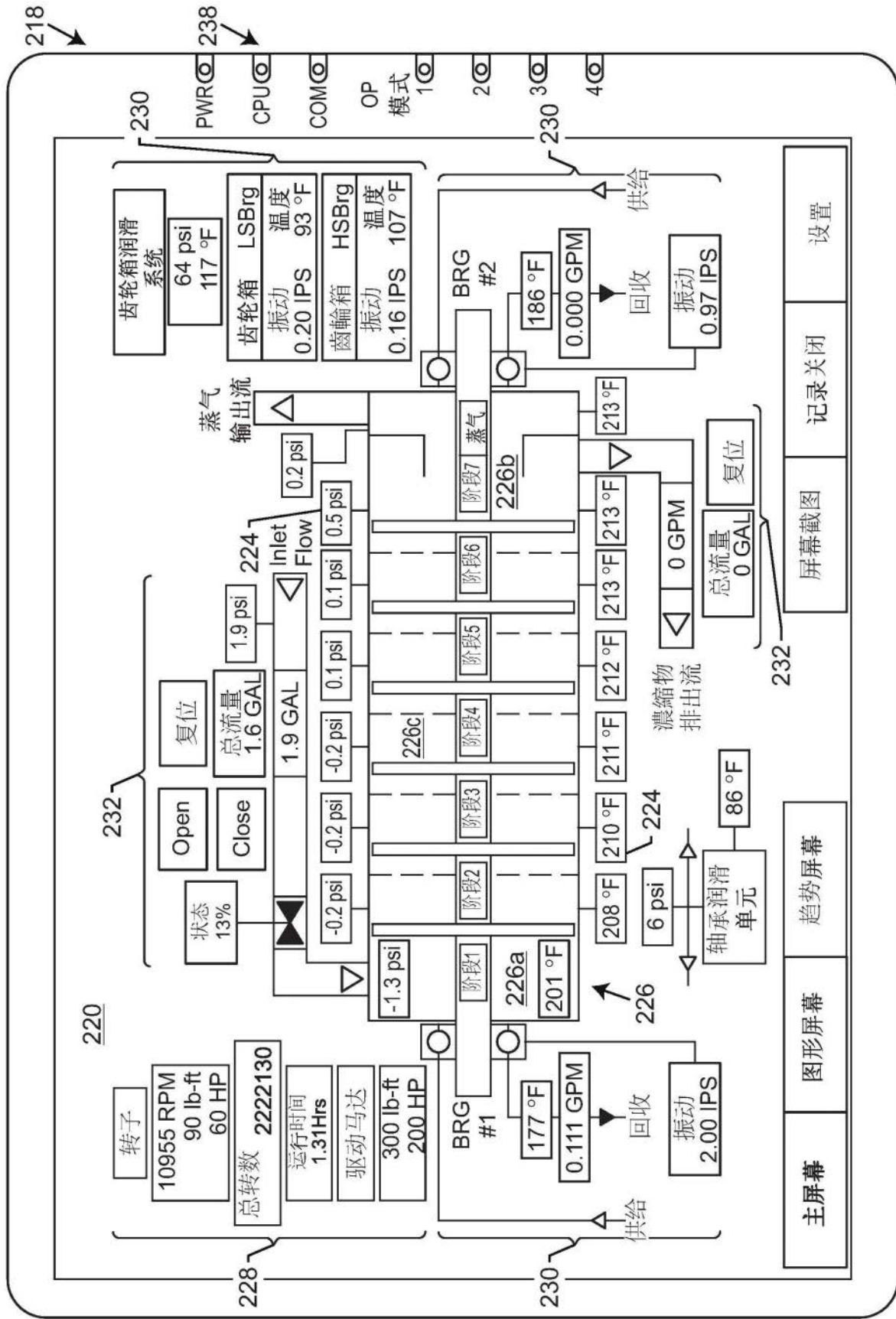


图38

