

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B01D 35/01

B01D 36/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 97181546.1

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1127366C

[22] 申请日 1997. 12. 24 [21] 申请号 97181546. 1

[30] 优先权

[32] 1996. 12. 27 [33] US [31] 08/773,551

[86] 国际申请 PCT/US97/23895 1997. 12. 24

[87] 国际公布 WO98/29177 英 1998. 7. 9

[85] 进入国家阶段日期 1999. 7. 27

[71] 专利权人 水蓝远景公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 约书亚·高德曼 罗斯科·珀哈姆

斯科特·林德尔

[56] 参考文献

USA4988436 1991. 06. 29 A01K63/04

USA5667671 1977. 09. 16 A01K63/04

审查员 秦士魁

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

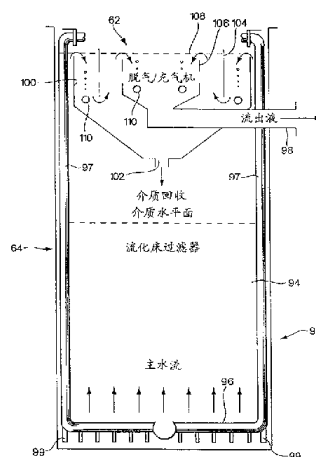
代理人 程 伟

权利要求书 7 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称 用于水产养殖的综合水处理系统

[57] 摘要

一种集成的水处理系统是为利用单一的集成单元(60)处理水产养殖用水而提供的, 其中所述集成单元借助流化床过滤器(94)完成生物过滤并且借助脱气/充气单元(62)完成脱气和充气。流体的环流和分配是借助竖管(97)和喷嘴(99)提供的。挡板(100)将来自过滤器(94)的水引向脱气/充气单元(62)并且包含一个使介质返回过滤器(94)的介质回收口(102)。



1. 一种水产养殖系统，包括：

水产养殖储罐；

单一集成装置，具有生物过滤器，组合的充气器/脱气器；水进入所述的装置，首先通过所述的生物过滤器，进入所述的组合充气器/脱气器，所述的脱气器用于从通过其的水中除去二氧化碳；

用于使循环水以选定的速率通过循环路径构型的设备，所述的循环路径至少是通过所述的储罐，然后通过所述的单一集成装置，返回所述的储罐，离开所述的储罐的水在返回所述的储罐之前都经过脱气、充气和生物过滤处理，该系统的特征是单一的集成单元依次实现生物过滤和充气/脱气功能。

2. 根据权利要求 1 的系统，其中所述集成单元包括在该单元中选定的水平面上的流化床，待处理的水在该单元的底部附近进入该流化床并且在向上流动经过流化床时经受生物过滤，以及在该流化床所在水平面上方的水出口和充气/脱气单元，离开流化床的水通过该单元流向水出口。

3. 根据权利要求 1 的系统，其中所述充气/脱气单元包括一个出口，通过该出口可以使由水携带着从流化床进入该舱室的介质返回流化床。

4. 根据权利要求 1 的系统，其中所述充气/脱气单元包括一个入口，通过该入口将含氧气体引到水中，以便取代待清除的不良气体。
5. 根据权利要求 4 的系统，该系统包括一个阻止被取代的不良气体从该单元顶部逸出的盖和一个将被取代的不良气体引导到符合要求的排放位置的排气口。
6. 根据权利要求 1 的系统，其中生物过滤是借助有位于流化床底部附近的分配网格的流化床来完成的，水通过该分配网格流入流化床进行生物过滤，并且其中所述分配网格具有在所述单元中延伸到水面上方的竖管，在该竖管中形成该过滤器工作期间的水压头并且可以通过该竖管得以接触所述分配网格。
7. 根据权利要求 1 的系统，其中所述分配网格有一些喷嘴，水通过这些喷嘴进入流化床，在这些喷嘴中至少有一些在分配网格边缘的喷嘴比该网格的其它喷嘴大，以利于在流化床的边缘有更大的流体流动。
8. 一种水产养殖系统，包括：
 水产养殖储罐；
 单一集成装置，具有生物过滤器，组合的充气器/脱气器；水进入所述的装置，首先通过所述的生物过滤器，进入所述的组合充气器/脱气器，所述的脱气器用于从通过其的水中除去二氧化碳；

用于使循环水以选定的速率通过循环路径构型的设备，所述的循环路径至少是通过所述的储罐，然后通过所述的单一集成装置，返回所述的储罐，离开所述的储罐的水在返回所述的储罐之前都经过脱气、充气和生物过滤处理，该系统的特征是所述的储罐具有一个集成的多相排水系统，该排水系统适合将大部分水从储罐排出，以便经处理后再送回储罐，该排水系统还适合分离和有选择地清除来自该储罐的垂死的鱼和死鱼。

9. 根据权利要求 8 的系统，其中所述多相排水系统包括一个凹陷区，离开储罐的水可以通过该凹陷区流动，而垂死的鱼和死鱼可以在该凹陷区中聚集和分离，在所述凹陷区中的水流是非常湍急的，以阻止储罐中其它的鱼进入该区域。
10. 根据权利要求 8 的系统，其中所述多相排水系统对于以最小的消耗水量从储罐中清除固体排泄物和未被消耗的饲料也是有效的。
11. 根据权利要求 10 的系统，其中所述排水系统包括一个允许大部分水通过它流动的主水舱和一个本质上与主水舱同心的并且在主水舱外面的挡板，该挡板适合引导固体排泄物和未被消耗的饲料在储罐底部横向移动并通过小开口移动到转移通道，其中所述开口的大小不足以允许垂死的鱼和死鱼进入所述转移通道。
12. 根据权利要求 10 的系统，该系统包括一个用于检测正在通过所述排水系统排出的未被消耗的饲料的敏感元件。

13. 根据权利要求 8 的系统，其中所述排水系统包括一个允许大部分水通过它流动的主水舱和一个用于接受进入所述主水舱的垂死的鱼和死鱼和有选择地清除收集到的来自储罐的垂死的鱼和死鱼的机构。
14. 根据权利要求 13 的系统，其中所述机构包括一个用于指示何时已经收集到选定数量的垂死的/死亡的鱼的检测器和一个适合启动清除收集到的垂死的/死亡的鱼并按照对来自所述检测器的指示作出的响应工作的致动器。
15. 根据权利要求 14 的系统，该系统包括一个覆盖所述主水舱的门，在这扇门关闭时水可以通过这扇门而鱼不能通过，所述检测垂死的/死亡的鱼的累积量的检测器在这扇门上，而且所述致动器将触发所述门的开启，以便允许从储罐中清除累积的垂死的/死亡的鱼。
16. 根据权利要求 15 的系统，其中所述致动器借助至少一个机械联动装置和电信号触发所述门的开启。
17. 根据权利要求 9 的系统，该系统包括一个位于所述主水舱下游的捕捉舱，在所述捕捉舱中捕捉离开储罐的垂死的/死亡的鱼，以便最终将它们清除出该系统。

18. 一种水产养殖系统，包括：

水产养殖储罐；

生物过滤器；

脱气器，所述的脱气器用于从通过其的水中除去二氧化碳；

充氧单元；

用于使循环水以选定的速率通过循环路径构型的设备，所述的循环路径至少是通过所述的储罐，然后通过所述的生物过滤器，所述的脱气器，以及所述的充氧设备，返回所述的储罐，离开所述的储罐的水在返回所述的储罐之前经过脱气、充氧和生物过滤处理，该系统的特征是在生物过滤功能之后在充氧功能之前实现脱气功能。

