

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C02F 9/00

C02F 1/24 C02F 1/44

C02F 1/78 C02F 1/32

C02F 1/72 C02F 3/12



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01820024.9

[43] 公开日 2004 年 2 月 25 日

[11] 公开号 CN 1478059A

[22] 申请日 2001.10.4 [21] 申请号 01820024.9

[30] 优先权

[32] 2000.10.4 [33] US [31] 09/678,229

[32] 2000.10.4 [33] US [31] 09/678,095

[86] 国际申请 PCT/US01/31098 2001.10.4

[87] 国际公布 WO02/28786 英 2002.4.11

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.4

[71] 申请人 格里特循环技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 史蒂文·B·马勒海姆

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

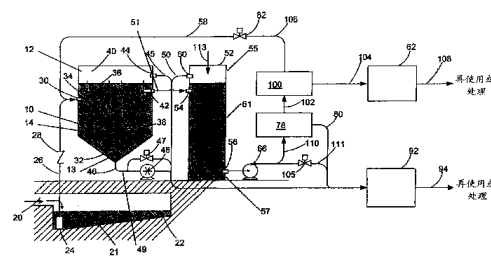
代理人 封新琴 巫肖南

权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 11 页

[54] 发明名称 废水的处理方法和装置

[57] 摘要

废水可以利用可沉降的固体分离器如, 涡流分离器, 膜分离系统以及气体浮选分离系统的组合进行处理。



1. 一种对含可沉降固体的废水进行处理以形成可再用流体部分的方法，该方法包括：
- 5 将废水流分离成第一组分和第二组分，所述第一组分包括一定量的可沉降固体，其量大于第二组分中可沉降固体的量；
- 并且或者：
- 使第二组分输入包括气体浮选分离系统的第二保留区，以便形成泡沫部分和可再用的流体部分；
- 10 或者将第二组分施加至对于第二组分的选择成分是可渗透的膜上，并且第二组分在该膜的表面上浓缩，以形成固体浓缩物和可再用的流体部分。
2. 权利要求1的方法，其中，第二组分施加至对第二组分的选择成分是可渗透的膜上，并且第二组分在膜的表面上浓缩以形成固体浓缩物和可再用的流体部分。
- 15 3. 权利要求1的方法，其中，将第二组分输入包括气体浮选分离系统的第二保留区，以便形成泡沫部分和可再用的流体部分。
4. 权利要求1-3任一项的方法，其中，分离包括通过重力沉降可沉降固体。
5. 权利要求4的方法，其中，分离还包括借助使废水流流入分离槽所产生的力而沉降可沉降固体。
- 20 6. 权利要求1的方法，还包括从膜中以淤浆部分的形式除去固体浓缩物并将淤浆部分返回至废水流中。
7. 权利要求1-3任一项的方法，还包含对可再用的流体部分消毒。
8. 权利要求7的方法，其中，消毒包括将可再用的流体部分暴露至紫外
- 25 线辐射中。
9. 权利要求7的方法，其中，消毒包括将化学氧化剂与可再用的流体部分混合。
10. 权利要求9的方法，其中化学氧化剂包括臭氧。
11. 权利要求9的方法，其中，消毒还包括将可再用的流体部分暴露至
- 30 紫外线辐射中。
12. 权利要求2的方法，还包括在分离第一组分和第二组分之前对废水

进行粉碎。

13. 权利要求 2 的方法，还包括在第二组分和膜之间产生高剪切力。

14. 权利要求 2 的方法，还包括在将第二组分施加至膜上之前，通过过滤系统对第二组分进行筛选。

5 15. 权利要求 14 的方法，还包括反冲该过滤系统。

16. 权利要求 2 的方法，还包括将可再用的流体部分暴露至固定-膜生物过滤器中。

17. 权利要求 3 的方法，还包括：

将气体的气泡引入气体浮选分离系统中的第二组分中；

10 将第二组分保留在第二保留区中，其保留时间间隔足以使气泡上升并通过第二组分以形成泡沫部分；和

从第二保留区中除去泡沫部分以便留下可再用的流体部分。

18. 权利要求 3 的方法，还包括将第一组分和泡沫部分混合，以形成淤浆流。

15 19. 权利要求 18 的方法，还包括处理该淤浆流。

20. 权利要求 3 的方法，还包括将可再用的流体部分施加至不饱和土壤中。

21. 权利要求 3 的方法，还包括使可再用的流体部分通过过滤系统。

22. 权利要求 21 的方法，还包括反冲该过滤系统。

20 23. 权利要求 18 的方法，还包括对过滤系统进行反冲，以产生一定量经反冲的物质并将该经反冲物质与淤浆流混合。

24. 权利要求 21 的方法，其中过滤系统包括：在第三保留区内、涂有生物薄膜的过滤介质。

25. 权利要求 1-3 任一项的方法，还包含从下水道获得废水。

25 26. 权利要求 3 的方法，还包括：

从下水道的某一位置获得废水；

将第一组分和泡沫部分混合以形成淤浆流；以及

将淤浆流返回至获得废水位置下游的下水道中。

27. 权利要求 18 的方法，还包括使淤浆流输入第三保留区中，以便将淤浆流分离成上清液部分和沉降部分。

30 28. 权利要求 27 的方法，还包括使上清液部分返回至第一保留区或者第

二保留区中。

29. 权利要求 27 的方法, 还包括将上清液部分通至地下浸滤场。

30. 权利要求 17 的方法, 其中气体包括臭氧。

31. 一种处理含可沉降固体的废水的装置, 包括:

5 可沉降固体分离器, 所述分离器包括:

具有上端、下端以及连接上端和下端的外壁的容器;

部分成切向地穿过靠近容器上端的外壁的入口;

邻近容器上端的第一出口; 和

邻近容器下端的第二出口;

10 具有一入口和一出口的分系统, 该分系统包括或者:

其中出口是渗透物出口并且入口和渗透物出口被膜分离的膜分离系统;

或者其中出口是可再用的流体部分出口部分的气体浮选分离系统;
以及

15 流体连接可沉降固体分离器的第一出口和该分系统入口的流体管道。

32. 权利要求 31 的装置, 其中, 分离系统是膜分离系统。

33. 权利要求 31 的装置, 其中, 分离系统是气体浮选分离系统。

34. 权利要求 31-33 任一项的装置, 其中可沉降固体分离器是涡流分离器。

20 35. 权利要求 32 的装置, 还包括流体连接膜分离系统的渗透物出口至臭氧处理系统的渗透物管道。

36. 权利要求 35 的装置, 其中, 臭氧处理系统包括封闭的臭氧处理容器, 所述容器具有与渗透物流动区域流体连通的臭氧注射区域。

25 37. 权利要求 36 的装置, 还包括流体连接可沉降固体分离器的封闭气氛和封闭的臭氧处理容器的臭氧输送管道。

38. 权利要求 32 的装置, 还包括流体连接膜分离系统的渗透物出口至紫外消毒系统的渗透物管道。

39. 权利要求 35 的装置, 其中, 臭氧处理系统包括紫外消毒系统。

30 40. 权利要求 32 的装置, 还包括与膜分离系统的第一出口流体连通的限流器。

41. 权利要求 32 的装置, 还包括在分离器容器的第一出口和膜分离系统

的入口之间的平衡容器。

42. 权利要求 31-33 的装置, 还包括与可沉降固体分离器的入口流体连通的废水泵。

43. 权利要求 42 的装置, 其中, 废水泵是粉碎废水泵。

5 44. 权利要求 32 的装置, 还包括固定-膜生物过滤器系统和流体连接膜分离系统的渗透物出口至固定-膜生物过滤器系统的渗透物管道。

45. 权利要求 32 的装置, 还包括与分离器的第一出口和膜分离系统的入口流体连通的可反冲的过滤系统。

46. 权利要求 45 的装置, 其中, 可反冲的过滤系统包括过滤盘。

10 47. 权利要求 33 的装置, 其中, 可沉降固体分离器还包括设置在容器的第一出口和上端之间的通风和溢流口。

48. 权利要求 33 的装置, 其中, 气体浮选分离系统包括:

包含上端, 下端, 和连接上端和下端的外壁的气体浮选分离容器, 其中入口邻近容器的上端, 可再用的流体部分出口在入口和下端之间, 该容器还包括:

15 在入口和上端之间的浮渣溢流和排气孔; 和
在浮渣溢流和排气孔和下端之间的注气口。

49. 权利要求 33 的装置, 还包括流体连接气体浮选分离容器的可再用的流体部分出口与消毒系统的澄清的流体管道。

20 50. 权利要求 49 的装置, 其中, 消毒系统包括紫外消毒系统。

51. 权利要求 49 的装置, 其中, 消毒系统包括臭氧处理系统。

52. 权利要求 50 的装置, 其中, 消毒系统还包括臭氧处理系统。

53. 权利要求 51 的装置, 还包括流体连接可沉降固体分离器的封闭气氛和臭氧处理系统的封闭的臭氧处理容器。

25 54. 权利要求 33 的装置, 还包括与气体浮选分离系统的可再用的流体部分出口流体连通的限流器。

55. 权利要求 33 的装置, 还包括与气体浮选分离系统的可再用的流体部分出口流体连通的过滤系统。

56. 权利要求 55 的装置, 其中, 过滤系统是可反冲的过滤系统。

30 57. 权利要求 48 的装置, 其中, 浮渣溢流和排气孔与淤浆部分管道流体连通, 淤浆部分管道与可沉降固体分离器的第二出口流体连通。

58. 权利要求 57 的装置, 还包括包含入口和出口的固体处理系统, 所述入口与淤浆部分管道流体连通。

59. 权利要求 58 的装置, 其中, 固体处理系统的出口与可沉降固体分离器的入口流体连通。

5 60. 权利要求 59 的装置, 其中, 固体处理系统的出口与气体分离器容器或者气体浮选分离系统的入口流体连通。

61. 权利要求 33 的装置, 还包括与可再用的流体部分出口流体连通的膜分离系统。

10 62. 一种减少包含废水的容器中气味的方法, 包括将臭氧引入该容器的空间中。

63. 权利要求 62 的方法, 其中, 臭氧是来自废水处理的臭氧处理阶段的过剩臭氧。

64. 权利要求 62 的方法, 其中, 该容器是下水道或者下水道的一部分。

15 65. 一种处理含可沉降固体的废水的装置, 包括涡流分离器, 所述分离器包括:

具有上端、下端以及连接上端和下端的外壁的封闭分离器容器;

部分成切向地穿过靠近容器上端的外壁的入口;

邻近容器上端的第一出口; 和

和邻近容器下端的第二出口;

