

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94193954.5

B01D 36/02
B01D 37/00
B01D 29/66 B01D 33/48
B01D 61/04 B01D 61/16
C02F 1/00 C02F 1/44
C02F 9/00

[45] 授权公告日 2001 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1068238C

[22] 申请日 1994.10.27 [24] 颁证日 2001.5.2

[21] 申请号 94193954.5

[30] 优先权

[32] 1993.10.27 [33] AU [31] PM2060

[86] 国际申请 PCT/AU94/00658 1994.10.27

[87] 国际公布 WO95/11736 英 1995.5.4

[85] 进入国家阶段日期 1996.4.29

[73] 专利权人 CRC 废物处理及排污控制有限公司

地址 澳大利亚新南威尔士

[72] 发明人 克林顿·V·科普 沃伦·约翰逊

安东尼·W·戴 尼尔·I·温德

安东尼·B·卖考密克

托马兹·A·马克依维兹

加里·W·斯托勒里

马克·J·汤普森

布雷特·亚历山大

[56] 参考文献

GB2168907A 1986. 7. 2 B01D37/00

JP 平 5 - 192654 1993. 8. 3 C02F1/44

审查员 秦士魁

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

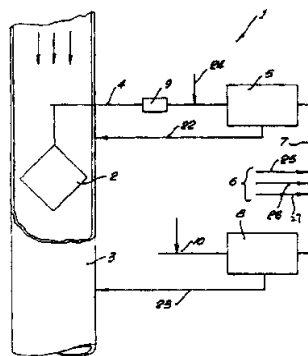
代理人 何腾云

权利要求书 6 页 说明书 16 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 从污水主管中回收水的方法和装置

[57] 摘要

一种从污水管直接抽取的原污水中回收水的方法和装置(1),该装置包括用于从原污水中得到筛分后出水的筛分部件(2),使筛分后出水中最大颗粒粒径不大于大约 900 微米。该装置还包括第一膜分离部件,优选地是一种连续的微量过滤单元(5),它能用于对部分或全部筛分后的出水进行过滤除去悬浮固体。在一种优选形式中,该装置还包括第二膜分离部件,优选的形式是反渗透过滤器(8),用于对部分或全部第一膜分离部件(5)的出水进行过滤,除去所选择的可溶性物质。任选的附加处理阶段包括化学试剂投配单元(6)和喷淋床悬浮生长过滤器(9)或其它停留短的生物处理过程。在一个最佳方式中,筛网的网目尺寸选定为使筛分后出水中颗粒的最大粒径在 200—250 微米的范围内。最好,该筛网装置(2)包括喷射空气以除去污水中臭气和/或帮助清洁筛网的部件。



权 利 要 求 书

1、一种从污水管直接抽取的原污水中回收水的方法，该方法包括以下步骤：

直接对原污水进行筛分得到最大粒径在 50 和 900 微米之间的筛分后的出水；和

穿过微量过滤膜分离阶段对部分或所有筛分后的出水进行过滤，除去悬浮固体，而无需一个中等长时间的生物处理/沉淀阶段。

2、一种如权利要求 1 所述的方法，其特征在于筛网的网目尺寸在 100 -- 500 微米的范围内。

3、一种如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于筛网的网目尺寸在 200 -- 250 微米的范围内。

4、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征在于进一步还包括穿过第二较细的膜分离阶段对部分或所有微量过滤膜分离阶段的出水进行过滤的步骤，以除去所选择的溶解物质。

5、一种如权利要求 4 所述的方法，其特征在于进一步还包括在微量过滤膜分离阶段的出水中投配化学试剂，以防止在流过第二膜分离阶段之前溶液中的可溶性有机物发生沉淀的步骤。

6、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特

征在于微量过滤膜分离阶段是一连续的微量过滤过程。

7、一种如权利要求4--6中任一权利要求所述的方法，其特征不在于第二膜分离阶段是一反渗透过程。

8、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征在于进一步还包括对筛分和膜分离阶段或多个阶段进行周期性冲洗或反冲洗，并将冲洗介质和积累的固体直接送回污水管的步骤。