19. 一种水产养殖系统，包括：

水产养殖储罐；

单一集成装置，具有生物过滤器，组合的充气器/脱气器；水进入所述的装置，首先通过所述的生物过滤器，进入所述的组合充气器/脱气器，所述的脱气器用于从通过其的水中除去二氧化碳；

用于使循环水以选定的速率通过循环路径构型的设备，所述的循环路径至少是通过所述的储罐，然后通过所述的单一集成装置，返回所述的储罐，离开所述的储罐的水在返回所述的储罐之前经过脱气、充气和生物过滤处理，

该系统的特征是用单一的集成单元实现包括脱气、充气、气体浓缩和反应/分离的各种功能。

20. 根据权利要求 19 的系统，其中进入该单元的水通过一个降低水中的不良气体浓度的脱气段
21. 根据权利要求 20 的系统，其中脱气段是加压、重力、真空喷淋或填充塔、下孔鼓泡浓缩器、Speece 锥或下潜式充气机之一。
22. 根据权利要求 20 的系统，其中所述脱气段还将氧气添加到水中。
23. 根据权利要求 20 的系统，其中所述脱气段还包括从水中回收生物过滤介质的装置，这种介质在进入该单元之前是水面上的处理残留物。
24. 根据权利要求 20 的系统，该系统包括一个浓缩器段，水将从脱气段输送到所述浓缩器段。
25. 根据权利要求 24 的系统，其中所述浓缩器段是一个下孔鼓泡的浓缩器。
26. 根据权利要求 24 的系统，该系统包括一个反应/分离舱，水将从该浓缩器输送到所述反应/分离舱。
27. 根据权利要求 25 的系统，该系统包括一个来自所述舱室的排气口，在浓缩和反应期间未被水吸收的气体通过该排气口排放，以便进行处理或再次使用。

-
- 28.** 根据权利要求 1 的系统,, 其中生物过滤器具有流化介质的流化床并且在该流化床底部附近有带喷嘴的分配网格, 通过这些喷嘴可以将水引入流化床, 该流化床的特征是至少在选定的分配网格边缘包括特大的喷嘴, 以便增大水沿着所述分配网格边缘向流化床的流动。

用于水产养殖的综合水处理系统

本发明的技术领域

本发明一般地涉及水处理系统领域，更具体地说，涉及与水产养殖连同使用的这类系统。

本发明的现有技术

由于人口增长和全世界的口味逐渐从红肉转向鱼蛋白质全世界对各种类型的鱼和海味品的需求不断地增长，但是全世界的水产资源由于过度捕捞和各种各样的环境问题而日渐枯竭。迄今人们已经通过使用鱼苗养殖场努力解决枯竭的渔业资源问题，但是当前的养鱼技术（包括流经/泵送到岸上设备、池塘和海洋网箱）面临大量的环境和生产方面的束缚，这些束缚限制它们的灵活性、扩展和潜在的经济生存能力。

首先，大多数这类设备需要消耗大量的水，有时生产1磅鱼需要大约37,850升水。要求如此庞大数量的水要在基本不变的温度下将迫使水产养殖场的布局和作业接受严酷的环境限制，特别是那些利用流经技术和池塘技术的水产养殖场。

还有长期生产的风险和在这种冒险中的损失，这种损失是由于包括污染、不可控制的疾病蔓延、藻类的大量增殖和风暴的破坏在内的各种因素造成的。还存在着种种担心，包括对于逃逸的养殖鱼对野生种群的同属污染和传播疾病的风险的担心以及对于因水产养殖设备运作时投放饲料引起对海洋和内河污染的担心。

递减的生物量回报是另一个问题，它平均消耗两磅基于鱼粉的饲料生产 1 磅虾或大麻哈鱼。类似的问题也是存在于其它种类的养殖中。

养鱼的生产成本也是非常高的，因为养殖场需要占用大量的陆地和水域，而且这些陆地还必须毗邻重要的水资源，使最初用于其它用途的陆地变成一片汪洋，所以价格比较昂贵。市场的局限性是由产品可用性的间断和缺乏产品的多样性造成的，其中产品可用性的间断是受各种因素支配的，包括气候和季节变化、最终产品质量难以控制、各种环境因素造成的损失难以防止等因素，而缺乏产品多样性是由于这种养殖场通常只能生产本地的物种。

所以，需要将改进技术用于完成养鱼，这种改进技术将显著地减少用水量，将对周围区域的环境只有极少的影响或没有影响，将使正在生长的海味避免疾病、污染和其它潜在的环境问题的影响，将提供受控的环境使产品可用性和产品多样性与本地环境无关，将不需要利用大量的陆地和/或能够定位在比较便宜的地点，以及将通过提高使用率来提高生物量回报。收集和利用废弃物（如粪便和未被消耗的饲料）以及有利可图地重复利用这些废弃物的能力也是符合需要的。

由这项申请的受让人 AquaFuture 有限公司提供的系统解决了许多上述的问题，其方法是让鱼或其它海味（在下文中有时统称为“鱼”或“海味”）在受控的环境中生长，例如一个大储罐，水以选定的速度通过该储罐流动，而且大部分离开该饲养环境/储罐的水将用过滤和脱气之类的方法进行纯化，然后在返回该储罐之前进行充气处理。在水处理期间还可以对水进行灭菌消毒，然后再返回储罐。这个系统比现有技术的养鱼场优越，其中它的

用水量是其它养鱼场所需用水量的 5%至 10%或更少，因此有可能使养鱼场定位在具有适中水资源的地域，从而大大降低了该系统的水成本。此外，由于水在应用于储罐之前经过纯化，如有必要还将经过灭菌消毒，而且在处理期间水温也可以受控，所以可利用的水源质量将不是关键因素。再者，由于该系统本质上是一个自持的封闭循环系统，所以该系统既不会对野生种群造成污染，也不会对正在生长的海味有来自野生种群的疾病或污染的危险。在完全受控的环境中运行的能力将减少生产风险和由诸如污染、疾病和风暴破坏之类的因素所造成的损失，还将消除一些由于气候和季节变化带来的市场局限性，将允许扩大产品的多样性和基本保持全年运行。受控的环境还有利于质量控制和允许更有效地利用饲料，这两者将导致提高经济效益。

但是，现有的水再生技术通常将各种水处理过程分割成不同的阶段，而且每个阶段通常都需要分开的水槽以及管道连接和控制阀门等。由于这些系统通常需要使非常大量的水循环起来，所以，处理方法尽可能地有效是至关重要的。此外，在确定处理效率以及可能被施于该系统并可能影响水的最终质量的喂食量时，各单元的处理顺序是一个重要的因素。降低设备的投资费用和提高处理效率是这些系统成功的关键。

在这些系统中另一个问题是有效地清除储罐中的死鱼和垂死的鱼以及有效地清除过量的饲料和粪便或来自家畜的其它粪便。由于死鱼和垂死的鱼可能是有病的鱼，而且如果这些鱼还留在储罐中，它们将通过水传播的传染和被储罐中其它的鱼吃掉将疾病传染给储罐中其它的鱼，所以重要的是尽快地清除储罐中的死鱼和垂死的鱼以及在这些鱼留在储罐中时使它们尽可能少地被同类吃掉。同类相食还使资源损失更难以确定并因此妨碍资源管理。此外，在有多重储罐的系统中，清除死鱼的网和潜水员通