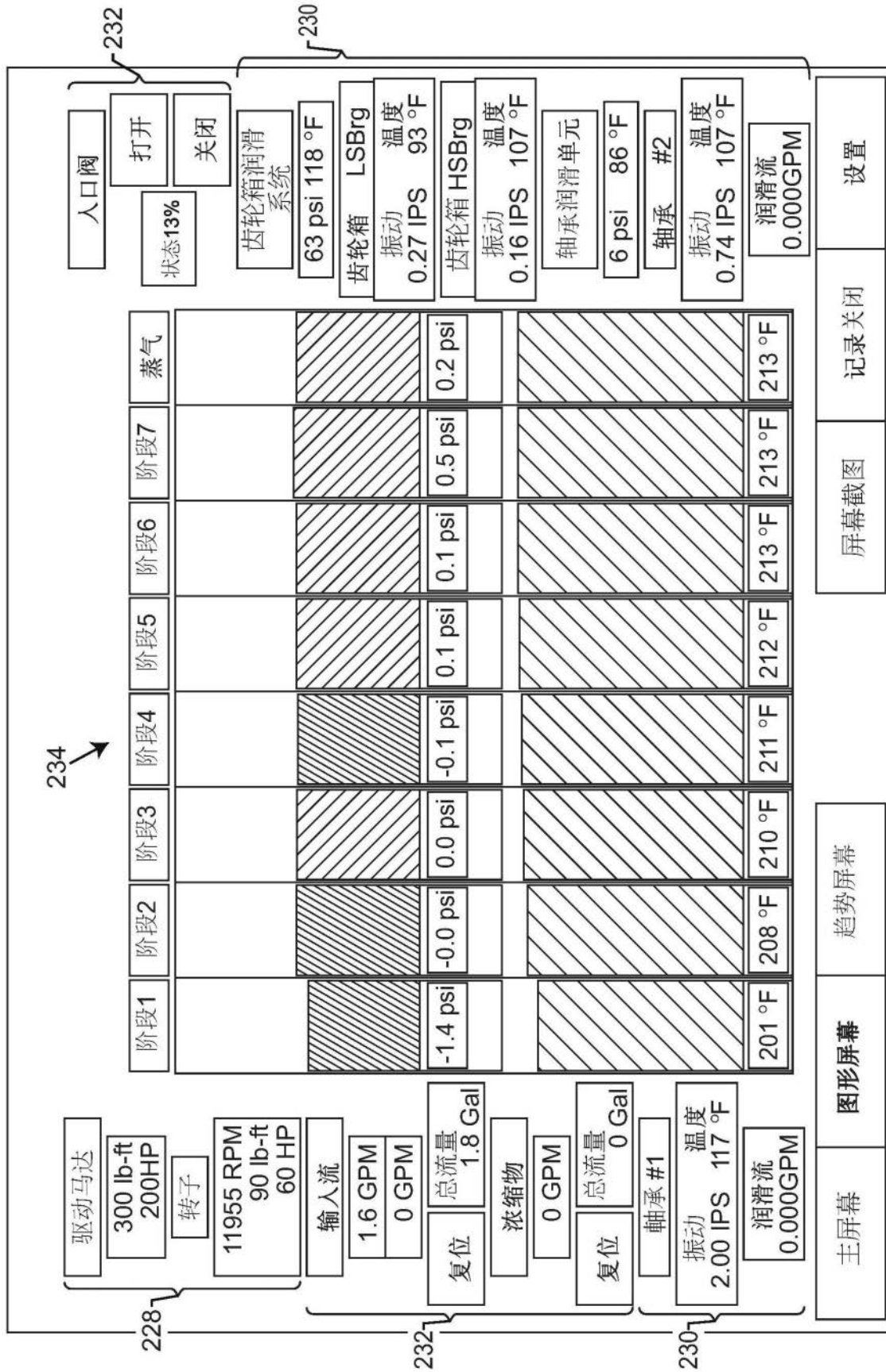


图39

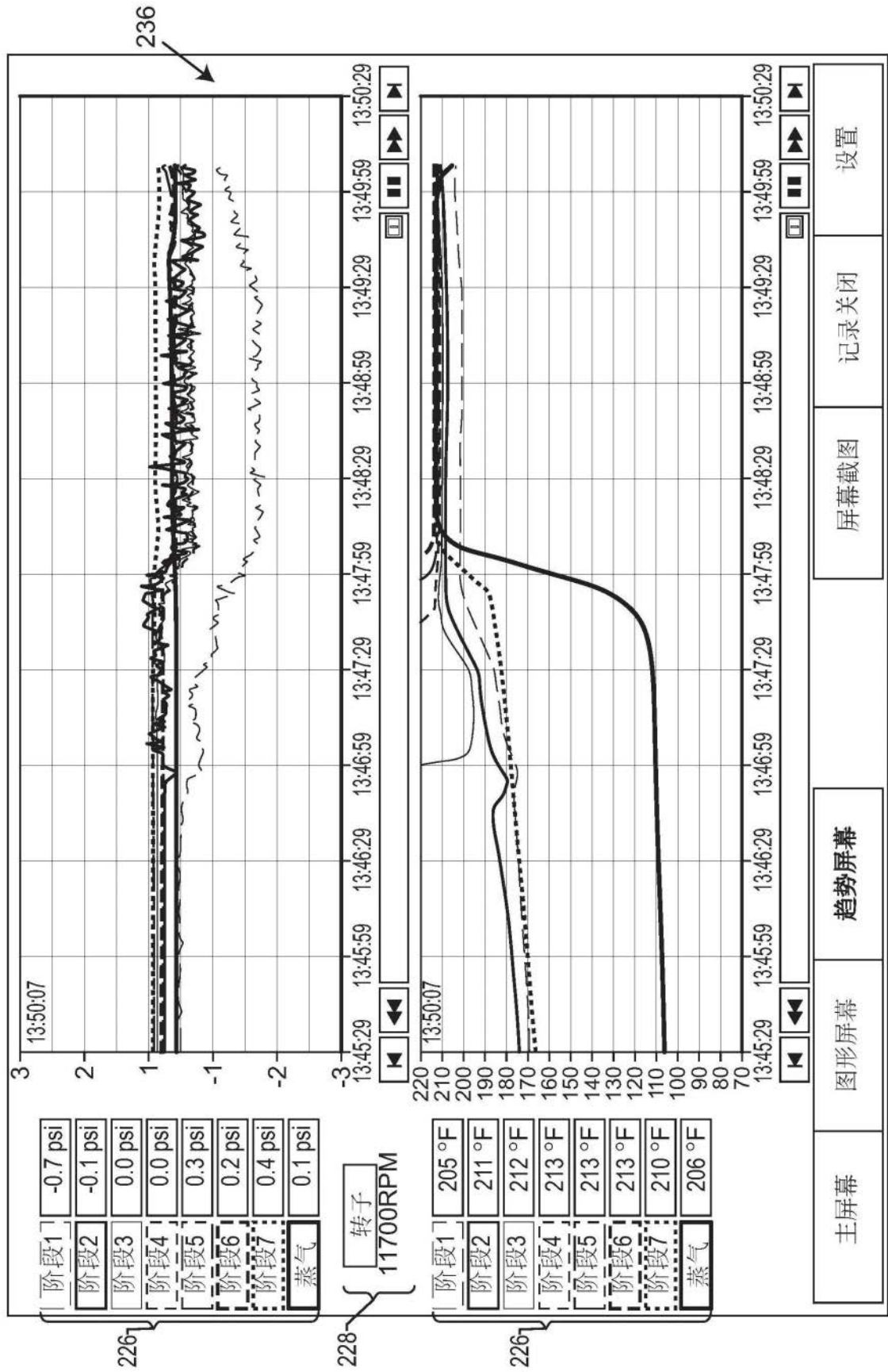