20 包括封闭的臭氧处理容器的臭氧处理系统, 所述容器具有与流体流动区域流体连通的流体入口和臭氧注入区域; 以及

流体连接涡流分离器的第一出口至臭氧处理系统的流体入口的流体管道,

25 其中, 封闭的分离器容器和封闭的臭氧处理容器由臭氧输送管道流体连接。

废水的处理方法和装置

5

技术领域

本发明涉及废水的处理方法和装置。

发明背景

下降的地下水位，人口增长，越来越多的工业化，灌溉农业的扩大使用，
10 以及淡水的污染使得在全世界的淡水供给日趋紧张。再生的废水能用作补充水源，特别是用于非饮用水用途。农作物和园林绿化的灌溉，是回收水的一种合适的非-饮用水用途；其构成了总水需要量的约 70%并且还从存在于废水中的一些养分中受益。再生废水的其他适当的非-饮用水应用包括：洗涤，
15 冷却，火灾的预防和控制，小溪的增多，喷泉，娱乐池塘，水泥调制，粉尘控制，和厕所冲洗。尽管非饮用水有多种用途，但通常只以很小的规模进行废水回收。从回收位置至使用位置回收水的运输以及有限的生产方法可以代表回收水更广泛应用的障碍。

废水的有效和高效的处理在经济和环境上都是很重要的。废水处理系统可包括焚烧系统，化学处理系统，电解系统，核辐射系统，和物理处理系统。
20 这些不同的系统能提供质量各不相同的水。这些系统中有许多是成本高的并且相对难以运行和维持。物理处理系统例如过滤由于污垢问题和受阻的流动而难以发展。除化学和病原体杂质之外，引入的废水能包括：可沉降固体，例如能破坏处理系统零件的硬的和研磨的物质，和可漂浮物质，如能弄脏物理处理系统的脂肪，油类，润脂油和纤维。有用的废水处理系统能提供稳定的排出物，能够自动控制，尺寸相对较小，提供可用的流体和固体副产品，
25 以及成本相对较低。

发明内容

一般说来，本发明涉及一种利用膜分离或者空气浮选分离，或两者作为
30 主要处理手段、将废水流处理成有益的水和固体组分的方法和装置。在处理方法之前，除去并分离出对膜分离器或者空气浮选分离器有负面影响的物质

能够改进水的处理量，水质和系统部件的寿命。在用膜分离器或者气体浮选分离系统进行处理前，从废水中物理分离可沉降固体和可漂浮物质可达到更高的流速。

一方面，本发明涉及一种对含可沉降固体的废水进行处理以形成可再用
5 流体部分的方法。该方法包括在第一保留区(containment zone)中将废水流分离成第一组分和第二组分。第二组分能输入包括气体浮选分离系统的第二保留区，以便形成泡沫部分和可再用的流体部分。另外，第二组分能施加至对于第二组分的选择成分是可渗透的膜上，并且第二组分可在该膜的表面上浓缩，以形成固体浓缩物和可再用的流体部分。第一组分包括一定量的可沉降
10 固体，其量大于第二组分中可沉降固体的量。该方法可包括在分离第一组分和第二组分之前对废水流进行粉碎。在第二组分和膜之间可产生高剪切力。

在某些实施方案中，分离还可以包括：通过废水流注入分离槽所产生的力，通过重力，或通过其组合使可沉降固体沉降。

当可应用时，本发明的方法可包括：将气体的气泡引入气体浮选分离系
15 统中的第二组分中；将第二组分保留在第二保留区中，其时间间隔足以使气泡上升并且通过第二组分以形成泡沫部分；以及从第二保留区中除去该泡沫部分以便留下可再用的流体部分。上升的气泡可吸附悬浮颗粒和溶解的有机化合物，并且能够使其漂浮至第二保留区的表面并形成泡沫部分。该方法还可以包括将第一组分和泡沫部分混合以形成淤浆流，并且在某些实施方案
20 中，对该淤浆流进行处理。所述气体可包括臭氧。

可以对可再用的流体部分进行消毒。这可例如通过使可再用的流体部分暴露至紫外线辐射而完成。在某些实施方案中，消毒可包括将化学氧化剂，例如臭氧与可再用的流体部分混合。

可再用的流体部分可施加至不饱和土壤。该土壤可帮助除去和生产性的
25 再使用包含在可再用的流体部分中的植物营养物，并使净化水返回至下层含水层(underlying aquifers)。

该方法可包括：从膜中以淤浆部分的形式除去固体浓缩物并将淤浆部分返回至废水流中。该方法可包括：在膜分离之前或之后，使可再用的流体部分通过过滤系统。过滤系统例如可以反冲以产生一定量反冲物质，并且其可
30 以与淤浆部分结合。过滤系统可包括固定-膜生物过滤器。过滤系统可包括：在第三保留区内、涂有生物薄膜的过滤介质。与生物过滤器的薄膜接触能够

除去剩余的悬浮固体，硝化溶解且悬浮的氮化合物，并且使生化需氧量的其它源头减少。生物过滤器可以是可反冲的。

5 废水可以从下水道获得。第一组分和泡沫部分可以合并以形成能够返回至获取废水位置下游的下水道的淤浆流。在某些实施方案中，淤浆流可以输入第三保留区中，以便将其分离成上清液部分和沉降部分。在第三保留区中足够的停留时间能够使可沉降固体真正地沉降至该区的底部。在第三保留区中，固体颗粒可以通过主要是缺氧性的生物学方法来分解。上清液部分可以返回至第一保留区或者第二保留区或者输送至地下浸滤场(leach field)。

10 另一方面，本发明涉及处理含可沉降固体废水的装置。该装置包括可沉降固体分离器，所述分离器包括具有上端，下端，以及连接上端和下端的外壁的容器。可沉降固体分离器还包括：部分成切线地穿过容器外壁的入口，邻近容器上端的第一出口，和邻近容器下端的第二出口。该装置还包括一分离系统。该分离系统可以是具有入口和渗透物出口的膜分离系统。入口和渗透物出口被膜分开。流体管道与可沉降固体分离器的第一出口和膜分离系统的入口流体连接。该膜分离系统还可以包括浓缩物端口。施加于膜分离系统入口的运动压力可以由与入口流体连通的进料泵提供。另外，分离系统可以是气体浮选分离系统，该系统包括入口和可再用的流体部分的出口，以及与可沉降固体分离器的第一出口和气体浮选分离系统的入口流体连接的流体管道。

20 可沉降固体分离器可以是涡流分离器。可沉降固体分离器还可以包括：设置在容器第一出口和上端之间的通风和溢流口。可沉降固体分离器的第二出口可以是：与用于清除固体、在容器底部的开口相连的沉降固体的出口；所述固体通过涡流被扫向开口。气体浮选分离系统可以分离并除去剩余的可沉淀和悬浮的固体，以及在可沉降固体分离器上清液中的某些溶解固体。

25 气体浮选分离系统可包括气体浮选分离容器，所述分离容器包括具有上端，下端，以及连接上端和下端的外壁。入口可以邻近容器的上端，并且可再用的流体部分的出口可以在入口和下端之间。所述容器还可以包括：在入口和上端之间的浮渣溢流和排气孔，以及在浮渣溢流和排气孔和下端之间的注气口(gas injection port)。注气口可以是流体循环线路的一部分，所述线路包括在气体浮选分离容器中低标高的端口，泵送入口管道，泵，文丘里喷嘴，
30 和与注气口连通的回流管。循环通过喷嘴的流体将气体以小气泡形式引入液

流中，所述气泡通过注气口引入气体浮选分离器中。

在某些实施方案中，在可沉降固体分离器的第一出口和膜分离系统的入口之间可包括平衡容器，该容器可以具有上端，下端，和连接上端和下端的外壁。该容器还可以包括在容器正常液位和上端之间的浮渣溢流和排气孔。

- 5 平衡容器的入口可以在分离器第一出口的下面。平衡容器的出口可以处于下端处。

- 膜分离器系统进料泵可以接收如输入的澄清的废水，所述废水或者直接来自可沉降固体分离器的第一出口，或者在某些实施方案中来自平衡容器的出口。该装置还可以包括过滤系统，所述系统有入口和滤液出口，其中该入口与进料泵流体连通，并且滤液出口与膜分离系统进料入口流体连通。过滤系统可以是可反冲的过滤系统，固定膜生物过滤器系统，或可反冲的固定-膜生物过滤器系统。可反冲的过滤器可以包括过滤盘。
- 10

- 渗透物管道可以使膜分离系统的渗透物出口与消毒系统流体连接，所述消毒系统可以包括紫外消毒系统或者臭氧处理系统，或者两者。臭氧处理系统可以包括封闭的臭氧处理容器，该容器具有与渗透流动区域流体连通的臭氧注射区域。臭氧输送管道可以流体连接可沉降固体分离器的封闭气氛和封闭的臭氧处理容器。
- 15

- 澄清的流体管道可以使气体浮选分离容器的可再用的流体部分出口与消毒系统流体连接，所述消毒系统可以包括紫外消毒系统或者臭氧处理系统，或者两者。紫外消毒系统可以包括：对紫外线辐射是透明的并且可再用的流体部分通过的一个或多个透明塑料管，包围塑料管的紫外线灯，和包含管和灯的组件的外壳。紫外线灯装置可以在包围灯的空间中产生臭氧。臭氧可以从外壳提取，所述外壳可以用作臭氧发生器。臭氧输送管道可以流体连接可沉降固体分离器的封闭气氛和臭氧处理系统的封闭的臭氧处理容器。暴露至紫外线辐射可以直接杀死生物体，并且如果溶解的臭氧包含在流体中的话，它可以产生进一步消毒、除去气味和颜色、减少生化需氧量，和氧化流体中有害的化合物的强力的氧化剂。
- 20
- 25

该装置可以包括废水泵，如与可沉降固体分离器的入口流体连通的粉碎废水泵。

- 30 该装置还可以包括：与膜分离系统的浓缩物出口流体连通的限流器。限流器可用于调节处理的流量。该限流器可周期地用于阻滞流动，以便使可沉

降固体分离器的容器和平衡容器两者的液位上升超过两容器的溢流口，借此使容器表面上积累的浮渣层及其他漂浮物通过浮渣溢流口和与淤浆部分管道流体连通的排气孔排入淤浆部分中。淤浆部分管道可以与可沉降固体分离器的第二出口流体连通。限流器的出口可以与可沉降固体分离器容器或者平衡容器流体连通。

5 在特定的实施方案中，该装置可以包括固体处理系统。固体处理系统可以包括一入口和一出口。所述入口可以与淤浆部分管道流体连通。固体处理系统可以包括具有与淤浆流连接的入口，和出口的容器。固体处理系统的体积足以例如通过主要是缺氧性的生物方法使淤浆流中的可沉降固体沉降和分解。固体处理系统的出口可以与可沉降固体分离器的入口流体连通。固体处理系统的出口可以与可重力沉降分离容器的入口流体连通。

另一方面，本发明涉及处理含可沉降固体的废水的装置。该装置包括涡流分离器和臭氧处理系统。涡流分离器包括：具有上端、下端、和连接上端和下端的外壁的、封闭的分离器容器，在容器上端附近部分成切向地通过外壁15 的入口，在容器上端附近的第一出口，以及在容器下端附近的第二出口。臭氧处理系统包括封闭的臭氧处理容器，所述容器具有流体入口和与流体流动区域流体连通的臭氧注射区域。流体管道流体地将涡流分离器的第一出口连接至臭氧处理系统的流体入口，并且封闭的分离器容器和封闭的臭氧处理容器通过臭氧输送管道流体地连通。