常将在各储罐之间移动，从而增加疾病在该系统内传播的可能性。清除过量的饲料和粪便对保持水的纯净也是重要的，而且跟踪过量的饲料可以便于更有效的喂食管理。重要的是以某种方式完成清除死鱼和垂死的鱼以及清除过量的饲料和粪便两项任务，以使该封闭系统的失水量最小，借此降低必须供应该系统的补水量。

本发明的概述

依据前面的介绍，本发明提供一种有储罐的水产养殖系统，水以选定的速度通过该储罐流动，而且大部分离开储罐的水在返回储罐之前经过脱气、充气和生物过滤处理。这种改进涉及使用单一的集成单元实现生物过滤、充气和脱气诸项功能；养鱼储罐具有集成的多相排水系统，该系统适合以最小的水量消耗清除固体排泄物和未被消耗的饲料、适合将大部分水从储罐中排出以便进行处理然后再返回该储罐以及适合进行分类并有选择地将死鱼和垂死的鱼从储罐中清除出去；以及利用单一的集成单元实现脱气、充气、气体浓缩和反应/分离诸项功能。用于实现生物过滤、充气和脱气诸项功能的集成单元优选包括在该单元中位于选定的水平面上的流化床、位于流化床水平面上方的水出口以及充气/脱气舱，待处理的水在该单元的底部附近进入该流化床并且在流经流化床时经受生物过滤，离开流化床的水通过充气/脱气舱流向水出口。水优选通过有喷嘴的分配网格进入流化床，并且由于至少在分配网格的选定边缘提供特大尺寸的喷嘴使流化床边缘处的水流得到增强。还可以为分配网格提供若干根竖管，通过这些竖管可以获得通向所述网格的入口。充气/脱气舱可以包括一个出口，被水从流化床携带到该舱室的介质可以通过该出口返回流化床，并且可以包括一个入口，通过该入口可以将含氧气体引导到水中，以便取代待清除的不良气体。

多相排水系统可以包括一个允许大部分水通过它流动的主水舱和一个本质上与主水舱同心并且在主水舱外面的挡板,该挡板适合引导固体排泄物和未被消耗的饲料在储罐底部横向移动并通过小开口移动到转移通道,其中所述开口的大小不足以允许垂死的鱼和死鱼进入所述转移通道。主水舱可以有一个凹陷的机构,该机构适合收集进入主水舱的垂死的鱼和死鱼和有选择地将收集到的垂死的鱼和死鱼从储罐中清除出去。凹陷区中的湍流度阻碍同类相食。这个收集和清除机构可以包括一个指示何时已经收集到选定数量的垂死的/死亡的鱼的检测器和一个在对来自检测器的指示作出响应时工作的致动器,该致动器用于启动清除收集到的垂死的/死亡的鱼。就优选的实施方案而言,有一个覆盖主水舱的凹陷的门,当这扇门关闭时水(而不是鱼)可以通过这扇门。检测垂死的/死亡的鱼的累积量的检测器就在这扇门上,该检测器触发致动器打开这扇门以允许从储罐中清除累积的垂死的/死亡的鱼。为了最终将垂死的/死亡的鱼从该系统中清除出去,可以在主水舱的下游提供一个捕捉舱,离开储罐的垂死的/死亡的鱼将在该捕捉舱中被捕获。

就集成的脱气/充气、气体浓缩和反应/分离单元而言,进入该单元的水优选通过降低水中不良气体浓度的脱气段。脱气段可以是一个喷雾塔、滴水塔或填充塔,或者利用下潜式鼓泡器,以便清除不良气体或将空气或氧气添加到水中。脱气段还可以包括从水中回收生物过滤介质的装置,这种介质在进入该单元之前是在水面上的处理残留物。这个单元还可以包括浓缩器段,水从脱气段送入这个浓缩器段。例如,这个浓缩器段可以是下孔鼓泡浓缩器。还可以提供一个反应/分离舱,水从浓缩器送入反应/分离舱。最后,可以为该舱室提供一个排气口,在浓缩和反应期间未被水吸收的气体可以通过这个排气口排放,以便进行处理或再循环。

下面将结合附图更具体的介绍本发明的优选实施方案，通过这些介绍本发明的上述目标和其它目标、特征以及优点将变得显而易见。

附图简要说明

图 1 是现有技术的水产养殖系统的不完整的示意图，该系统可以依据本发明进行改造和改进。

图 2 是依据本发明的第一实施方案的水产养殖系统的不完整的示意图。

图 3 是依据本发明的第二实施方案的水产养殖系统的不完整的示意图。

图 4 是集成的多相排水和死鱼清除系统的示意图，该系统可以用在图 1、图 2 和图 3 所示的实施方案的养鱼储罐中。

图 5 是适合用在本发明的图 4 所示实施方案中的集成的充气机/脱气机/浓缩器的示意图。

图 6 是适合本发明的图 3 所示实施方案使用的流化床生物过滤器/充气机/脱气机的示意图。

本发明的详细描述

首先参照图 1 说明水产养殖有限公司现有的系统，该系统包括一个大养鱼储罐 12，这个养鱼储罐例如可以容纳 567,750 升水。水从图中所示的输入管线 14 进入该养鱼储罐 12。水的入口形成一个角度，以便使水在养鱼储罐中形成回流，例如按顺时针方向流动，以致围绕着养鱼储罐按逆时针方向游动的鱼逆着轻微

的水流游动，借此促进其肌肉的生长。在养鱼储罐的底部提供一个水舱 18，通过这个水舱从养鱼储罐排水。死鱼或垂死的鱼通常是从养鱼储罐的水面清除的，但是也可以与固体排泄物和未被消耗的饲料一起通过水舱 18 清除。在现有技术中，有时提供分开的水舱或出口来实现这些功能。但是，在下面的讨论中，将依据本发明的教导介绍适合实现全部三种功能的集成的水舱/排水系统。

通过水舱 18 离开养鱼储罐 12 的水通过管道或管线 20 送到固体清除设备 24（例如微孔筛网或沉淀舱），该设备清除水中的颗粒物。然后，让水通过脱气机 26，脱气机的功能是从水流中清除不良气体，例如溶解的二氧化碳、氮气或氨。脱气机 26 可以以公知技术的各种方式操作，包括通过鼓泡将空气送到一薄层水中，以便取代不良气体，然后，可以将这些不良气体排放到大气中。水从脱气机 26 通过水箱 28（与脱气机表示成一体）和泵 30 流向充氧单元 32。因为固体清除设备 24 通常是间歇工作的，所以水箱 28 提供一个用于泵送的蓄水箱或涌浪箱。

充氧或充气设备 32 使用下孔鼓泡浓缩器来增加压力，以便使水中的氧饱和或过饱和。结果是增加氧的浓度，例如进入单元 32 时是 8mg/l 增加到离开单元 32 时的 40mg/l。如果用臭氧作为用于充氧/充气的气体，那么在这种操作期间水还被灭菌消毒。在某些应用中这可能是符合要求的。

离开单元 32 的水被送到流化床生物过滤器 34，该过滤器优选是一个介质滤器，这种类型的过滤器在 1994 年 7 月 19 日授权的美国专利第 5,330,652 号中介绍和展示过，并且已转让给立即申请的受让人。在这种过滤器中，水从该单元的顶部用管道输送到喷嘴，这些喷嘴在位于介质床底部的分配网格上。然后，水向