图40

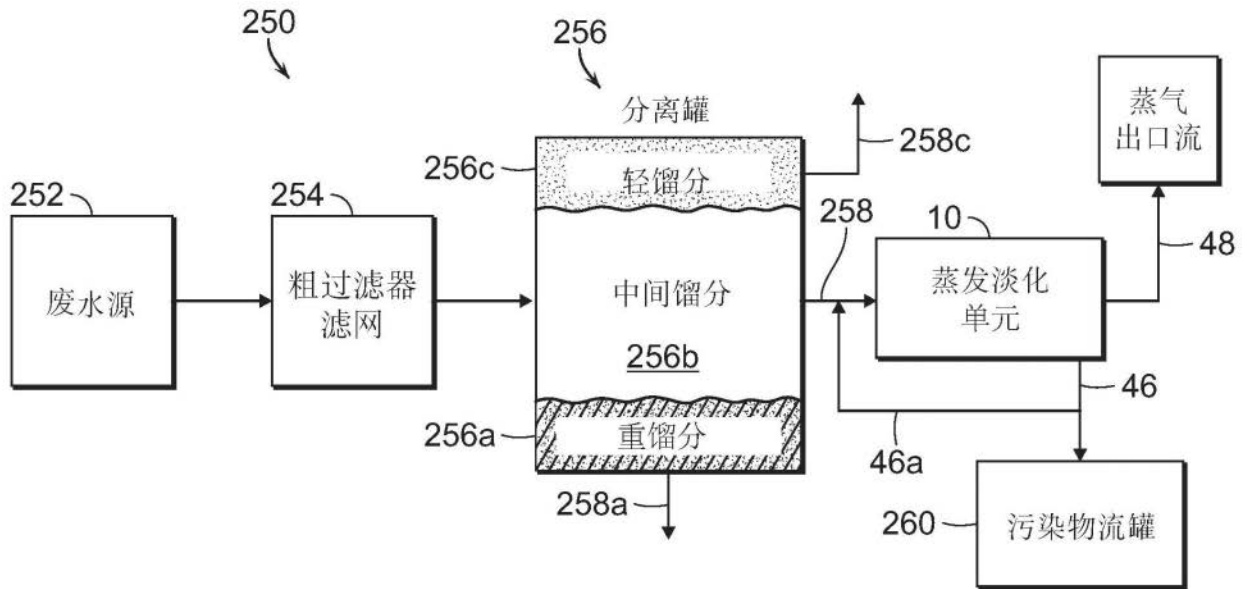


图41