9、一种如权利要求8所述的方法，其特征不在于冲洗介质以一种它可能被用于帮助清洁筛网的方式返回。

10、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征不在于在污水总管内或者一个从污水总管转向的竖井中进行筛分。

11、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征不在于该筛分阶段使用的是固定筛网装置。

12、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征不在于该筛分阶段包括连续或间歇地对筛网使用冲洗液体，以使其保持清洁的步骤。

13、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征不在于该方法进一步还包括使筛分后的出水在微量过滤阶段之前，流过一停留时间短的喷淋床悬浮生长过滤器或其它停留时间短的生物处理区的步骤。

14、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征不在于该方法进一步还包括在微量过滤膜分离阶段之前，在筛分后的出水中投配混凝剂的步骤。

15、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征在于该方法进一步还包括一个最终消毒阶段。

16、一种如上述权利要求中任一权利要求所述的方法，其特征在于该方法还包括一个对微量过滤膜分离阶段的出水进行杀菌，以防止在第二膜分离阶段中微生物生长的步骤。

17、一种从污水管直接抽取的原污水中回收水的装置，该装置包括：

用于从原污水中得到筛分后出水的筛分部件，该筛分后出水中最大颗粒粒径在 50 和 900 微米之间；以及

无需一个中等长度时间的生物处理阶段，对部分或全部筛分后的出水进行过滤除去悬浮固体的微量过滤膜分离部件。

18、一种如权利要求 17 所述的装置，其特征在于进一步还包括用于对部分或全部第一膜分离部件的出水进行过滤，除去所选择的可溶性物质的第二膜分离部件。

19、一种如权利要求 18 所述的装置，其特征在于该装置还包括对第一膜分离阶段的出水进行处理以防止溶液中的可溶性有机物发生沉淀的化学试剂投配部件。

20、一种如上述权利要求 17 - - 19 中任一权利要求所述的装置，其特征在于该装置还包括对筛分和膜分离阶段或多个阶段进行周期性冲洗或反冲洗，并将冲洗介质和积累的固体送回污水管的部件。

21、一种如权利要求 20 所述的装置，其特征在于还包括使冲洗介质以一种使它们能帮助清洁筛网的方式返回污水管的部件。

22、一种如上述权利要求 17 -- 21 中任一权利要求所述的装置，其特征在于该筛网的网目尺寸在 200 -- 250 微米的范围内。

23、一种如上述权利要求 20 -- 22 中任一权利要求所述的装置，其特征在于该第一和/或第二膜分离阶段的冲洗介质包括化学清洁剂。

24、一种如上述权利要求 17 -- 23 中任一权利要求所述的装置，其特征在于该筛网装置被设计使用在污水总管内或者一个从污水总管转向的竖井中。

25、一种如上述权利要求 17 -- 24 中任一权利要求所述的装置，其特征在于该筛分部件包括固定筛。

26、一种如上述权利要求 17 -- 25 中任一权利要求所述的装置，其特征在于该筛分部件包括动态筛，如：转动带筛或转筒筛。

27、一种如上述权利要求 17 -- 26 中任一权利要求所述的装置，其特征在于该筛分部件包括冲洗喷口或喷嘴，它将水和/或空气或其它冲洗介质引导到筛网上。

28、一种如上述权利要求 17 -- 27 中任一权利要求所述的装置，其特征在于还包括在第一膜分离阶段之前有一个停留时间短的喷淋床悬浮生长过滤器。

29、一种如上述权利要求 17 -- 28 中任一权利要求所述的装置，其特征在于进一步还包括在第一膜分离部件之前，在筛分后的出水中投配混凝剂的部件。

30、一种如上述权利要求 17 -- 29 中任一权利要求所述

的装置，其特征在于进一步还包括用于处理第一或第二膜分离部件出水的消毒部件。

31、一种如上述权利要求 17 -- 30 中任一权利要求所述的装置，其特征在于进一步还包括对第一膜分离阶段的出水进行杀菌，以防止在第二膜分离阶段中微生物生长的部件。