上流动通过介质，在那里经过生物过滤再从过滤器 34 的顶部排出，通过管线 14 返回养鱼储罐 12。

通过系统 10 的流速可以因应用而变化，对于有代表性的系统每加仑水一天要过滤大约 25 次。此外，由于系统 10 是一个封闭的循环系统，所以通常仅仅在与排放排泄物和过量饲料相关的水舱 18 处有水从该系统丢失。通常，这导致在每个循环期间只有百分之几的水损失，这些水可以在系统中任何方便的地方予以补充，并且有 90% 以上的水被循环使用。因此，利用图 1 所示系统生产 1 磅鱼只需要大约 189.25 至 757 升水，这个用水量大约是常规养鱼场用水量的 1%。再者，由于该系统是一个可以容纳在带环境温度控制的建筑物之内的封闭系统，所以该系统不受外部的环境因素（诸如天气、环境污染和生物污染）的重大影响，而且其本身不对水系的污染和野生物种的传染做贡献。喂食也可以受到有效地监视，以便使废弃物最少和按需要增减喂食以获得优化的结果。此外，人造环境可以受控，以允许大量的不同物种的生长，包括在分开的储罐中的盐水和淡水两种水，而且可以生长的物种与季节无关、与本地的气候无关。所以，图 1 所示系统解决了前面讨论的现有技术养鱼场的大部分问题。

但是，任何系统都可以改进，而图 1 所示系统也确实可以改进。图 1 所示系统的一个潜在问题是清除不良气体（包括 CO_2 ）和完成充气是在过滤器 34 中进行生物过滤之前。然而，生物过滤将二氧化碳和其它不良气体引入水中并且要使用一部分水中的氧。所以，与进入过滤器 34 的水相比从生物过滤器 34 出来通过管线 14 施加给养鱼储罐 12 的水具有较少的氧和较多的 CO_2 。但是，为了优化鱼类的生长，人们希望在养鱼储罐 12 中水的氧含量达到最大值，而 CO_2 含量（以及不良气体的含量）达到最小值。

图 2 展示一种系统，在这个系统中利用系统 10' 可以获得这种结果，系统 10' 为实现这种结果做了优化处理。就这些图而言，相同的参考数字被用于相同的要素。因此，图 2 所示系统 10' 有养鱼储罐 12，水通过它循环，从输入管线 14 经过有角度的喷嘴 16 进入该养鱼储罐，从养鱼储罐出去经过管线 20 到鼓形过滤器（固体清除设备）24，在那里清除固体物质。但是，在鼓形过滤器之后不再是脱气机 26 和水箱 28，而是用泵 30 直接将鼓形过滤器 24 输出的水施加给流化床生物过滤器 34，以便清除生物污染物。生物过滤器输出的水再通过一个脱气机/充气机、浓缩器和反应器/分离器的集成单元 40，而从单元 40 输出的水返回养鱼储罐 12。因此，系统 10' 在单一的集成单元 40 中作为水返回养鱼储罐 12 之前的最后一个处理步骤给水脱气和给水充气/充氧，因此保证了在返回养鱼储罐 12 的水中氧含量最大，而在返回养鱼储罐 12 的水中 CO_2 或其它不良气体的含量最小。

图 5 是集成单元 40 的更详细的视图。大家可以从这张图中看到主水流最初进入该单元顶部的脱气段 42。在这个脱气段中降低不良气体（如溶解的氮气、氨和/或二氧化碳）的浓度，而且可以借助公知技术中的各种途径来实现。例如，上段可以是一个重力或真空喷雾塔，在那里保持空气或含氧气体与流体接触以便在水向下通过该塔时取代不良气体；或者是一个填充塔，该塔以类似的方式工作，不同的是水通过塑料媒体流动，该塑料媒体使水缓慢流动并允许空气更有效地完成脱气操作；或者是一个扩散系统，在该系统中空气或其它适当的含氧气体成气泡状通过比较薄的一层流体。选定的其它脱气技术（包括鼓泡浓缩器和 *speece cone*）也可以利用。除了清除不良气体之外，在上段 42 中的脱气/充气操作还降低流体中的总气压，为在较低的舱室中发生浓缩作准备。就图中所示的优选实施方案而言，通过上段 42 流出的水流入介质回收区 44，在那里来自流化床 34 的介质可以

被收集起来然后通过管道返回过滤器 34。一部分水将与该介质一起返回过滤器 34。可以借助通道 48 将不良气体排放到大气中，这个通道可以由允许气体通过但不允许水通过的多孔材料制成，或者在该通道中有在单元 40 的水位线以上的压头，以致气体可以通过舱室 48 形成气泡跑掉，而水不流动。

水从上段 42 流入浓缩器 50，在图 5 中该浓缩器被表示成下孔鼓泡浓缩器。例如，这个舱室可以有 60 英尺深；而空气或其它含氧气体可以在水流经这个舱室时被添加到水中。这个舱室通过额外的反应时间，允许氧在水中达到饱和或过饱和。如果在这项操作期间将臭氧作为含氧气体之一或者作为唯一的含氧气体添加到水中，那么在这项操作中还将给水灭菌消毒。当含氧的水通过外舱室 52 向上流入反应舱 54 时，未溶解的废气将被分离，特别是在反应舱 54 中；该废气可以作为废弃物通过排气口 56 被排放掉，也可以在浓缩器 50 中循环使用。在循环使用时，该废气经常被用于提高浓缩器中的气/液比和改善处理的经济状况。经过充气处理的水从水管 58 流出经管线 41 返回养鱼储罐 12。

通过上面的讨论，可以清楚地看到单元 40 与用分立单元实现各种功能的情况截然相反，为了在实现各种功能时提高效率它是协同操作的，借此在提高系统中水的质量的同时降低基建成本和生产费用。更具体地说，集成化降低了与多重特种容器和为了控制流动和隔离通常需要的管道工程和阀门配置相关联的投资费用。将这些处理依次集成在一个单元中提高了处理效率、使系统更简单并且最大限度地降低了与通过传统的处理模式输送流体相关联的能源费。

图 3 展示一种替代结构 10”，这种结构在若干方面不同于图 1 所示系统。第一，图 3 所示系统有本发明的水舱 18’和停尸水舱/

捕捉舱 60，这两个舱室将结合图 4 详细介绍。第二，脱气机 26 被脱气机 62 取代，后者是集成的生物过滤/脱气单元 64 的一部分，而且在集成单元 64 充气单元 32 中从生物过滤器 34 的输入端移到脱气机 62 的输出端，从充气单元 32 输出的水流作为流体输入输送给养鱼储罐 12。因此，就图 2 所示实施方案而论，图 3 所示实施方案具有脱气和充气双重功能并且是在生物过滤之后完成的，从而导致在输送给养鱼储罐的水中有最大的氧含量和最低的二氧化碳/不良气体含量。