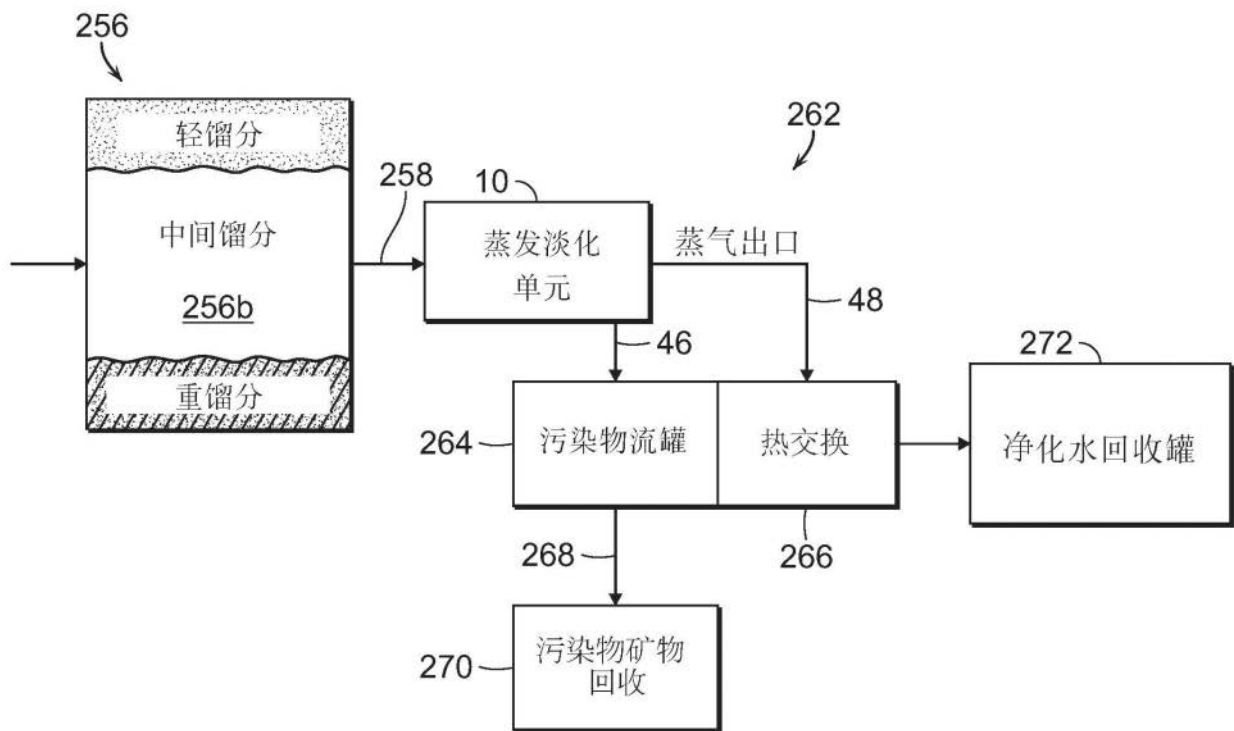


图42