32、一种对从污水管抽取的原污水进行筛分的潜水筛网装置，该装置包括：

一个与水平方向和/或污水流动方向相倾斜的筛网，该筛网限定了一个封闭腔室的部分表面，并使筛分后的出水从筛网的外表面穿过该筛网流入该腔室中，上述筛分后出水中颗粒的粒径不大于 900 微米；以及

设置在上述腔室内，通过对筛网的内表面施加压力和引起筛网外表面振动，而将空气引导到筛网的内表面以帮助除去积累在筛网外表面上固体的部件；

从上述腔室中抽出筛分后出水的部件；以及

一个设置在靠近筛网上部，用于排出上述腔室中过量空气的空气排放出口。

33、一种如权利要求 32 所述的筛网装置，其特征在于还包括以间歇而短促清洁和/或连续清洁的方式将空气引导到筛网内表面以除去固体和洗涤臭气的部件。

34、一种如权利要求 32 或 33 所述的筛网装置，其特征在于上述筛网通常是凸形的。

35、一种如权利要求 34 所述的筛网装置，其特征在于该空气排放口设置在凸形筛网的顶点附近。

36、一种如上述权利要求 32 -- 35 中任一权利要求所述的筛网装置，其特征在于上述出水抽出部件是泵。

37、一种如上述权利要求 32 -- 36 中任一权利要求所述的装置，其特征在于还包括将清洁水或附加冲洗介质引导到筛网上的部件。

38、一种如上述权利要求 32 -- 37 中任一权利要求所述的装置，其特征在于还包括某种形式的用于筛网外表面的附加刮削机构。

39、一种根据权利要求 1 -- 16 中任一权利要求所述的从污水管直接抽取的原污水中回收水的方法，包括一种使用如权利要求 32 -- 38 中任一权利要求所述的筛网装置的筛分过程。

40、一种根据权利要求 17 -- 31 中任一权利要求所述的从污水管直接抽取的原污水中回收水的装置，包括一种如权利要求 32 -- 38 中任一权利要求所述的筛网装置。

说明书

从污水主管中回收水的方法和装置

发明领域

本发明涉及一种从污水主管直接抽取的原污水中回收水的方法和装置。

本发明最初是为了生产工业和农业用水而研制的，下面将参照这种应用对它进行描述。然而，应当知道本发明也适用于提供饮用水。

发明背景

为了从污水主管中回收水已经提出了各种各样的方法和系统。然而，由于污水中所含的有机物浓度很高，所以这些系统总是包括沉淀过程，通常作为部分过程，或者与某种形式的生物降解过程相结合。

一些已知系统还包括厌氧处理过程，通常它需要将污泥储存在没有空气的储槽或容器中。同样，在这种系统中经常采用的优选的好氧处理法是活性污泥法，它也需要将污泥储存在某种形式的储槽中。然后通过各种部件将空气注入到污泥中，通过好氧菌促进生物降解。

在生物处理之后，已有技术对得到的出水进一步用已知方法如：化学混凝和絮凝、多介质砂滤、和氯化等等步骤进行处理。

上述系统有几个缺点，首先，采用任何形式的沉淀池或储存槽不仅潜在地增加了处理时间，还使得系统笨重和繁琐，由此

限制了处理装置的放置地点和如何放置该处理装置。此外，当使用这种装置时，经常会遇到控制臭气的问题。

在生物处理阶段停留时间长的场合，还会有另一个缺点，就是始终需要使系统保持运行，以维持各种生物处理所需细菌的生长，使之有效地进行工作。对活性污泥系统来说，这意味着即使不再需要额外的水时，如：下大雨期间，仍要花费注入空气和系统运行的费用。