图 4 展示依据本发明讲授的多相排水系统/水舱 18'，虽然在图 3 中表示它被用于储罐 12 但是它也可以与本发明的其它实施方案的储罐 12 一起使用，图 4 还展示了水舱或捕捉舱 60。图 4 所示的排水系统和捕捉舱倾向于实现各种功能，具体地说，倾向于分离和清除(i)固体排泄物和未被消耗的饲料、(ii)生产中的死物以及(iii)过滤和重复使用所剩余的水。用一个集成设备实现这些功能将通过促进该系统以最小的系统失水量将分解前的固体和废弃物快速清除来提高水的质量。作为自动喂食控制系统的一部分，可以迅速地检测废弃的饲料，借此为接近最佳的喂食管理创造条件。这样就提高了系统的总经济效益。此外，在垂死的和/或死亡的鱼留在储罐内时将它们与储罐中其它的鱼分离使它们免遭同类相食（这种同类相食往往意味着传播疾病），这样将提高活鱼的健康水平。通过了解最初在储罐中放养的鱼的数量，然后从中减去相当精确的被清除的垂死的/死亡的鱼的数量，这样就可以相当精确地控制生产总量。此外，以最少的水清除固体排泄物和过剩的饲料将使这些东西容易收集，以便排放或优选经过处理使它们变成肥料或用于其它用途。再者，通过最大限度地降低或消除对原本用于清除死物并可能传播疾病的网和潜水员的需求，这种设备降低不同系统之间横向污染的风险。

更具体地说，排水系统 18' 被镶嵌在储罐 12 的地板 70 中的适当的开口中，该排水系统可以由不受水腐蚀的适当的材料制成，不锈钢和玻璃纤维是这类材料的实例。该排水系统包括挡板 72，该挡板被支撑起来以便在主排水口 76 的周围提供一环形的小开口 74。挡板 72 将比重高而且通常在储罐的地板上水平移动的固体排泄物和未被消耗的饲料引导到排水系统内的锥形舱 78 中。一旦固体进入这个倾斜的锥形舱，它们将被总水流中一股较小的水流冲入管道 80 以便从系统中清除。可以在舱室 78 中提供适合探测废弃饲料的超声探测器、红外探测器或其它探测器，该探测器可以借助其密度区分废弃饲料与粪便。探测未被消耗的饲料允许确定鱼何时已经吃饱了，借此提供较好的系统管理，提高饲料转化效率和减少饲料浪费和废弃饲料导致的污染。可以利用废弃饲料的测定结果自动地或通过人工干预控制向储罐 12 投放饲料。因为输送固体的水流是比较小的，所以流过管道 80 的固体被浓缩，以利于处理和/或排放。正象前面指出的那样，通过管道 80 清除的固体可以经过处理生产肥料或用于其它有用的目的。

在主排水口 76 上提供凹陷的门或其它可移动的筛网 82，门 82 上有一些开口，这些开口允许水正常地通过门流动但阻止死鱼或垂死的鱼通过它进入主流体通道 84。应当注意，死亡的/垂死的鱼跨越储罐底部被冲向主排水口 76，而挡板 72 形成的开口 74 太小，不允许这些鱼进入舱室 78。此外，在门 82 上方的凹陷区内流体的流动是非常湍急的，借此行为特性阻止活鱼进入该区域。这个特征减少了有关死鱼和垂死的鱼的同类相食的发生率并因此抑制疾病的传播。在排水口 76 中可以提供光学探测器或其它探测器，以便探测何时在门 82 上已经累积了选定数量的鱼。另外，在门 82 上累积的鱼将阻挡门上的开口并且导致进入通道 84 的水流减小。流量监视器 86 在该排水系统的下游，例如，如图 4 所示在捕捉舱 60 中，该监视器可以被用于通知操作员在门

82 上已经累积了一定数量的死物。然后, 操作员可以操作手柄机构 88 将门 82 打开, 这扇门通过链条、绳索或其它适当的联动机构机械地连接到手柄上, 该联动机构优选通过通道 84。另外, 监视器 86 的输出可以触发门 82 的自动致动系统。门 82 可以如所示铰接, 可以在通道 84 上水平地滑移, 可以折叠, 或可以用技术上已知的方法打开。打开门 82 允许累积的死物随着流体流流出水舱进入捕捉舱 60。捕捉舱 60 将可以收集死物的筛网或栅格 88 并入, 以有利于最终有秩序地将垂死的/死亡的鱼从系统中清除出去。清除在筛网 88 收集的死物可以靠手工进行。收集到的死物可以通过手工计数或自动计数, 或者通过称重或通过估计在打开门之前需要在门 82 上收集的死物数量来相当精确地计量这些死物。

图 6 说明图 3 所示的集成的流化床过滤器/脱气机单元 64 的优选实施方案。这个单元的下半部分是上述 652 号专利介绍的那种类型的流化床生物过滤器 92。在这个过滤器中, 水通过位于介质床底部附近的分配网格 96 进入介质床 94。然后, 在水向上流动经过介质床以公知的技术方式将水过滤。由于这种生物过滤通常依赖两种细菌, 异位移植的细菌和自养细菌, 所以在生物过滤过程中总的细菌动态特性导致水中的二氧化碳含量增加和氧含量减少。

竖管 97 也象在 652 号专利中讨论的那样从沿着分配网格 96 选定的点向上通过介质床 94 延伸到水位线以上, 这些竖管与流化床结合可以用于各种各样的目的, 包括万一流体流被阻断用它保持维持来自分配网格喷嘴的流体流的压头, 借此阻止来自介质床的介质迁移到分配网格中, 以及提供通往分配网格的入口以便强力冲洗或用其它方法清除来自该网格的介质而不需要拆除上层的介质床。在 652 号专利中没有提及但在图 6 中展示的特征是在每段分

配网格上的大口径外圈喷嘴 99。业已观察到在流化床中有边缘效应，这种边缘效应导致在流化床中心附近流体流较强，而沿着容器壁流动较弱。大口径喷嘴 99 沿着流化床容器的边缘提供更多的水以便促进流体流在流化床 94 中的平衡。

离开介质床 94 的水在通过管道 98 流出该单元之前借助挡板引导流经安装在单元 64 中并构成该单元一部分的脱气机/充气机 62。具体地说，通过脱气/充气机 62 的水流受第一外挡板 100、第二挡板 104 和第三挡板 106 的控制，其中第一外挡板有一个端接在介质回收口 102 的倾斜下段，而第三挡板端接一个将水流导入出口管 98 的倾斜下段。挡板 100 和 106 的上缘低于水位线 108，而挡板 104 的上缘在水位线以上。因此，水越过挡板 100 的顶部流入单元 62，然后如箭头所示在挡板 104 的下面流过，再越过挡板 106 的顶部流向出口管 98。在水流过单元 62 时，任何被水带入单元 62 的介质（该介质比水重）在重力作用下将在水中下沉，而后沿着挡板 100 倾斜的下段壁面聚集，最后在重力作用下通过开口 102 返回介质床 94。在单元 62 的不同位置提供喷嘴 110（为了说明的目的在这张图中只展示其中为数不多的几个），空气、臭氧或其它含氧气体可以通过这些喷嘴鼓泡。来自喷嘴 110 的气体将取代水中的 CO_2 和其它不良气体并且用氧取代这些气体，借此提高水中的氧含量和降低二氧化碳含量。在使水返回养鱼储罐之前单元 62 还降低流体中的压头，为在单元 32 中最终的充氧/浓缩步骤作准备。虽然图 6 展示不良气体从集成单元 64 的顶部排放，但是这样做并非总是符合要求的。具体地说，在不同的图中展示的系统 10 通常在封闭的建筑物中使用。如果使用该系统的厂房足够大，那么该建筑物的 HAVC 可能适合清除这些不良气体，将不允许它们的浓度达到不符合要求的水平。但是，在较小的厂房中使用该系统时，在单元 64 上提供法兰和盖子