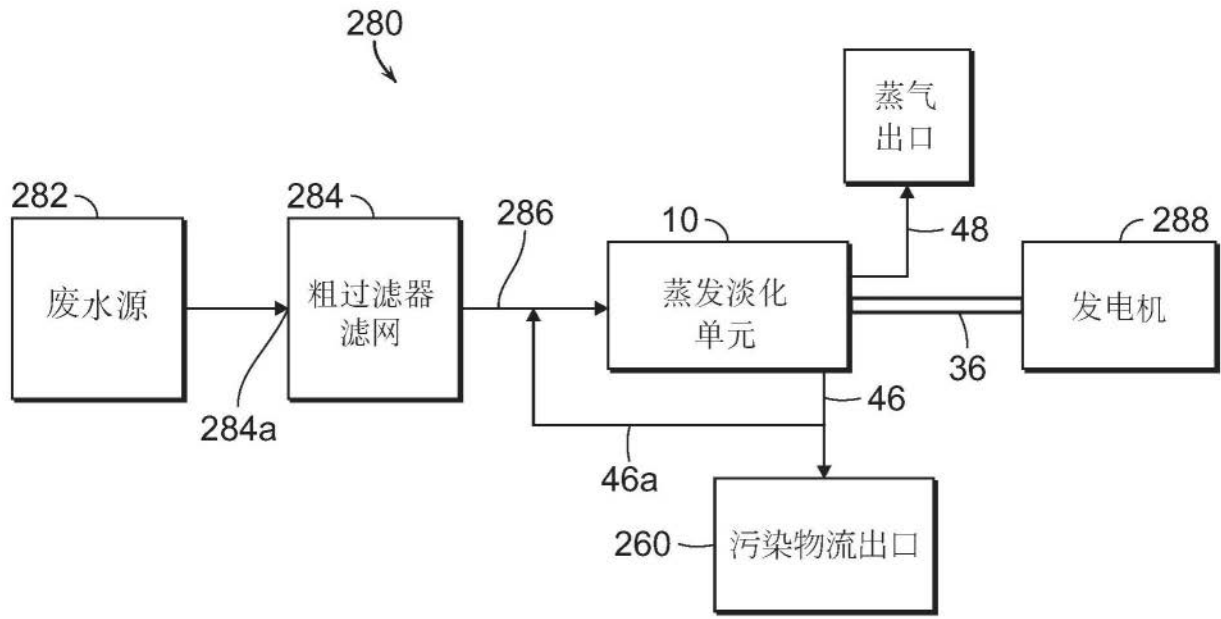


图43

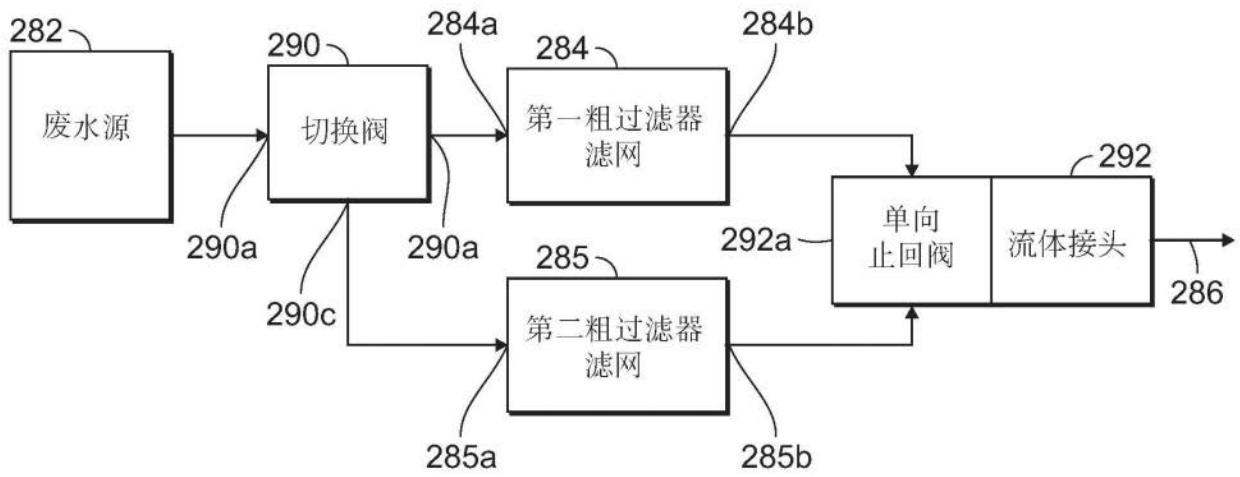