20 所述方法提供了一种获得可再用水的简单、可靠、迅速、紧凑并且便宜的方法，该方法克服了传统废水生物处理方法的许多不足。例如，所述装置和方法与纸过滤器，膜，或者生物系统单独相比，将更可靠并且更有效地进行。该装置是完整的废水回收系统，尤其是，该系统能够使运输费用最小化，能够避免利用内在地不可靠的并且维护密集(maintenance-intensive)的废水处理，25 能够克服过去物理或化学系统的某些限制，能够产生可再用的或者容易地处理的残留副产品，能够是紧凑、经济、可靠、且无味的，并且能够产生适于各种再使用用途的高质量彻底地消毒的水，如灌溉及其他非苛刻的再使用用途，洗涤，冷却及其他工业用途，或者水产业以及排放至地表水体中。所述方法和装置还可以在装置的周围产生无味的环境。因此，废水回收系统30 特别适于：其中所产生的水高效地再用于处理厂附近的就地应用或局部应用。

本发明的一个或更多个实施方案的细节阐明在下面的附图和说明中。本发明的其它特征、目的、和优点根据所述说明和附图，以及根据权利要求书将是显而易见的。

5

附图说明

图 1 是包括固体处理系统的水回收系统的简图。

图 2 是包括将固体残留物返回至下水道的水回收系统的简图。

图 3 是分离槽的平面图。

图 4 是包括臭氧处理系统的水回收系统的简图。

10

图 5 是渗透物处理系统的简图。

图 6 是固体处理系统的简图。

图 7 是包括固体处理系统的水回收系统的简图。

图 8 是包括将固体残留物返回至下水道的水回收系统的简图。

图 9 是水回收系统的过滤部分和消毒部分的简图，其中过滤部分是膜分离系统。

15

图 10 是水回收系统的过滤部分和消毒部分的简图，其中过滤部分包括可反冲的生物过滤器系统。

图 11 是固体处理系统的简图。

在不同的附图中同样的参考符号表示同样的元件。

20

详细说明

参考图 1-2，水回收系统包括可沉降固体分离器 32，如涡流分离器，平衡且在适当位置清洗的容器 52，过滤系统 78，如可反冲的过滤系统，膜分离系统 100，渗透处理系统 62，和固体处理系统 92(图 1)或下水道 20(图 2)。废水 21 收集在地下储罐 22(图 1)或湿井 96(图 2)；所述废水可以包含卫生及其他的废物。地下储罐 22 或者湿井 96 包含可浸没的污水泵 24。优选的是，泵 24 是粉碎泵，例如由 Vaughan Chopper Pumps (Montesano, Washington) 制造的切碎泵，该泵将同时将废水 21 中较大的固体切碎，或者粉碎成淤浆。淤浆由管道 26 泵送通过止回阀 28 并通过可沉降固体分离器 32 的入口 30 进入可沉降固体分离器 32。

25

30

可沉降固体分离器 32 包括容器 10，该容器 10 具有由外壁 14 连接到下

端 13 的上端 12。第一出口 42 位于靠近上端 12 的外壁 14 中。入口 30 部分成切向地穿过靠近上端 12 的外壁 14。第二出口 46 邻近下端 13。分离器 32 的封闭气氛 40 与连接到通风和浮渣溢流管 45 上的通风和浮渣溢流口 44 流体连接。下端 13 包括第二出口 46，该出口连接到包括固体泵 48 的管道 49。

- 5 固体泵 48 可以是例如得自 Monyo Inc.(Springfield, Ohio)的渐进腔式泵 (progressing cavity pump)。参考图 1，固体泵 48 和排水阀 47 通过管道 45 将固体排入固体处理系统 92，所述系统通过输出口 94 排放处理过的物质。参考图 2，固体泵 48 和排水阀 47 通过管道 45 将固体排放入下水道 20。

- 10 参考图 3，使分离器 32 的入口 30 定向，以产生围绕环形插入板(dip plate)34、溢流道 36，和折流板 38 的顶端运行的离心式流动图案 98。溢流道 36 连接至插入板 34 的内壁上。第一出口 42 从溢流道 36 引出流体。通风和浮渣溢流口 44 位于分离器 32 的一侧。第二出口 46 在容器 10 的中央。环形的内部折流板 38 接近第二出口 46，所述折流板 38 呈圆锥形状向外张开。

- 15 参考图 1-3，第一出口 42 通过流体管道 51 将溢流道 36 的内含物输送至气体浮选分离系统 52。参考图 1-2 和 4，平衡并在适当位置清洗的容器 52 通过入口 54 接收可沉降固体分离器 32 的排出物。入口 54 邻近容器 52 的上端 55。容器 52 具有在入口 54 之下并且邻近下端 57 的、可再用的流体部分出口 56。浮渣溢流和排气孔 60 设置在容器 52 正常液位之上、容器 52 的上端 55，并排放至管道 50 中。外壁 61 连接下端 57 和上端 55。

- 20 出口 56 流体连接到进料泵 66。出口 56 是通过管道 110 至过滤系统 78，和通过进料管道 102 至膜分离系统 100 的线路的一部分。合适的膜分离系统得自 Komline-Sanderson (Peapack, New Jersey)和 New Logic International (Emeryville, California)并描述于例如 US6,027,656; 4,952,317; 5,014,564 和 5,837,142 中；在此将其引入作为参考。来自膜分离系统 100 的浓缩物输出物
25 通过浓缩物管道 106，流量控制阀 82，回流管道 58，和可沉降固体分离器 32 的入口 30。来自膜分离系统 100 的渗透物出口的渗透物通过管道 104 至渗透物处理系统 62。来自进料泵 66 的支流通过排水阀 105 和管道 111 至连接管道 80。必要时，洗涤液可以通过管道 113 供应到平衡和在适当位置清洗的容器 52。可再用的流体部分从出口 108 排出。由于废水中大多数沉降和浮
30 选的固体已经被可沉降固体分离器 32 除去，因此，膜分离系统 100 的分离特性能够被更有效地利用。

参考图 2, 残存固体返回至下水道 20。来自下水道 20 的废水 21 排入湿井 96, 所述湿井的标高低于下水道 20。不使用分离固体处理系统, 而将来自泵 48 的沉降固体, 来自管道 45 和 50 的泡沫、气体和可漂浮的固体以及来自管道 80 的过滤器反冲物在湿井 96 入口的下游位置返回至下水道 20。

- 5 参考图 4 和 5, 膜分离系统 100 的渗透物出口管道 104 通过入口 85 将渗透物输送至臭氧接触容器 86 中。容器 86 是封闭的, 其中渗透物入口 85 邻近上端 89, 而可再用的流体部分出口 108 邻近下端 91。容器 86 包括: 位于稍低于入口 85 的循环出口 93, 稍微高于可再用的流体部分出口 108 的循环入口 95, 和邻近上端 97 并在容器正常的操作液位上面的泡沫和臭氧出口 97。
- 10 循环出口 93 是通过管道 74, 循环泵 111, 气体注射器喷嘴 70, 紫外消毒系统 84 和管道 74 返回至循环入口 95 的一部分管道。臭氧气体由臭氧发生器 76 提供给气体注射器喷嘴 70。参考图 4, 来自出口 97 的泡沫和剩余的臭氧气体可通过管道 114 传送至可沉降固体分离器 32 的空间 40 中。参考图 5, 系统 62 包括: 能够插在渗透物管道 104 和臭氧接触容器 86 之间的、可反冲
- 15 的生物过滤器系统 112。当存在生物过滤器系统 112 时, 可再用的流体部分可用于各种用途, 如水产业, 或者排放至其中水中的氮化合物被硝化是重要的并且具有低的生化需氧量的地表水体中。对于水产业用途, 迅速的处理方法可以保存水中的热量。合适的可反冲的生物过滤器系统描述于 US5,232,586 和 5,445,740 中, 在此将其引入作为参考, 并且包括由 Aquaculture
- 20 Systems Technologies Systems Technologies L.L.C.(Jefferson, Louisiana)制造的 Bubble Washed Bead Filters 和 Propeller Washed Bead Filters。生物过滤器系统 112 可以通过管道 107 反冲进入下水道 20 或者处理系统 92 中。生物过滤器系统的反冲可以用重力来完成, 其中利用压缩空气或机动的推进器对过滤介质进行搅拌并释放积累的物质。生物过滤器系统的反冲频率可以常规操作间
- 25 隔进行, 或者可以通过增加进料反压力来启动。

- 参考图 7-8, 水回收系统包括可沉降固体分离器 32, 如涡流分离器, 气体浮选分离系统 52, 例如泡沫分离罐, 过滤系统 78, 如可反冲的过滤系统, 消毒系统 65, 和固体处理系统 92(图 7)或下水道 20(图 8)。消毒系统 65 包括臭氧处理系统 76 和紫外消毒系统 84。废水 21 收集在地下储罐 22(图 7)或湿井 96(图 8)中; 所述废水可以包含卫生及其他的废物。地下储罐 22 包含可浸
- 30 没的污水泵 24。优选的是, 泵 24 是粉碎泵, 例如由 Vaughan Chopper

Pumps(Montesano, Washington)制造的切碎泵,该泵将同时将废水 21 中较大的固体切碎,或者粉碎成淤浆。淤浆由管道 26 泵送通过止回阀 28 并通过可沉降固体分离器 32 的入口 30 进入可沉降固体分离器 32 中。

参考图 3, 7-8, 第一出口 42 通过流体管道 51 将溢流道 36 的内含物输送至气体浮选分离系统 52。参考图 7-8 和 9-10, 气体浮选分离系统 52 包括通过入口 54 接收可沉降固体分离器 32 的排出物的容器 53。入口 54 邻近容器 53 的上端 55。容器 53 具有在入口 54 之下并且邻近下端 57 的、可再用的流体部分出口 56。注气口 58 设置在稍高于端口 56 并且邻近下端 57, 并且浮渣溢流和排气孔 60 向着容器 53 的上端 55, 排放至管道 50。外壁 61 连接
10 下端 57 和上端 55。

出口 56 流体连接到消毒系统 65。消毒系统 65 可以包括: 其中流体能够接触臭氧的臭氧处理区, 例如作为包括臭氧的加压气氛中的喷雾。加压气氛可以通入其他的臭氧系统中。出口 56 是通过循环泵 66, 管道 68, 气体注射器喷嘴 70, 和管道 74 返回至注气口 58 的线路的一部分。管道 68 给臭氧处
15 理系统 69 进料。用于浮选分离系统的气体, 如来自臭氧发生器 76 的臭氧和空气的混合物供至注射器 70。来自管道 68 的侧流管道 72 通过过滤器 78, 流量控制阀 82, 和紫外消毒系统 84 将来自泵 66 的一部分排出物通过入口 88 输送至输出平衡罐 86, 所述过滤器 78 可以是可反冲的过滤器。可再用的流体部分从出口 90 排出。