本发明的目的在于提供一种从污水主管抽取的原污水中回收水的方法和装置，它克服或至少改善了上述讨论的现有技术的一个或多个缺点。

本发明的内容

本发明的第一方面提供了一种从污水主管直接抽取的原污水中回收水的方法，该方法包括以下步骤：

直接对原污水进行筛分得到最大粒径在 50 和 900 微米之间的筛分后的出水；和

穿过微量过滤膜分离阶段对部分或所有筛分后的出水进行过滤，除去悬浮固体，而无需一个中等长时间的生物处理阶段。

优选地，该方法进一步还包括穿过第二膜分离阶段对部分或所有第一膜分离阶段的出水进行过滤的步骤，以除去所选择的溶解物质。任选地，该方法进一步还包括在第一膜分离阶段的出水中投配化学试剂，以防止在流过第二膜分离阶段之前溶液中的可溶性有机物发生沉淀的步骤。

最好，优选的第一膜分离阶段是一连续的微量过滤过程。优选的第二膜分离阶段可根据进水的水质和最终出水所要达到的

水质要求进行改变，包括超滤、超微过滤或反渗透，这些方法可单独使用或联合起来使用。

优选地，该方法还包括对每一个筛分和膜分离阶段进行周期性冲洗或反冲洗，以及任选地可将冲洗介质和积累的固体直接送回污水管的附加步骤。在一种优选方式中，来自第一和/或第二膜分离阶段的冲洗介质以一种使它们首先可被使用的方式返回，以协助清洁筛网。

优选地，筛网的网目尺寸在 100 -- 500 微米的范围内。在一种实用方法中，在反渗透之后使用微量过滤，筛网的网目尺寸优选地在 200 -- 250 微米的范围内。

超滤或反渗透的冲洗介质可以是化学清洗剂。

在一种优选方式中，借助于一个基本上自清洁筛网系统，如：根据本发明第三方面制造的筛网装置，在污水总管内或者一个最好由此转向的封闭竖井中进行筛分。其它适用的筛网装置包括转动带筛或筒筛、袋式筛等等。最好，筛网装置还包括带有喷口或喷嘴等等的冲洗部件，这些冲洗部件将水和/或空气或者其它冲洗介质引导到筛网表面。

使用浸在污水管中的筛网装置有几个优点，容易控制恶臭气体，基本上不用维护筛网装置，对微量过滤阶段只需要一个泵站。

在一种优选方式中，该方法还包括使筛分后的出水在微量过滤阶段之前，流过一停留时间短的喷淋床悬浮生长过滤器。

最好，该方法还包括在微量过滤阶段之前，在筛分后的出水中投配混凝剂的步骤。

在另一个实施方式中，对第二膜分离阶段的出水进行消毒，优选地流过一个臭氧阶段。

本发明的第二方面提供了一种从污水管直接抽取的原污水中回收水的装置，该装置包括：

用于从原污水中得到筛分后出水的筛分部件，该筛分后出水中最大颗粒粒径在 50 和 900 微米之间；以及

无需一个中等长度时间的生物处理阶段，对部分或全部筛分后的出水进行过滤除去悬浮固体的微过滤膜分离部件。

最好，该装置进一步还包括用于对部分或全部第一膜分离部件的出水进行过滤，除去所选择的可溶性物质的第二较细的膜分离部件。

任选地，该装置还包括在第一膜分离阶段的出水中投配化学试剂的部件，以防止溶液中的可溶性有机物发生沉淀。

最好，该装置还包括对每一个筛分和膜分离阶段进行周期性冲洗或反冲洗，并将冲洗介质和积累固体送回污水管的部件。

优选地，该装置还包括通过使用它们可得到部分或全部本发明第一方面工艺性能的部件。

本发明的第三方面提供了一种对直接从污水管中抽取的原污水进行筛分的潜水筛网装置，该装置包括：

一个与水平方向和/或污水流动方向相倾斜的筛网，该筛网限定了一个封闭腔室的部分表面，并使筛分后的出水从筛网的外表面穿过该筛网流入该腔室中，上述筛分后出水中颗粒的粒径不大于 900 微米；以及