图44

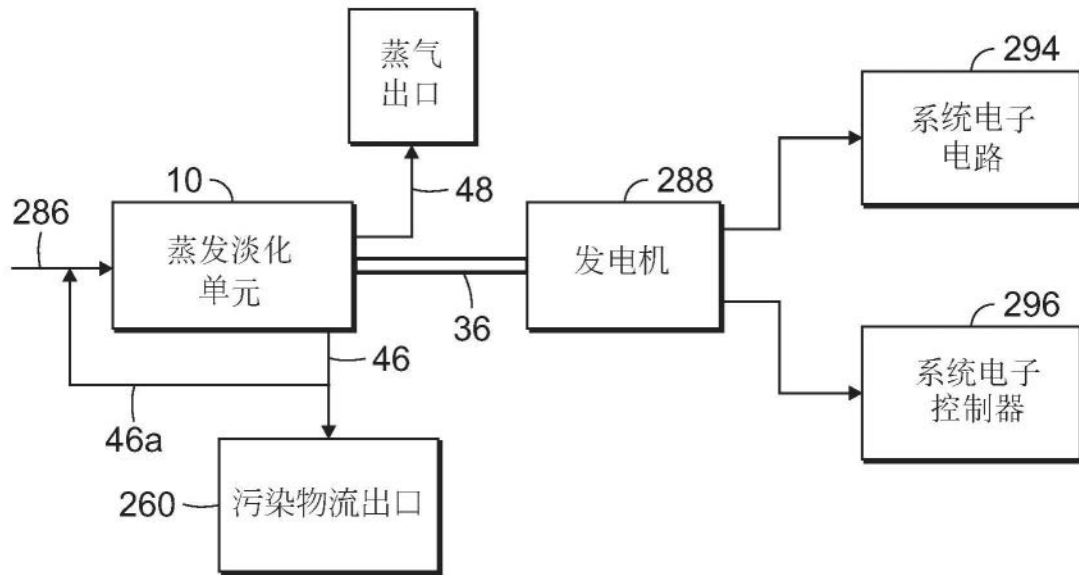


图45