参考图 9, 过滤系统 65 可包括膜分离系统 100。合适的膜分离系统得自 Komline-Sanderson (Peapack, New Jersey) 和 New Logic International (Emeryville, California)并描述于例如 US6,027,656; 4,952,317; 5,014,564 和 5,837,142 中; 在此将其引入作为参考。包含膜分离系统的系统可以产生: 主要用于工业应用如洗涤和冷却的、不含水的颗粒材料, 其中残留物返回至下
25 水道。气体浮选分离系统 52 的出口 56 流体连接到泵 66, 所述泵输出至膜分离系统 100。旁通阀 108 控制臭氧处理系统 69 的流量, 流量控制阀 82 控制膜分离系统 100 的流量, 而排泄阀 109 控制下水道 20 的流量。膜分离系统 100 不仅有浓缩排出物 106 而且有渗透排出物 104。管道 106 和 110 合并以对气体注射器喷嘴 70 供料, 所述气体注射器喷嘴通过管道 74 流体连接到容
30 器 53 的气体入口 58。通过管道 104, 渗透排出物流体地连接到紫外消毒系统 84 和输出平衡罐 86 的入口 88。管道 104 还连接到排泄阀 105。排泄阀 105

和 109 分别通过管道 107 和 111 排空至下水道 20。必要时,洗涤液可以通过管道 113 供应到气体浮选分离系统 52。

在图 1-3 的系统运行时,进入地下储罐 22 或者井 96 的废水 21 由泵 24 经止回阀 28 通过端口 30 泵入可沉降固体分离器 32 中,其中流动以切线方向导向壁 14,借此使分离器的内含物慢慢地循环。当分离器的内含物循环时,在废水中的可漂浮的物质,例如脂肪,油类和润脂油沿罐周边迅速地上升,使其主要地截留在插入板 34 和壁 14 之间的环形空间中。废水中可沉降固体,例如砂砾,沙,石头,刀片,塑料,及其他外来的固体物质通过沿分离器外周边进行循环而落至分离器 32 的底部。当可沉降固体到达分离器底部时,它们将由折流板之外的循环流体和对于中心相对静态的流体的速度差所产生的向心力向内清扫。到达折流板 38 外倾斜面的固体逐渐地向下滑动并落至罐的锥形底表面上。由折流板 38 下相对静止状态所产生的向心力向内清扫沉降固体并将其截留在折流板下面。一旦截留在折流板内,悬浮固体将慢慢地聚集并下沉至底部。沉降固体通过出口 46 排出分离器。相对不含可沉降和可漂浮的固体并主要包含溶解和悬浮的固体的流体在环形插入板 36 之内朝分离器顶端上升,并通过溢流道 36 和端口 42 排出分离器。通过端口 46 排出的组分,与通过端口 42 排出的组分相比包含更多的可沉降固体。

排出端口 42 的流体组分在入口 54 处进入平衡且在适当位置清洗的容器 52 中,并且通过泵 66 经出口 56 泵送出容器 52,经管道 110 进入过滤系统 78。在过滤系统 78 之后,流体通过管道 102 进入膜分离系统 100。在膜分离系统 100 之内,一部分流体通过膜并以渗透物的形式输出至管道 104,而其余流体以浓缩物形式通过管道 106 排出系统 100。

流量控制阀 82,污水泵 24,循环泵 66,和沉降固体泵 48 协调工作,以控制整个系统中的流量。在通常的操作条件下,阀 82 通常以与通过泵 24 进入系统的流量相匹配的方式进行设置,以致使,容器 10 和 52 中的液位保持稳定。通过阀 82 控制流量的一种方法是:将阀 82 与容器 52 中的漂浮导阀互连,所述漂浮导阀例如由 700-60 型漂浮-控制的阀系统提供,该阀系统得自 Bermad Control Valves(Anaheim, California)。通过增加进料压力而使通过膜分离系统的流量增加,所述压力可以通过限制流过阀 82 的流量而改变。

渗透部分排出管道 104,其基本上不含悬浮的、可沉降的和可漂浮的固体。不同的后处理可由渗透处理系统 62 提供,所述处理系统将根据所产生

的可再用的流体部分预定的最终用途而有所不同。

在图 7-9 的系统运行时，进入地下储罐 22 或者井 96 的废水 21 由泵 24 经止回阀 28 通过端口 30 泵入可沉降固体分离器 32 中，其中流动与壁 14 成切线定向，借此使分离器的内含物慢慢地循环。当分离器的内含物循环时，
5 在废水中的可漂浮的物质，例如脂肪，油类和润脂油沿罐周边迅速地上升，使其主要地截留在插入板 34 和壁 14 之间的环形空间中。废水中可沉降固体，例如砂砾，沙，石头，刀片，塑料，及其他外来的固体材料通过沿分离器外周边进行循环而落至分离器 32 的底部。当可沉降固体到达分离器底部时，它们将由折流板之外的循环流体和对于中心相对静态的流体的速度差所产生的向心力向内清扫。到达折流板 38 外倾斜面的固体逐渐地向下滑动并落
10 至罐的锥形底表面上。由折流板 38 下相对静止状态所产生的向心力向内清扫沉降固体并将其截留在折流板下面。一旦截留在折流板内，悬浮固体将慢慢地聚集并下沉至底部。沉降固体通过出口 46 排出分离器。相对不含可沉降和可漂浮的固体并主要包含溶解和悬浮的固体的流体在环形插入板 36 之内朝分离器顶端上升，并通过溢流道 36 和端口 42 排出分离器。通过端口 46 排出的组分，与通过端口 42 排出的组分相比包含更多的可沉降固体。

排出端口 42 的流体组分可以在入口 54 处进入气体浮选分离系统 52，其中流体组分将遇到在分离器 52 的流体中上升的、在端口 58 处注入的、小气泡 62 的连续上升流，如空气-臭氧混合物。气泡 62 使固体和可漂浮物质上
20 升至液面。空气-臭氧气泡使流体中的悬浮固体，蛋白质，油类，洗涤剂及其他表面活性剂上升该表面并形成泡沫的泡沫部分 64 和由泡沫分离得到的浮渣。将臭氧添加至由喷嘴 70 注射的空气中，可以帮助消毒，除去气味和颜色，以及使流体的化学需氧量减少。流体自入口 54 至出口 56 的向下流动将对抗气泡的向上流动，这将增加流体-气泡的接触时间和接触程度。

25 可再用的流体部分以净化状态排出出口 56。可再用的流体部分基本上不含悬浮的、可沉降的和可漂浮的固体，并且可以是除臭、消毒、和无色的。在泵 66 的压力下，一部分可再用的部分由管道 72 转向通过可反冲的过滤系统 78，所述过滤系统截留可能残留的任何更大的悬浮固体。来自过滤系统 78 的滤液通过流量控制阀 82，然后通过紫外消毒系统 84，所述系统将杀死
30 可再用的流体部分中的、通过给予直接杀菌照射可能仍活着的生物。来自系统 84 的紫外线辐射也破坏可再用部分中的残余臭氧，例如通过将溶解的臭

氧转化成过氧化氢和高度活性的游离基，所述转化物质还将对水进行消毒，除去颜色和气味，并氧化不希望的物质。来自过滤器 78 的反冲物通过管道 80 输送至固体处理系统 92，在该系统中，使沉降的和可漂浮的固体，以及来自在前处理阶段的泡沫和气体结合。

- 5 过滤系统 78 除去可能破坏膜分离系统 100 的膜，或者减小由该系统可完成的流量的大颗粒。对于过滤系统 78，可以选择几种类型的过滤系统。一个优选的系统是：使用多个盘形过滤器的、可反冲的过滤系统，如由 Arkal Filtration Systems(Kibbutz Bet Zera, Jordan Valley, Israel)制造的圆盘过滤系统，该系统能够过滤出小至 10 微米的材料，利用多个过滤器组件提供连续
- 10 流动。合适的过滤系统描述于 US4,655,911 中，在此将其引入作为参考。在图 1 所述的系统中，希望过滤器的孔为 200 微米或更小，或者 20 微米或更小，以便除去有关的颗粒材料。可反冲的过滤系统可以使用每次反冲一个过滤器组件的简单和可靠的反冲方法，而没有进行反冲的组件对于过滤水继续有效。空气-辅助的反冲步骤可以产生小量的反冲物，这将减少系统的反冲
- 15 排出物。可反冲的过滤系统可以使用：当组分过滤器的压差超过预定值时将启动的、自动反冲循环。

在可反冲的过滤系统之前进行的固体沉降和气体浮选分离除去了废水中大部分可沉降的、漂浮和悬浮的固体，借此使过滤器的工作负荷减至最少，并相应地使所需的反冲时间和次数减至最少。此外，当臭氧用于气体浮选分离系统时，能够减少或消除过滤系统 78 中的生物生长。

20

流量控制阀 82，污水泵 24，循环泵 66，和沉降固体泵 48 协调工作，以控制整个系统。当首次启动操作时，使泵 66 运行，以便对气体浮选分离系统 52 充空气和臭氧，借此在容器 53 中使水净化，而泵 24 保持关闭状态，阀 82 关闭，以阻止任何排出物。在足以于容器 53 的底部使水净化的间歇之后，启动污水泵 24 并打开阀 82。对流量进行设置，以便维持通过该系统的希望流量。在通常的操作条件下，阀 82 通常以与通过泵 24 进入系统的流量相匹配的方式进行设置，以致使容器 10 和 53 中的液位保持稳定。通过阀 82 控制流量的一种方法是：将阀 82 与容器 53 中的漂浮导阀连通，所述漂浮导阀例如由 Bermad 700-60 型漂浮-控制的阀系统提供，该阀系统得自 Bermad

25

30 Control Valves(Anaheim, California)。

随着时间的推移，容器 52 中悬浮和溶解的固体将日益变浓，这将堵塞

系统 100 的膜。当保持渗透物流量时，膜的堵塞可导致更高的输送压力。当由外部控制系统检测到更高的压力时，在预定压力限度达到之后，可启动清洗循环。在清洗循环期间，可按照下列顺序：(1)通过关闭泵 24 而停止经入口 54 向容器 52 的流动；(2)通过打开排泄阀 105，和关闭阀 82 而对容器 52 进行净化；(3)对容器 52 填充洗涤液，例如通过输入端 113 填充热水和碱液的混合物；(4)打开阀 82 并关闭阀 105；(5)使洗涤液通过膜分离系统 100 一段时间，其中一部分以渗透物和处理物的形式排出；和(6)关闭阀 82 并打开阀 105，通过阀 105，管道 111 将洗涤液泵出罐 52 并进入下水道 20。在清洗循环之后，可通过关闭阀 105 和打开泵 24 而开始启动顺序，以使新的流体能够通过入口 54 进入罐 52。

在该系统操作期间，浮渣层将在容器 10，32，52 或 53 中流体的表面上发展。在离开输入泵 24 运转的同时，通过周期地关闭阀 82 一时间间隔可从系统中清除浮渣层。这将使容器 10，32，52 或 53 中的液位上升，并最终通过端口 44 和 60、通过管道 45 和 50 溢入固体处理系统 92(图 1 或 7)或下水道 20(图 2 和 8)中。一旦浮渣层清除，可以再次打开阀 82，以便通过阀 82 调整流量，以将液位返回至目标液位。

与通过系统的总流量配合，周期性地打开和关闭沉降固体泵 48，以便将受控量的固体残留物计量输送至固体处理系统 92(图 1 或 7)或下水道 20(图 2 或 8)。对于实施方案图 1 或 7，在处理之前使固体高度浓缩至 5%重量固体的范围内，以便使所需后处理的体积最小化。通过用泵 48 计量固体残留物，能够取得更高的固含量。通常，排泄阀 47 是关闭的，但它也能够打开以迅速地使罐 32 排空。