设置在腔室内，通过对筛网的内表面施加压力和引起筛网外

表面振动，而将空气引导到筛网的内表面以帮助除去积累在筛网外表面上固体的部件；

从上述腔室中抽出筛分后出水的部件；以及

一个设置在靠近筛网上部，用于排出上述腔室中过量空气的空气排放出口。

最好，在腔室中安装一个泵，以抽出并输送筛分后的出水。

优选地，该筛网还包括将清洗水或其它冲洗介质引导到筛网上的部件。它可以包括将冲洗介质从筛网的内表面引导到筛网上并使其流出筛网，和/或直接到筛网外表面上的部件。

该装置的筛网部件可以是固定筛网如：弧形筛、袋式筛、浮动袋式筛、封闭在管道中的筛网等等，或动态筛如：转筒筛或转盘筛等等。

任选地，该筛网装置还可包括某种形式的用于筛网外表面的刮削机构。在另一种形式中，该装置还包括改变筛网装置相对于通常污水流动方向的倾斜方向的部件，例如，使污水沿切向方向流动，帮助对筛网进行清洁。另一方面，该装置还可以这样设置，使它能够利用竖井中污水中的任何湍流来清洁筛网，例如将筛网放置在进水口的下方。

在另一个实施方式中，该筛网装置还包括振动筛网和驱逐所积累的筛出物质的机构。

引导到筛网中的清洁空气还可用来洗涤气体/臭气。在一个优选的方式中，间歇地鼓入高压空气以周期性地驱逐筛分出的物质，并且通常可连续喷入低压空气，以除去筛分后出水的臭气。用这种方式臭气可基本上保持在污水管中，将筛分后、曝

气后的污水输送到表面进一步进行处理。

附图的简单描述

下面用实施例的方式参照附图描述本发明每一方面的最佳实施例。

图 1 是根据本发明第一和第二方面的方法和装置第一实施方式的流程示意图。

图 2 是根据本发明第三方面的污水筛网第一实施方式的示意图。

图 3 是根据本发明第一和第二方面，在实施例 1 所描述的系统中反渗透通量随运行时间变化的曲线图。

图 4 是在图 3 所示的实施例中盐穿透率随运行时间变化的曲线图。

本发明的最佳实施例

首先参照图 1，水回收装置 1 包括一个筛网装置 2，该筛网装置要么直接设置在污水主管中，要么设置在由此转向的竖井中，通过管道 4 使筛网装置与含有连续微量过滤（CMF）单元 5 的第一膜分离阶段相连。

化学试剂投配部件 6 可任意地与管道 7 相连，该管道 7 输送来自微量过滤单元 5 的出水。管道 7 从微量过滤单元 5 延伸到第二膜分离阶段 8，该第二膜分离阶段 8 由反渗透（RO）过滤器组成。

一个任意的喷淋床悬浮生长过滤器 9 设置在筛网装置 2 和微量过滤单元 5 之间，一个任选的臭氧消毒过程 10 邻近反渗透单元 8 的出口。

下面参照图 2，图 2 展示的是根据本发明的第二方面最佳筛网装置 2 的结构。最好筛网装置 2 有一个一般的蘑菇形结构，顶部外表面 12 支撑着一个过滤筛网 13，它有一个外表面 14 和一个内表面 15。筛网 13 限定了一个部分腔室 16。选择这种最佳筛网的网目尺寸使得在筛分出流液中颗粒的最大粒径在 200 — 250 微米的范围内。

在筛网 13 的下面设置有多组任意的清洁液喷嘴 17，它们被设置在一个最好与高压水源或清洁剂储槽（未示出）相连的支管 18 上。从喷嘴喷出的高压清洁剂能够直接喷到筛网表面，除去所积累的渣滓从而防止堵塞。任意地，筛网还可以是可转动的以帮助清洁筛网。

紧接着液体喷嘴和筛网下面的是引导高压空气进入腔室 16 的支管 19。最好用喷嘴、多孔板或微型文氏管等等周期性地或连续地将空气通到腔室中，从而使空气直接喷射到筛网的内表面。还设置了一个空气排放管 20，保证空气能够连续流通，即使当筛网堵塞时也是如此。空气不仅用于对筛分出水进行曝气和/或从出水的气体部分中洗涤恶臭气体，而且还以出人意料的效率从内表面用压力清洁筛网，将污泥从筛网的外表面赶走，并通过引起筛网振动帮助驱逐污泥。