(未示出)以及穿过这个盖子或穿过单元 64 高处壁面的排气管以便将不良气体排放到建筑物外面可能是符合要求的。

至此已经介绍了一种改进的水产养殖系统,并且结合这种水产养殖系统具体地介绍了其中的水处理方法。尽管已经对这种改进系统的具体实施方案进行过讨论,对这些实施方案的各种修改方案也进行了讨论,但是应当理解展示这些实施方案仅仅是为了说明的目的,而且熟悉这项技术的人将能够在本发明的权利要求书所规定的精神和范围内在形式和细节上做一些改动。

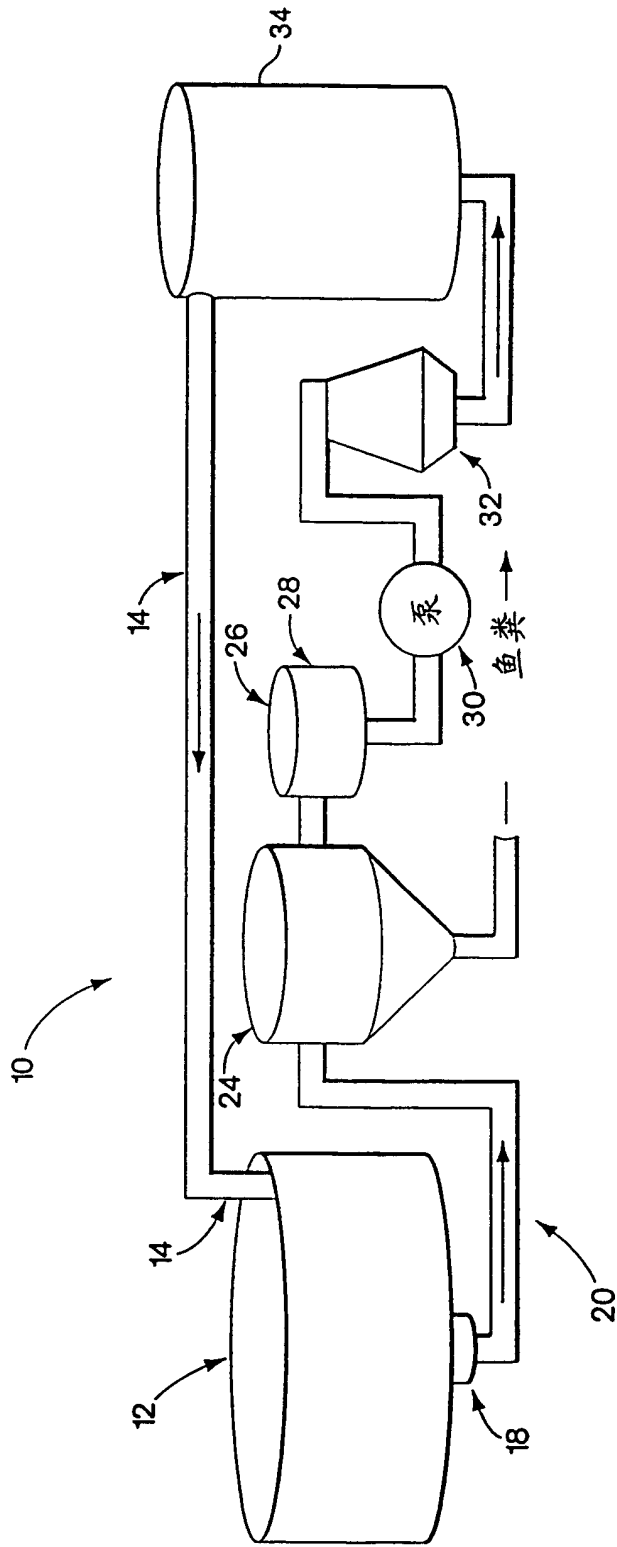


图1

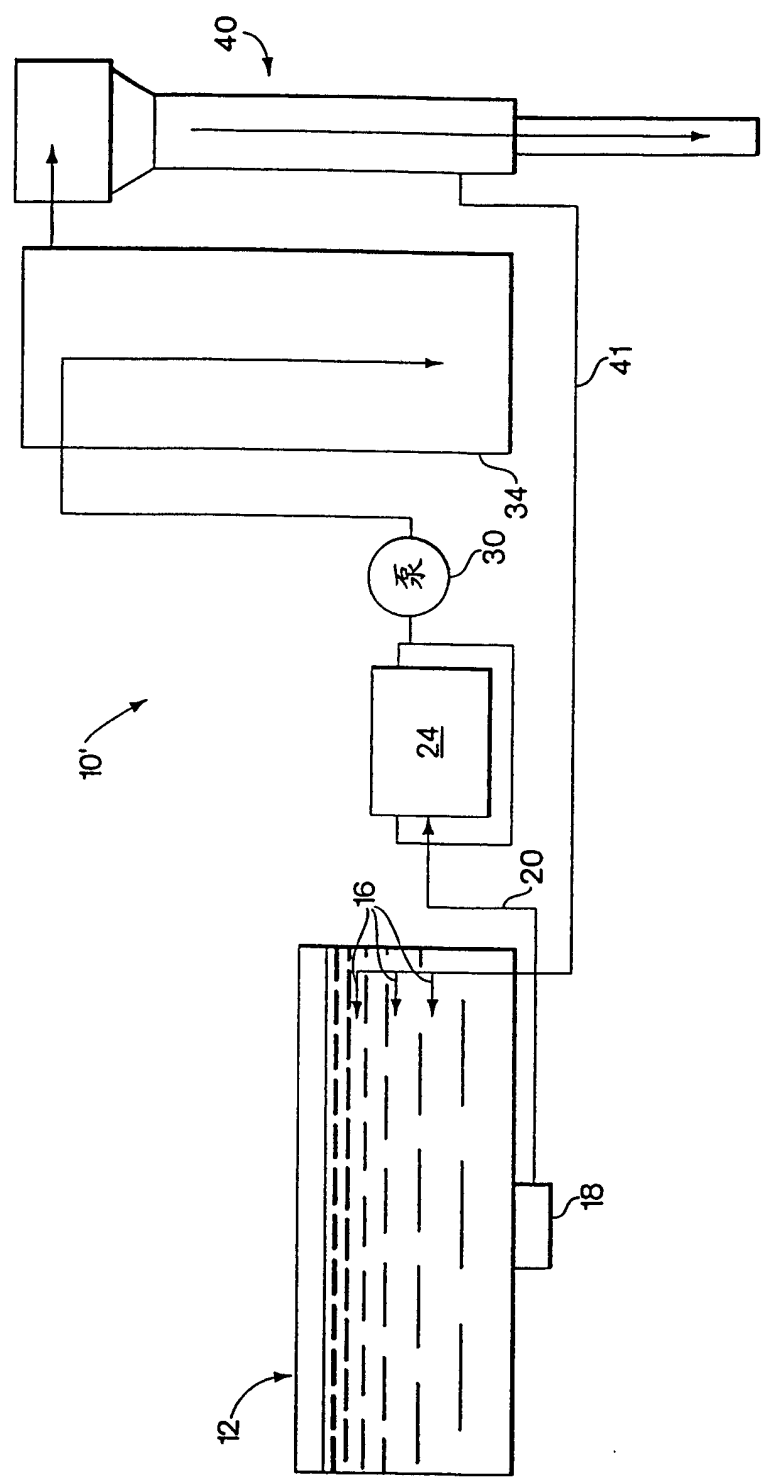


图2

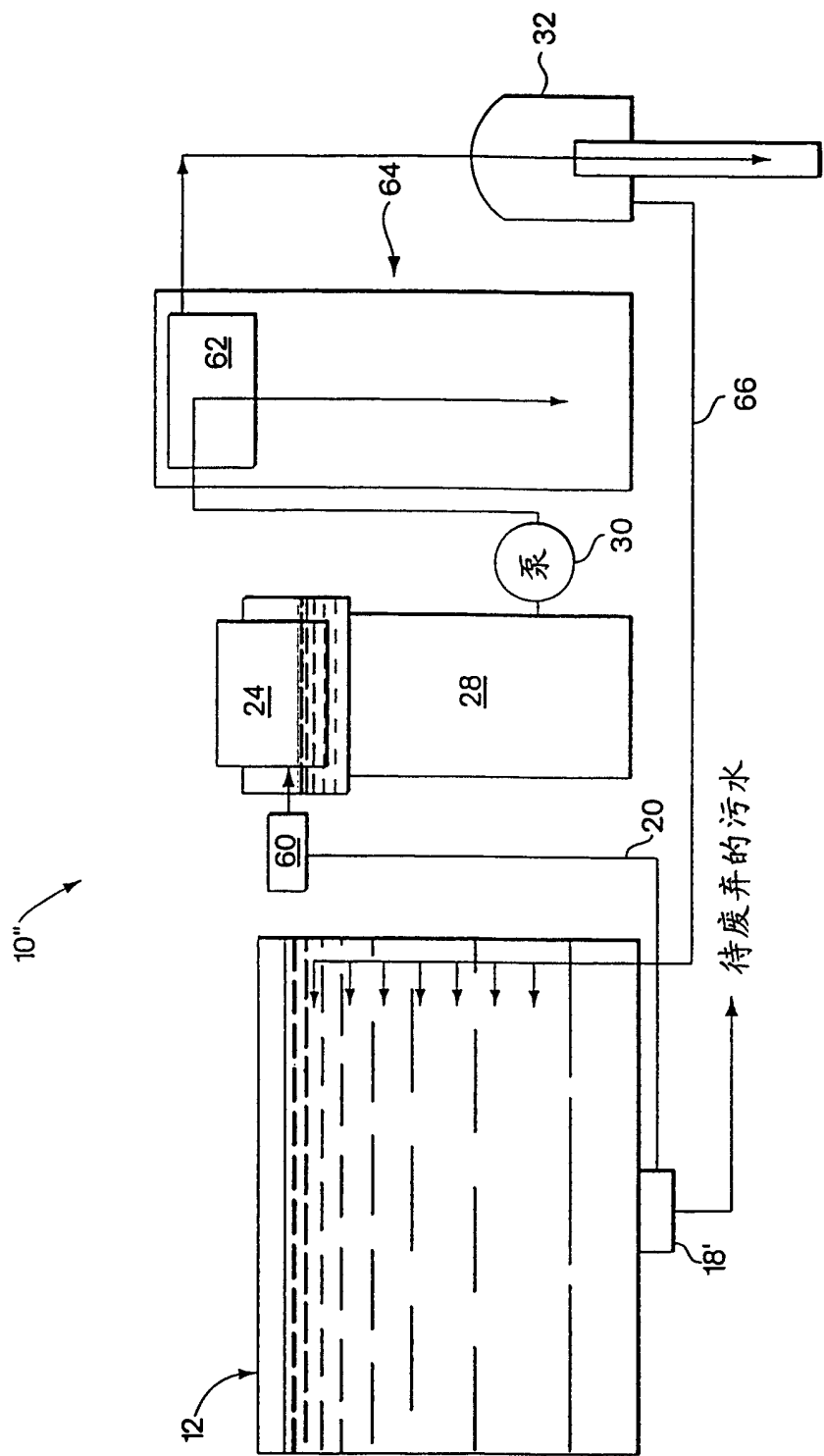