浓缩物向可沉降固体分离器 32 的返回可利用保留在浓缩物流中的动能，以有助于在容器 10 中保持流动，如离心式流动，并借此改善分离效率。甚至在污水泵 24 关闭之后也能够保持所述离心作用，借此，在容器 52 和 10 排空时，有助于将容器 10 中的固体限制在圆锥形-底的中央截面。

参考图 9，该系统可以这样来操作：首先打开阀 108 一段时间，以使气体如空气和臭氧填充容器 53，借此净化排出端口 56 的水。此时阀 82 和 109 可以关闭，以便阻止来自系统的任何排出物。在保证水充分净化的时间间隔之后，可以关闭阀 108 并且可以打开阀 82，以便调节流量，从而如上所述与输入泵的流量匹配。随后，使所有流量沿线路流经膜分离系统 100，其中以

渗透物排出该系统的侧流通过管道 104 并通过紫外消毒系统 84。随着时间的推移，容器 53 中悬浮和溶解的固体将日益变浓，这将淤塞系统 100 的膜。当保持渗透物流量时，膜的堵塞可导致更高的输送压力。当由外部控制系统检测到更高的压力时，在预定压力限度达到之后，可启动清洗循环。在清洗循环期间，可按照下列顺序：(1)通过关闭泵 24 而停止经入口 54 向容器 53 的流量；(2)通过打开排泄阀 109 并关闭阀 108 和 82 而净化容器 53；(3)通过输入端 113 用洗涤液填充容器 53，所述洗涤液例如热水和碱液的混合物；(4)打开阀 82 和 105；(5)使洗涤液循环通过膜分离系统 100 一段时间，其中以渗透物排出的部分经阀 105 返回至下水道 20；和(6)关闭阀 82 并打开阀 109，以使洗涤液通过阀 109，管道 111 泵送出罐 52，并排入下水道 20。在清洗循环之后，可通过打开阀 108，关闭阀 105 和 109，并打开泵 24 而开始启动顺序，以使新的流体能够通过入口 54 进入罐 52。

由于已经由可沉降固体分离器 32 和气体浮选分离系统 52 除去废水中的大多数沉降和浮选的固体，因此，能够更有效地利用膜分离系统 100 的分离特性。此外，在膜分离前将臭氧引入流动流中可减少能在系统 100 中发生并能对其效率产生副作用的生物生长的形成。

参考图 10，过滤系统 65 可包括：与紫外消毒系统 84 结合、作为过滤元件的、可反冲的生物过滤器系统 112。当存在生物过滤器系统 112 时，可再用的流体部分可用于各种用途，如水产业，或者排放至其中水中的氮化合物被硝化是重要的并且具有低的生化需氧量的地表水体中。对于水产业用途，迅速的处理方法可以保存水中的热量。通常，过滤器 78 被可反冲的生物过滤器系统 112 取代。由于臭氧可破坏生物过滤器介质上的生物薄膜，因此只允许空气通过注射器喷嘴 70 进入管道 74 的流动流。空气给系统 52 中的浮选分离提供气体并驱除出恶臭气体，另外，还给生物过滤器的好气微生物提供所需的氧。生物过滤器系统通常与臭氧不相容。合适的可反冲的生物过滤器系统描述于 US5,232,586 和 5,445,740 中，在此将其引入作为参考，并且包括由 Aquaculture Systems Technologies Systems Technologies L.L.C.(Jefferson, Louisiana)制造的 Bubble Washed Bead Filters 和 Propeller Washed Bead Filters。因为臭氧不注入流动流中，因此消毒由紫外消毒系统 84 提供。生物过滤器系统的反冲可以用重力来完成，其中利用压缩空气或机动的推进器对过滤介质进行搅拌并松散积累的物质。生物过滤器系统的反冲频率可以常规操作

间隔进行，或者可以通过增加进料反压力来启动。

在图 4 和 5 的渗透处理系统运行时，包括在臭氧接触容器 86 中的渗透物通过注气口 70 和紫外消毒系统 84 进行循环，在此期间，渗透物和臭氧一起注入并经受紫外线辐射。臭氧气体由循环流携带入接触容器 86 中，在容器 5 中，臭氧气体上升，与从入口 85 至出口 108 的相反方向慢慢运行的新渗透物接触。流体自入口 85 至出口 108 的向下流动将对抗气泡的向上流动，这将增加流体-气泡的接触时间和接触程度。接触渗透物的小臭氧气泡可氧化渗透物中的物质，借此对其进行消毒，同时还除去气味和颜色。利用直接杀菌照射，紫外线辐射还对渗透物进行消毒，同时，照射与溶解臭氧的相互作用将产生过氧化氢和游离基，其进一步消毒、除去气味和颜色、并氧化不希望的溶解有机物质如在除草剂和杀虫剂中发现的有机物质。

可沉降固体分离器 32，和平衡且在适当位置进行清洗的容器或者气体浮选分离系统 52 可具有封闭气氛。这将防止有气味的气体释放至系统周围的环境中。另外的气味控制可由罐中上升的注入气泡 62 在压力下释放至容器 15 10 的空间 40 或容器 53 的空间 41 中的剩余臭氧提供。所述臭氧也可以渗透过容器 10 的空间 40。该臭氧还可以渗透过连通管道和固体处理系统 92。该包含臭氧的气氛能够进一步减少气味，通过例如氧化空间中的硫化氢，硫醇，及其他恶臭的或者有害的气体。与臭氧的化学反应不仅除臭和破坏这些物质，而且还消耗了过量的臭氧。

20 由该系统产生的可再用的流体部分基本上是清澈、无味、无色、消毒、且不含悬浮固体的。利用描述于图 1 或 7 中的系统回收的可再用水可具有用于灌溉、洗涤和冷却用途的有益属性。例如，所述可再用水包含有机形态的所希望的植物营养物，包括例如呈氨或者尿素形式的微量无机物和氮，所述植物营养物能够被土壤颗粒截留并慢慢地转化成植物可用的硝酸盐。此外，25 可再用水可包含：洗涤剂，它可使重粘性土壤更为多孔；和由臭氧注入产生过氧化氢，它能够改善植物根部的健康和活性。

该处理方法可以是相对迅速的。该系统的大小部分地可由容器 10，52 和 53 的尺寸来确定，所述容器与其宽度相比可以是更高的，并且具有相对小的体积。在容器 10 中，通常水的保留时间约为 15 分钟，而在容器 52 或 30 53 中通常为 10 分钟。比较起来，生物处理系统的水力保留时间在 4 小时和几天之间。在表面罐中废水可处理大约 30 分钟，这将保持废水的热值，这

可通过设备附加的泵送能来补充。因为城市废水通常的温度为 65-70°F，因此，在寒冷的月份可将热量释放入温室中。此外，由于图 1-2，4 和 7-9 的系统使用物理分离方法，因此该体系的间歇应用更为方便，例如当需要水时。与物理系统相比较，使用生物净化方法的系统要求更稳定的操作条件。

5 描述于图 2 或 8 中的系统可以是紧凑的、具有很小的覆盖区(footprint)，使其在土地缺乏并且地价昂贵的经济发达地区潜在的发展是很实用的。此外，由于固体返回至下水道，因此，减少了将固体高度浓缩的需要。因此，与图 1 或 7 的系统中的泵相比，泵 48 能够以更高的工作循环运行。

 该系统的紧凑特性，以及该系统低的气味和噪声发射，使之能够靠近居住区。只要在附近有下水道，该系统就可以坐落在需要循环水的位置附近，例如坐落在市区公园或者高尔夫球场附近。该系统的属性使之能够实现更低成本和更实用的废水回收。

10

 参考图 6 或 11，固体处理系统 92 包括地下储罐 114，其可以与处理住宅废水的化粪池类似。罐 114 有一入口 116，折流板 118 和在该罐的两个保留区之间的管道 120，以及出口 122。入口 116 接收来自管道 45 和 50 的系统的其它部分中收集的自落沉降固体，气体，泡沫，和可漂浮的固体和来自管道 80 的过滤反冲物。罐 114 的排出物通过端口 122 送回到罐 22 中。

15

 固体处理系统 92 或 94 的操作可类似于化粪池的操作。该系统可作为未受热的、未混合的厌氧消化池来操作。通过设计，支流的固体含量与单一家庭住宅一般的化粪池相比，可高出 50-100 倍。因此，在罐中的保留时间可以增加至使悬浮固体能够有相当长的时间进行聚集和沉降。如果例如利用 1000 加仑保持力的一般单一家庭化粪池来处理 20 家的污水，那么，停留时间大约为 8-16 天。在沉降和浮渣层之间不受阻碍空间中，罐 114 的流体可返回至系统的罐 22 中，而不是浸滤场。这样的流体可能已经进行了通过兼性的和缺氧性的过程的部分分解。残留在由罐 114 返回至罐 22 的流体中的某些已溶物质的命运，取决于概述于表 1 中的系统中使用的过滤的种类而有所不同。

20

25

表 1

溶解物质的种类	利用生物过滤器的命运	利用其它过滤器的命运
氨，尿素和其它有机氮化物	硝化成硝酸盐形式	输送至输出端 未改变
碳水化合物	氧化成水和二氧化碳	输送至输出端 未改变

来自容器 10 的空间 40 或 41 的臭氧气体可进入固体处理系统 92 的空间，以破坏硫化氢，甲烷并去除气味。正如传统的化粪池情况一样，如通过泵车可周期性地除去和处理砂砾及其他惰性的残存固体。

- 5 至此已描述了本发明的许多实施方案。然而，应当理解的是，在不脱离本发明的精神和范围下可进行各种改进。例如，尽管可将市政污水和卫生污水用作废水的主要来源，但其它来源也是合适的，它们包括鱼池和鱼塘，家畜饲养场，食品加工厂，湖泊，河流与溪流。此外，如果想要最高纯度的水，那么可将反渗透用作膜分离系统的后处理。在实施方案中，研磨机组件可与
- 10 沉降固体泵一起使用。此外，可以使用其他的固体处理系统，如加热和混合的厌氧消化池或自动加热嗜热的厌氧消化池(ATAD)。