最后，蘑菇形筛网结构的茎部安装着一个潜水泵 21，它将筛分曝气后的和洗涤后的出水输送到管 4 中，并任意地输送到喷淋床过滤器 9 上或直接输送到微量过滤单元 5 中。可以从 Memtec 有限公司生产的并以“Memtec”为注册商标销售的产品，如 M10 CMF 单元中选择合适的微量过滤单元 5。

每一个CMF单元5和RO单元8都带有清洁各部件用的化学清洁部件或反冲洗部件。最好分别借助于导管22和23将冲洗介质和从这些单元冲洗掉的积累固体送回污水管。可将它引到或引向筛网13的外表面14，帮助保持筛网的清洁。

下面更详细地描述本发明第一方面方法和装置的主要步骤和任选的变更。

本发明第一方面的处理方法首先从筛分开始，应当知道图2所示的实施例只是一种最佳形式，一些外形不同的筛网也有可能达到设计标准。在这一方面，可对市场上有售的转筒筛网、带式筛网和各种搅拌筛网的结构进行改进，使之满足本发明的要求。同样，还可以使用一种通常固定不动的筛网，为了便于清洁使它相对于流动的污水倾斜。

在大多数情况下都要配置最佳形式的筛网，使过滤速度最好小于 $1.0 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ，并且使得到的滤液中最大颗粒粒径不大于大约900微米，更理想的是在200—250微米的范围内。应当知道这些数据取决于具体装置和所选定的模式。

还应当知道，当筛网2在污水管3或邻近竖井中的位置是最佳布置时，另一种方案是将污水从污水管中抽到地面上的筛网装置中。

所需泵的总量主要取决于污水抽吸位置的地形，和是否在它们自己的抽吸系统中选择过滤单元。然而，通常认为在污水管外部进行筛分时，需要使用附加抽吸系统。

该方法的另一个任选步骤是在微量过滤阶段5之前在点24处有一絮凝剂投配步骤。该方法在此处还有一个生物喷淋床过

滤器，如图所示，最好絮凝剂的投配是在生物处理的下游进行。

通常用 6 表示的化学试剂投配步骤包括多个已知处理步骤，如：在 25 处注入除垢剂，紧接着在 26 处注入有机分散剂，和/或在 27 处注入消毒剂如：氯，以控制微生物的生长。

在使用中，穿过筛分装置 2 抽出出水，并借助于导管 4 要么直接泵入微量过滤单元 5，要么泵入一个任选的喷淋床过滤器 9 中。根据污水的性质，在微量过滤阶段之前可在出水中加入絮凝剂。

微量过滤用于显著地降低悬浮固体的数量。在微量过滤单元出现处理进水困难的地方，可允许某种程度的穿过微量过滤单元的横向流动。当微量过滤单元堵塞时，该系统能自动进行反冲洗，最好借助于导管 17 将反冲洗液排回污水管。

从微量过滤阶段流出的出水中 BOD 仍然相当高，在这种情况下，最好在使微量过滤后的出水流过 RO 或其他第二膜分离阶段之前注入有机分散剂。用于防止可溶性有机物从溶液中析出并堵塞反渗透膜。从反渗透阶段流出的最终出水中 BOD 显著降低了，并且进一步还可通过注入氯或臭氧任意地进行处理/消毒。

对原污水进行预筛分，接下来用 CMF 和 RO 进行处理，初步试验的结果如下。

实施例 1 —— 预筛分后的原污水到 CMF 和 RO

用袋式过滤器将从污水处理场进水口抽取的原污水过滤到 200 微米。筛分后的污水被引入由 Memtec 公司生产的型号为“3M1 Microcompact”的微量过滤器中，该单元中有三个膜组