图 3

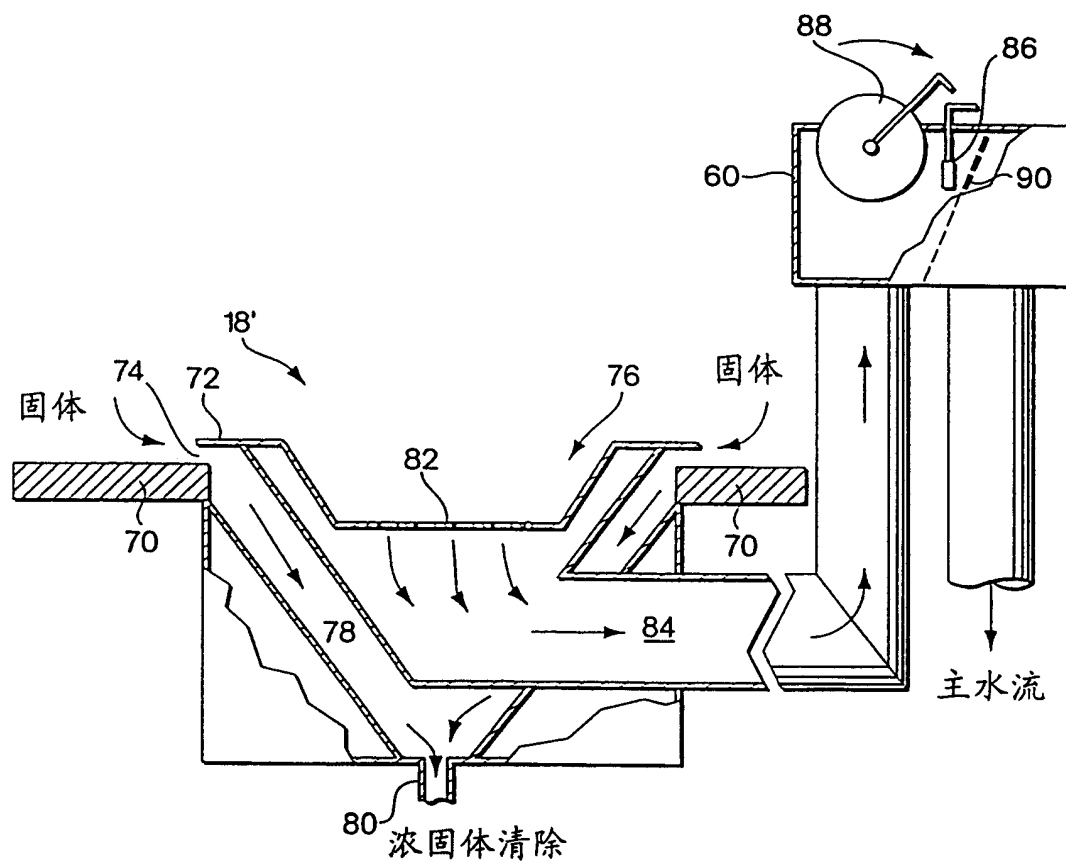


图 4

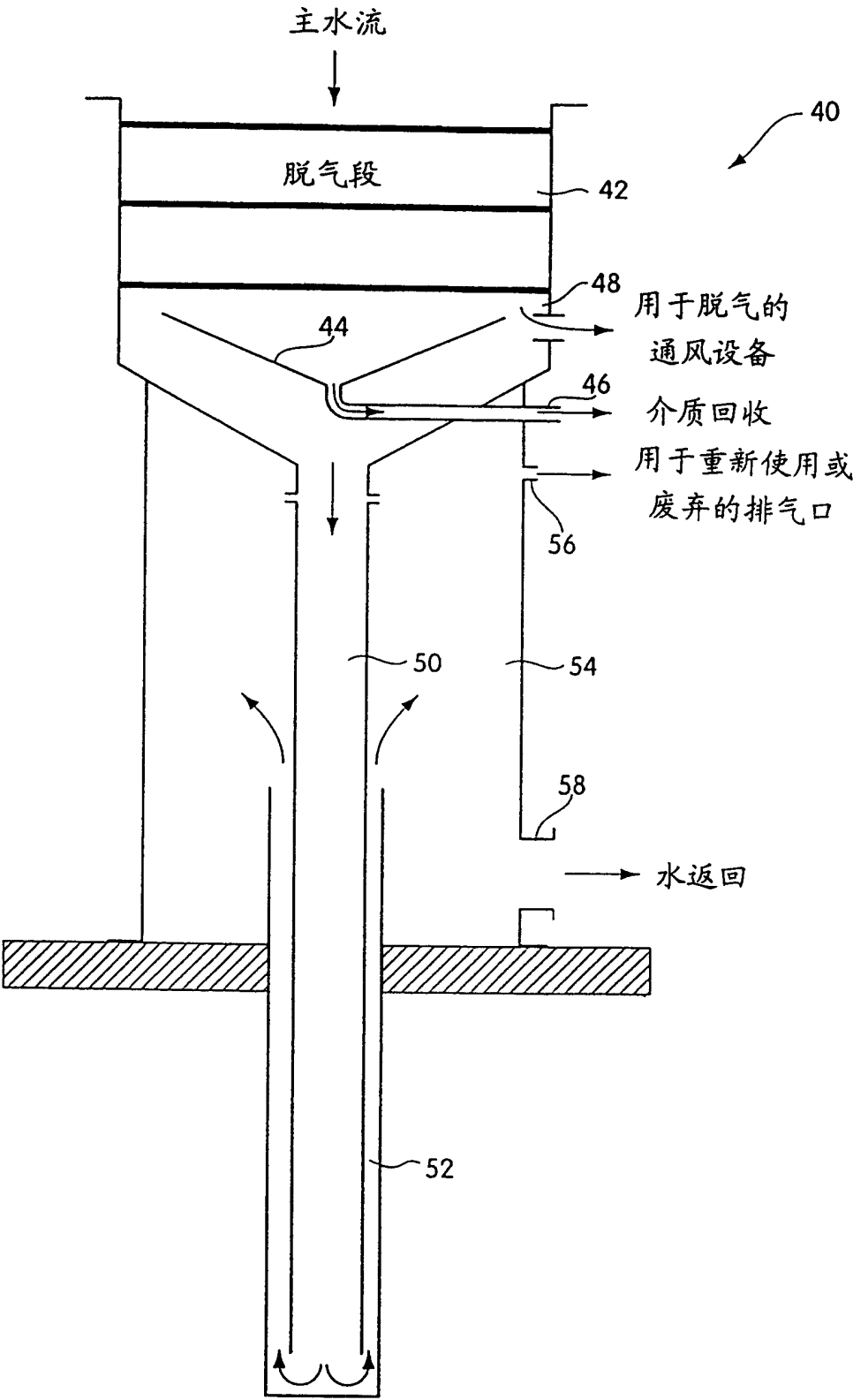


图 5

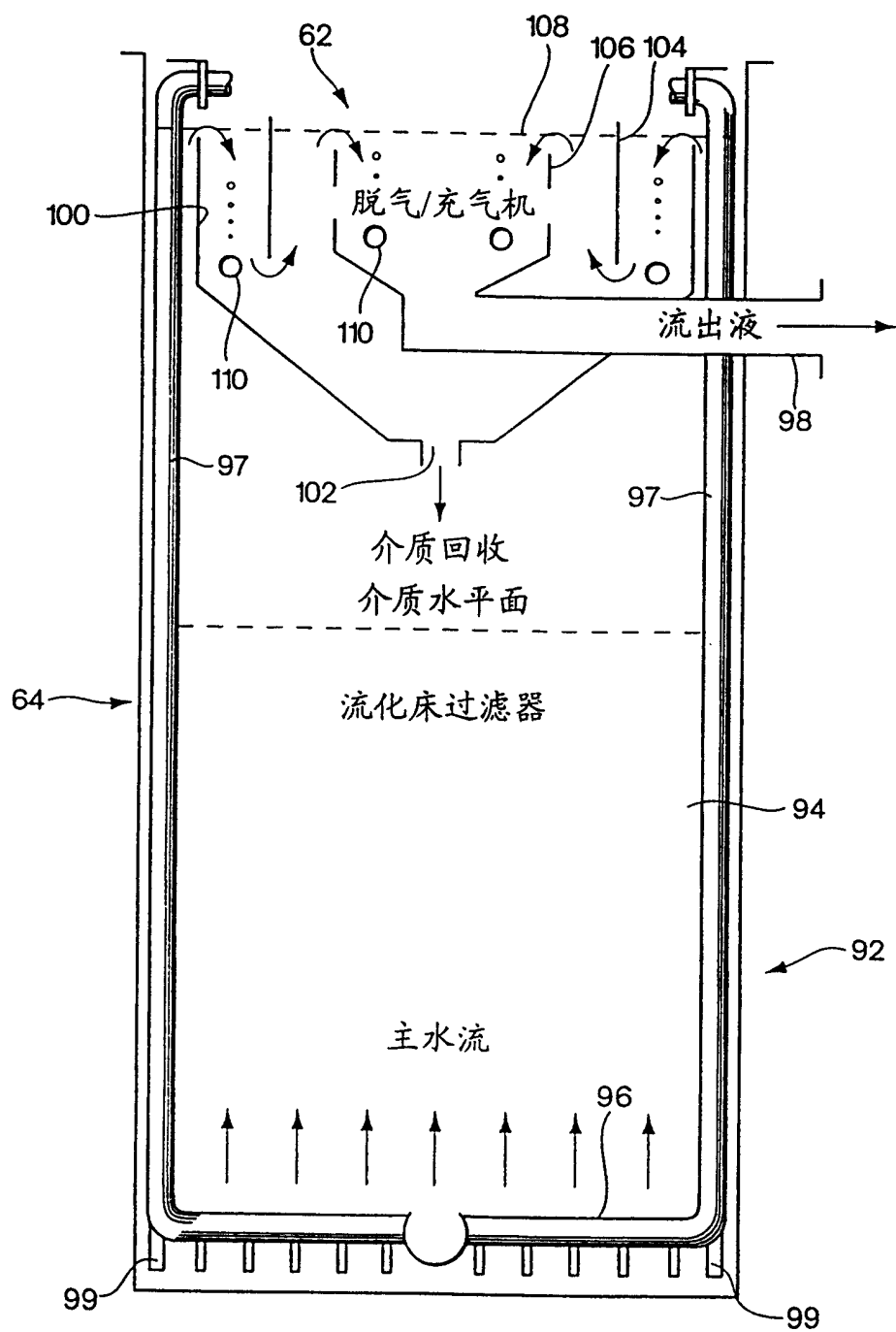


图 6