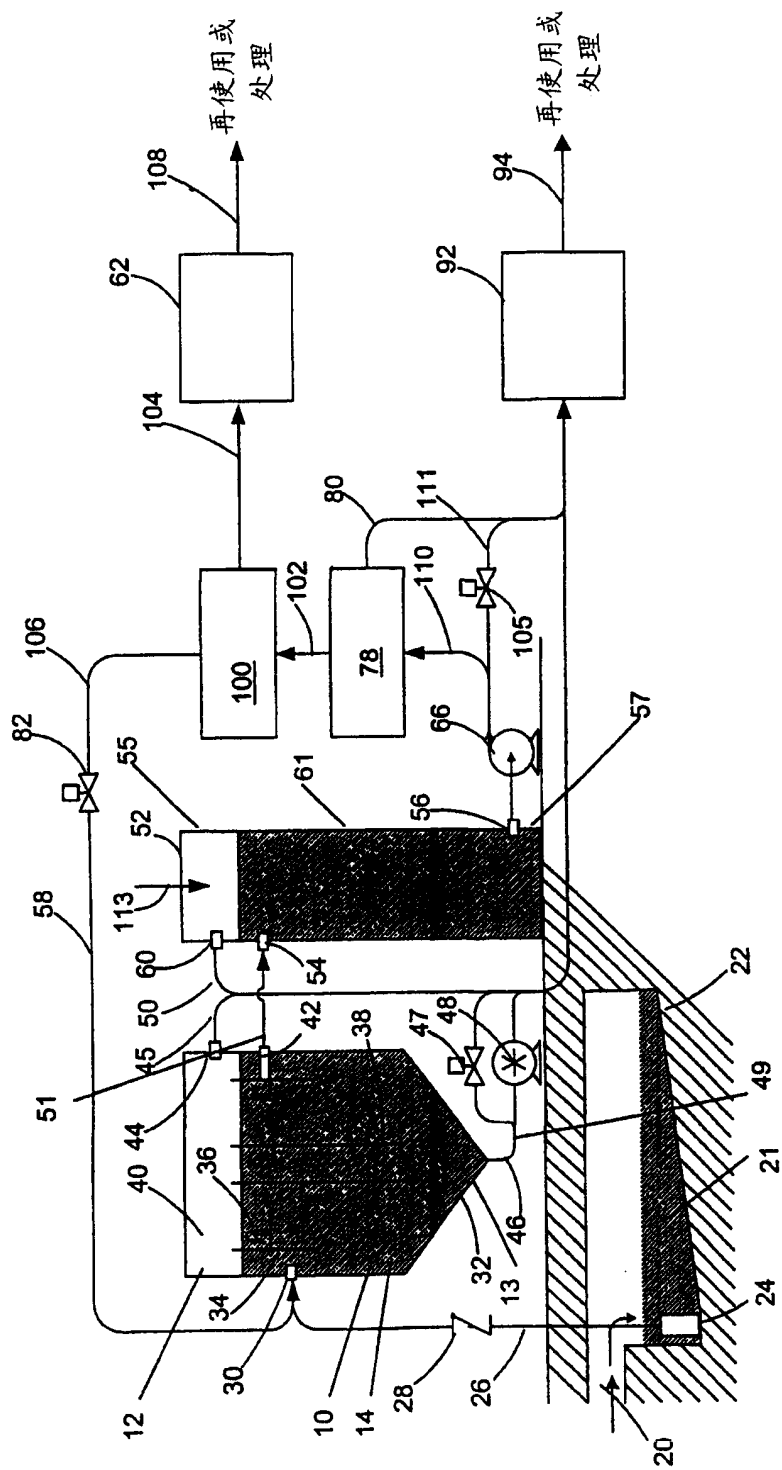


图 1

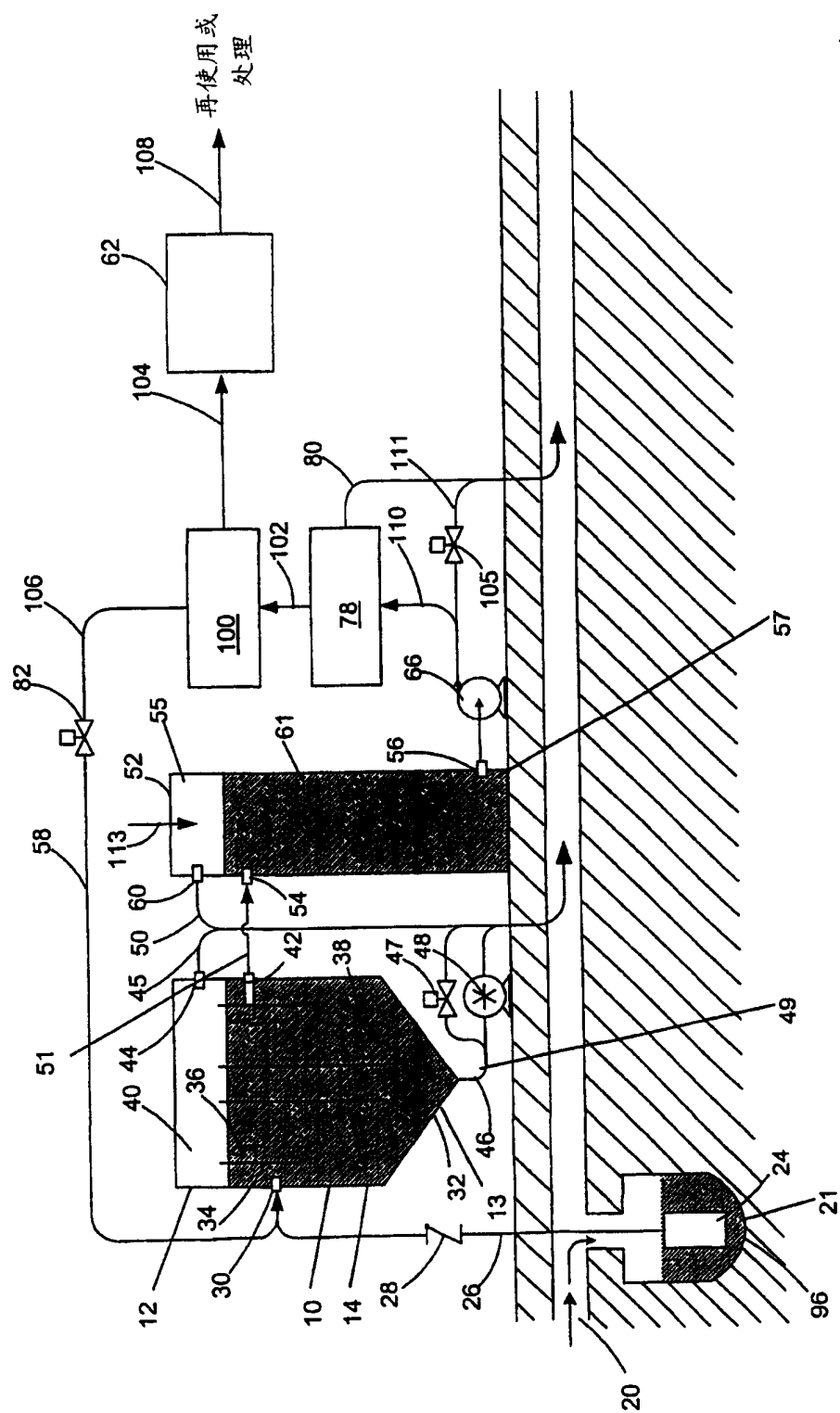


图 2

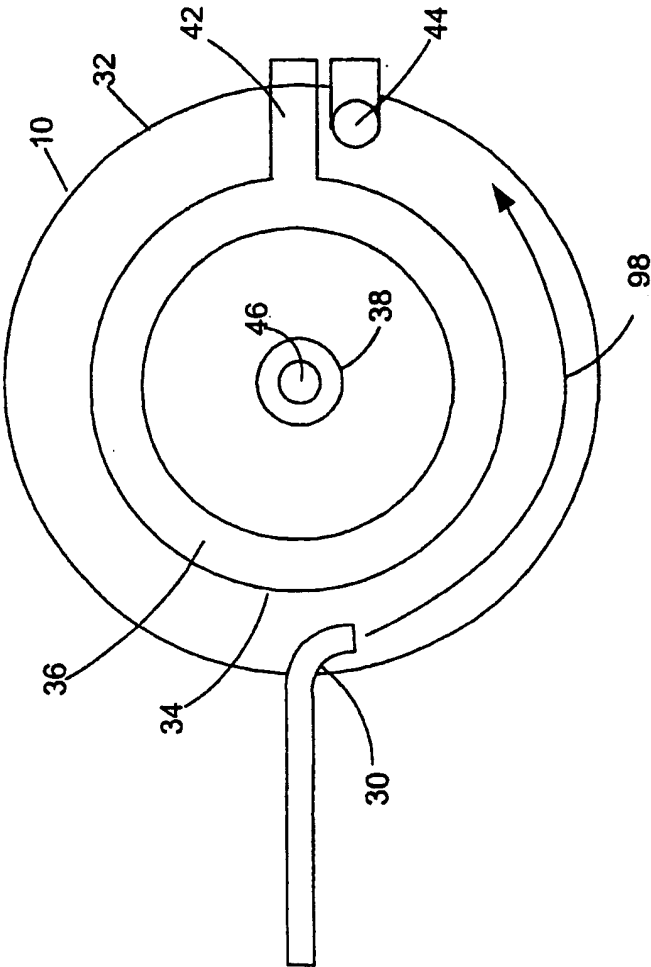


图 3

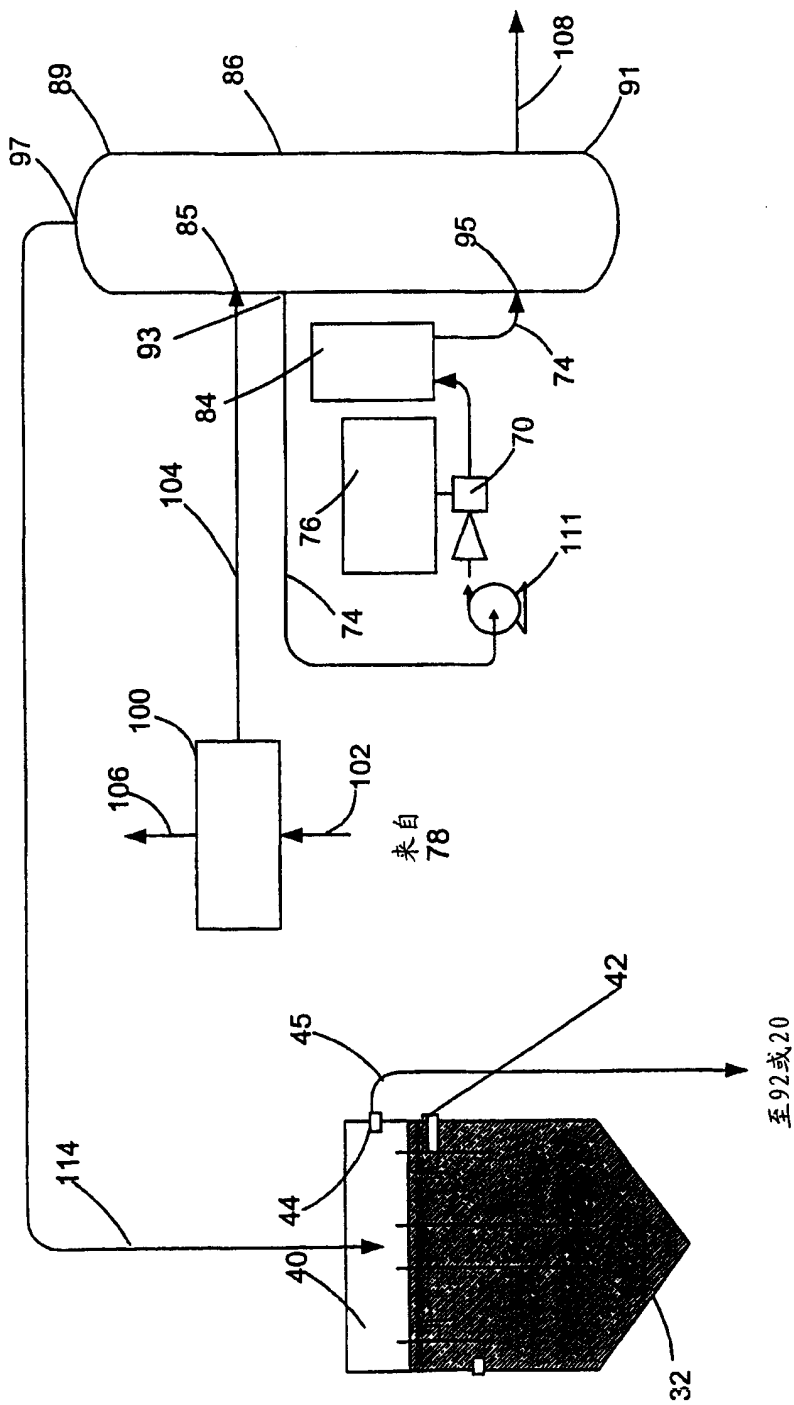