件。该单元中还装配有最大压力为 120 千帕 的离心式给水泵，并且以“终端”模式运行。微量过滤膜由聚丙烯制成，其公称孔径为 0.2 微米。该系统是从中空纤维的外侧到内侧进行过滤的，从而将滤饼堆积在膜的表面。用压缩空气/反冲洗液周期性地除掉这些滤饼。在反冲洗过程中，迫使空气从中空纤维的内侧到外侧穿过该过滤膜。这样可以驱除纤维外侧被冲洗液冲掉的滤饼。

在进水温度为 19 -- 23 °C、pH 值为 7.5--9.0 的范围内，使微量过滤器总共运行 124 小时。每 18 分钟自动进行一次反冲洗。开始微量过滤器的流速为 300L/h，但以后降到 200L/h。每 24 小时用氢氧化物和表面活性剂对膜进行一次化学清洁，以维持该流速。

从微量过滤器中流出的滤液流入由 Memtec 公司生产的 Admiral SW700 反渗透单元 (RO) 中。该反渗透单元安装有 63.5mm×635mm 英寸的乙酸钠纤维素反渗透膜。

在浓缩液流量为 6L/min, 平均渗透通量为 $0.0083\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ (美国加仑/平方英尺/天) 的情况下，反渗透单元总共运行了 93.5 小时。平均回收率为 7.85 %。在整个测试过程中该系统的运行压力保持在 1800 千帕 的恒定值上。循环浓缩液以维持反渗透单元中所需的流量。在反渗透进水中加入 1mg/L 的氯 (以次氯酸钠的形式)，以控制生物污垢。

下表中列出了反渗透校正渗透通量，并在图 3 中展示了其曲线图。

运行小时数	渗透通量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$)
30.8	0.0083
32	0.0083
36.6	0.0085
56.6	0.0085
72.3	0.0083
78.5	0.0078
93.5	0.0082

在校正流量中数据稍稍有变化，但大体上特性是稳定的。这一点受到下表列出的盐穿透率数据和图 4 所示曲线的支持，该盐穿透率大约在 2.2% — 2.7% 之间变化。

运行小时 数	盐穿透率%
30.8	2.53
32	2.22
36.6	2.3
56.6	2.53
72.3	2.72
78.5	2.45

93.5	2.73
------	------

此外还研究了该系统抵抗污水中各种污染物的能力。包括对筛分后的原污水、微量过滤的出水（滤液）、和反渗透出水（反渗透液）进行分析。分析样品的细菌数（粪便大肠杆菌）、化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD）、硝酸盐、氨、基耶达尔氮总量（TKN）、和总磷量。平均结果概括在下表中。

分析	筛分后的原 污水	微量过滤的 滤液	RO 渗透液 %	去除率 %
粪便大肠杆菌 cfu/100ml	8×10^6	0.5	0.8	100
COD mg/l	376	102	14	96
BOD mg/l	141	52	15	89
以氮计的硝酸盐 mg/l	0.05	0.01	0.01	72
以氮计的氨 mg/l	33.2	29	1.5	95
以氮计的 TKN mg/l	43.6	34.4	2.2	95
以磷计的总磷 mg/l	9.6	9.7	0.3	97
TDS mg/l	408	408	18	96
导电率 $\mu\text{s/cm}$ 25	963	929	30	97

℃				
---	--	--	--	--

水样数 = 5

处理系统试验结论

上述数据表明对筛分后的原污水进行微量过滤是切实可行的。得到的滤液适合作为反渗透的进水。反渗透的出水（渗透液）接近饮用水的水质并适用于许多回用场合。该过程还表明容易停止和启动并且无副作用。还应当注意到达到 $0.0083\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ 的平均渗透通量的日期是相当好的，因为它几乎是所认可的工业定额的两倍。令人惊奇的是在试验规定的期限内，它仍不需要对反渗透单元进行化学清洁。

对本专业技术人员来说，很显然本发明第一方面的方法和装置提供了一种系统，该系统大体上比以前任何已知的从污水主管中提取水的系统都要更紧凑、适应性更强。

其优点是至少部分消除或减少了对沉淀储存池型处理装置的需求。这种无需任何费时的且繁重的沉淀或生物消化处理的能力来源于这一出人意料的发现，即筛分后的原污水能够成功地直接用微量过滤进行处理。