图 4

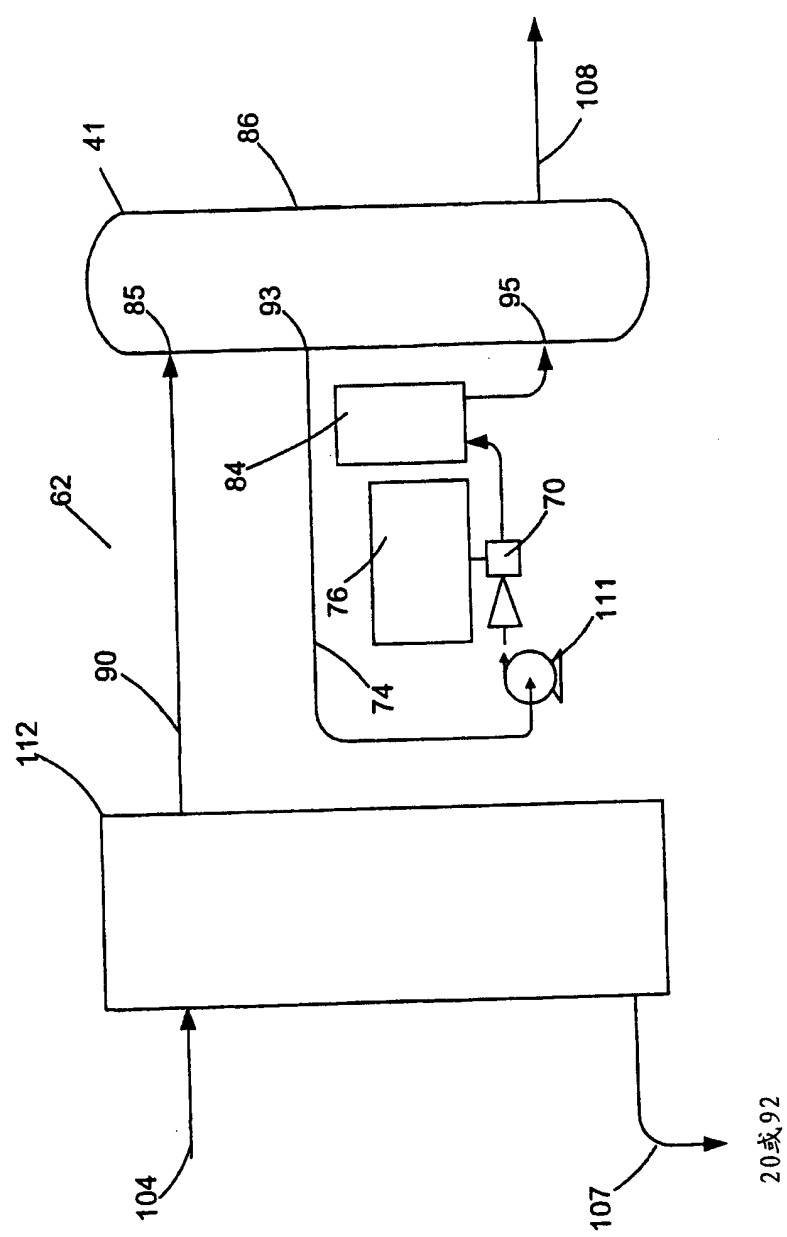


图 5

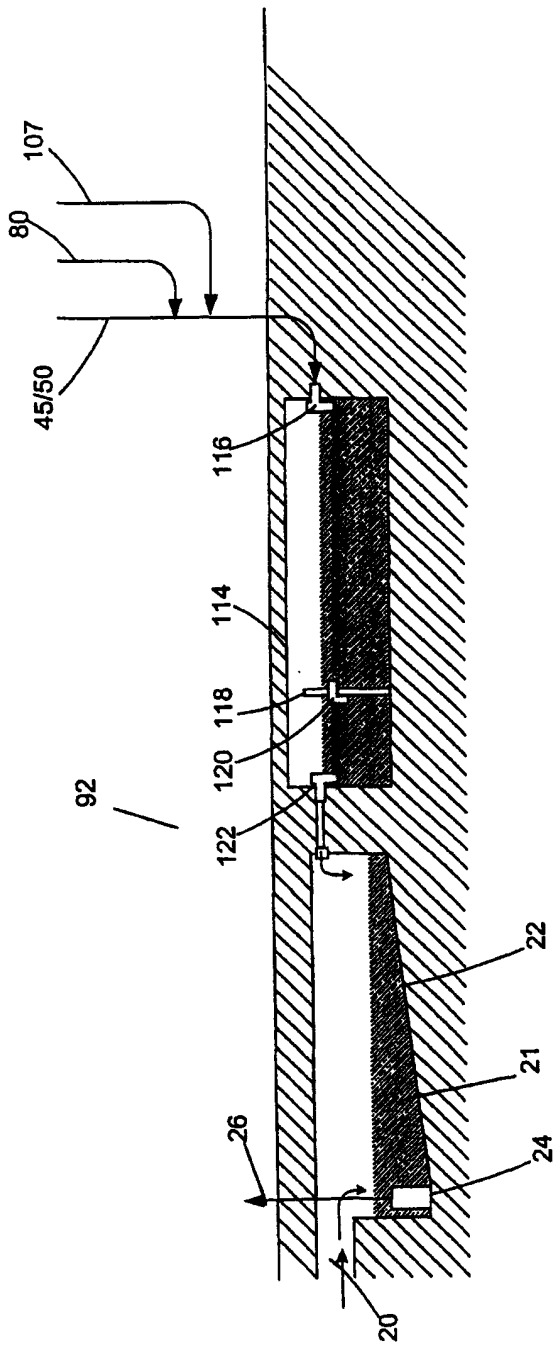


图 6

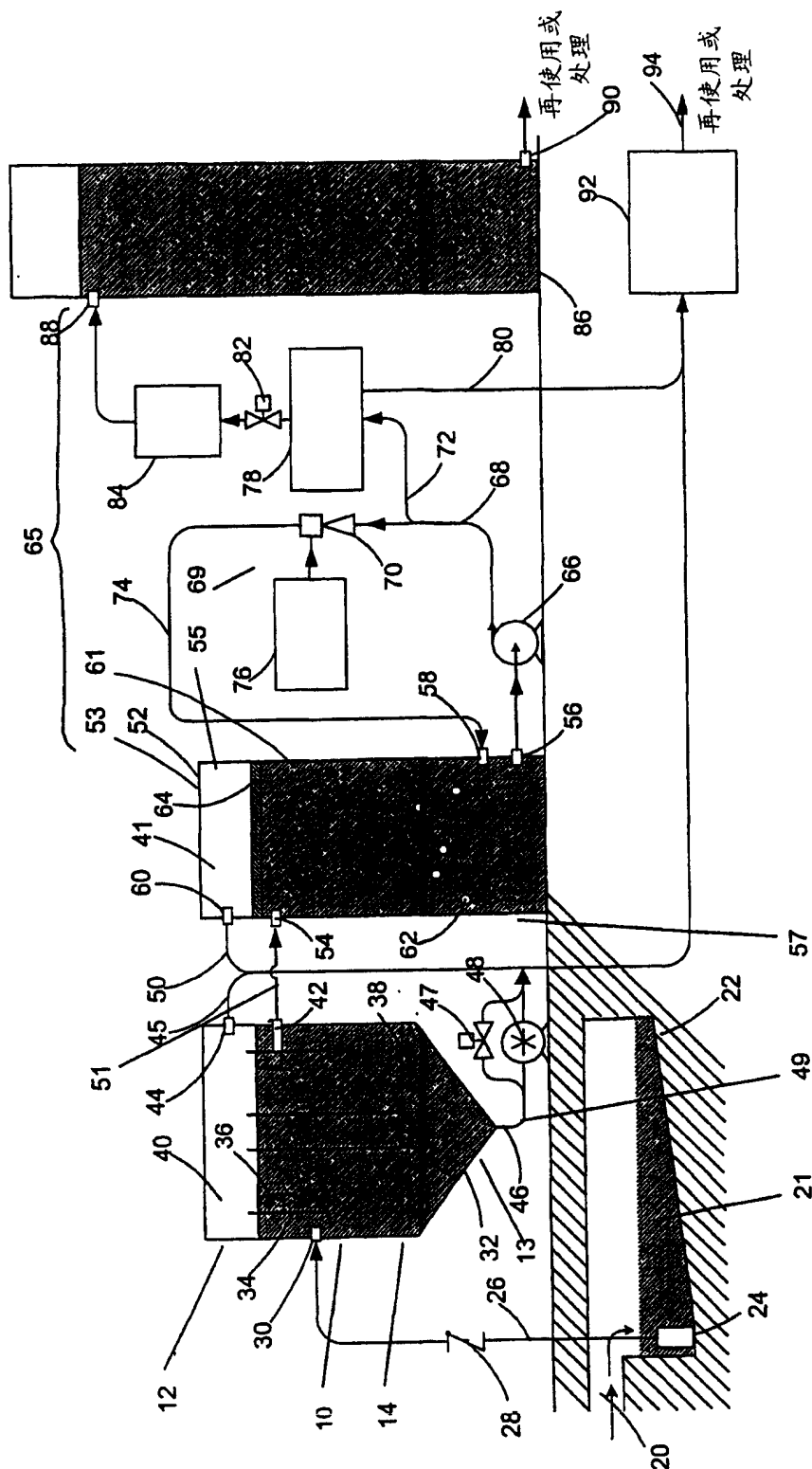


图 7

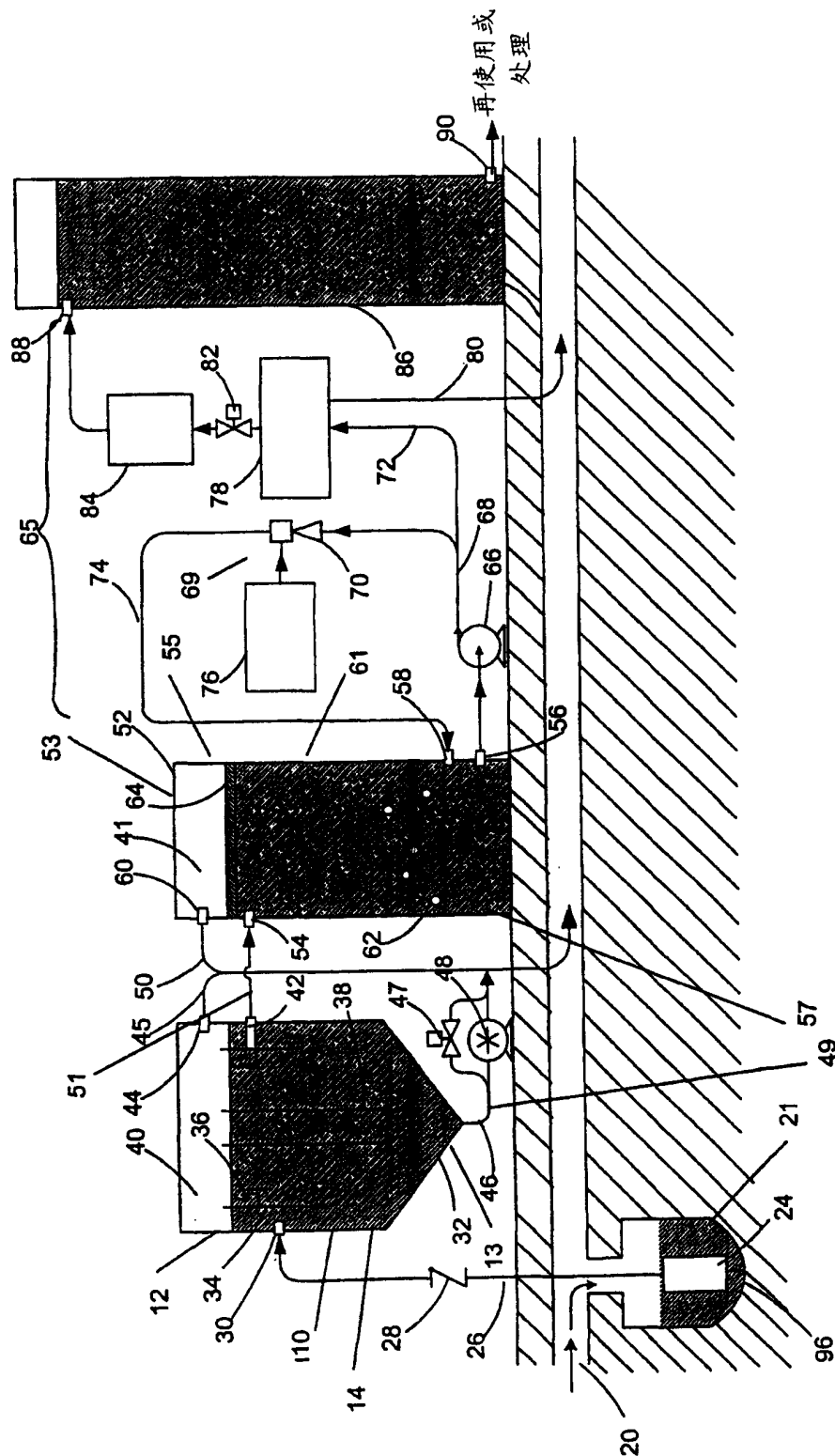


图 8

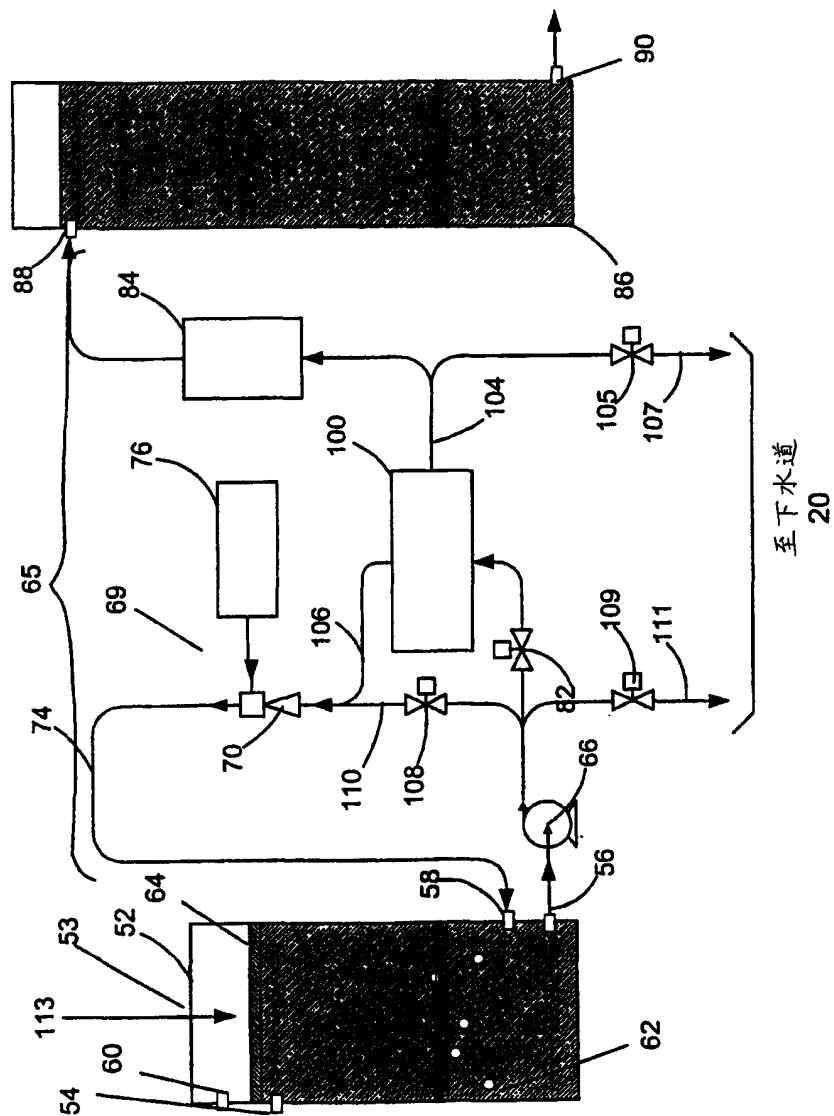


图 9

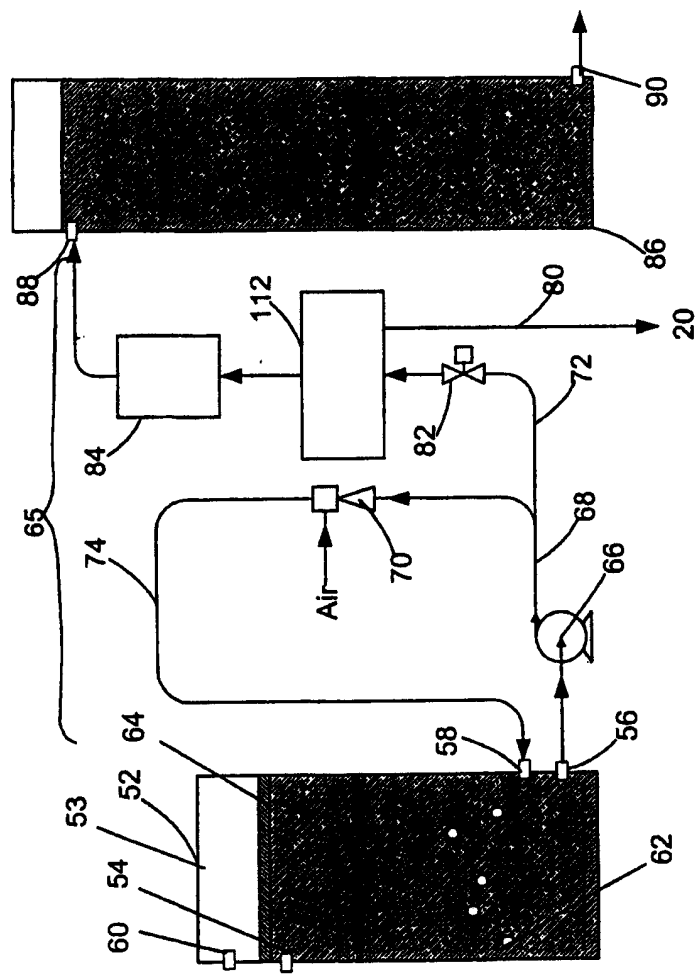


图 10

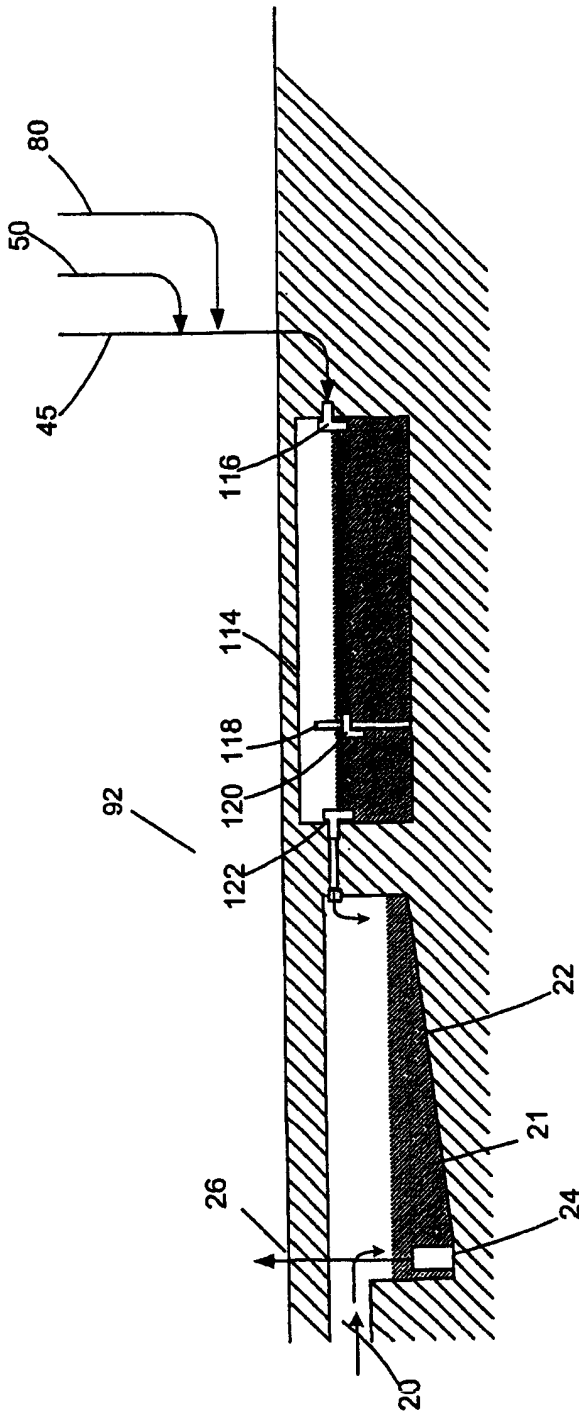


图 11