接下来再描述本发明第三方面的筛网装置，很显然筛网装置并不只限于所描述的具体形式。更具体地说，该装置后侧通入清洁空气的筛分元件可以是固定筛，如：弧形筛、袋式筛或上述封闭筛，或者是动态筛如：转筒筛或转盘筛等等。

接下来描述对图 2 所示预筛分装置的最佳形式进行初步试验的结果。

实施例 2 —— 预筛分运行

加工一个实验用的预筛分装置，它带有如图 2 所示的喷水口和曝气用的空气分布系统，并装配有筛孔面积占 45.5 % 的 500 微米的孔筛。在恒定流速为 33 L/min 的条件下运行。通过改变暴露的筛网面积，对筛分速度为 0.002、0.004 和 0.008 m³/s/m² 的情况进行测试。

将筛网浸没在作为污水处理装置入口前舱室的竖井中，使整个筛网装置完全被污水覆盖。在不启动曝气并在流量为 33L/min、筛分速度为 0.004 m³/s/m² 的条件下，该筛网在被纤维物质和其它固体堵塞之前可运行大约 15 分钟。启动曝气时，筛网运行超过 90 分钟仍没有任何堵塞的迹象。下面关掉曝气，又过了 17 分钟筛网堵塞了。一旦筛网堵塞了就要利用喷水对筛网进行清洁，但是将喷水和曝气联合起来使用会更容易进行清洁。

在筛分速度为 0.008 m³/s/m² 的条件下重复上述运行。在不采用曝气的情况下，在大约 3 —— 4 分钟后筛网被堵塞了。然而，通过采用每 3 分钟一次持续大约 10 秒的短促突发曝气，可对筛网进行有效的清洁，从而可使浸没的筛网连续运行。

收集到的水样显示总固体量减少了大约 30 —— 40 %。

实施例 3 —— 预筛分运行

在这一试验中，用筛孔面积占 50 % 的 250 微米的孔筛对实施例 2 所用的筛网进行改装，并在过滤速度为 0.003 m³/s/m² 的条件下进行试验。

不采用曝气时，在运行大约 2 分钟之后筛网就被堵塞了。通

过采用每2分钟一次10秒钟的短促曝气或者采用持续曝气，筛网可持续运行75分钟而不会堵塞。一旦出现堵塞（要么由于曝气不充分，要么由于没有曝气），可通过打开喷水进行大约10—30秒钟的喷水来清洁筛网。

当从一个泵站向污水处理场间歇进水时，就会在前舱室中出现湍流流动，当筛分出的物质容易从筛网表面冲洗掉时，湍流流动有助于清洁筛网。这就突出了利用自然流动和污水主管中存在的湍流流动设计筛网装置的好处。另一方面，通过细心设计筛网所在的污水坑或水坑，可实现人工湍流和沿筛网的切线方向流动。

实施例4——预筛分运行

用筛孔面积占50%的850微米的孔筛对实施例2所用的筛网进行改装，并在筛分速度为 $0.003\text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ 的条件下进行试验。

不采用曝气并不喷水时，筛网总共运行34分钟之后就被堵塞了。采用曝气时，筛网运行超过1小时也没有任何堵塞迹象。采集到的水样显示固体去除率为20%。

在总共运行90分钟之后，卸掉筛网并进行分析。部分筛网是清洁的，筛网上未与喷水相接触的部分都有纤维物质缠绕，并且很难除掉。这对试验用的较细筛网（实施例2和3）不成问题，因为纤维和其它固体留在筛网表面，容易用空气和/或水除去。

预筛分试验的结论

试验的所有筛网装置都能用容易清洁的较细筛网（250—

- 500 微米) 有效地除去纤维物质。对 250 微米的筛网, 固体去除率为大约 30 % - - 40 %, 对 850 微米的筛网, 固体去除率为大约 20 %。

尽管发现将喷水与曝气联合使用是最有效的, 但是对筛网持续喷水能使筛网保持清洁。

用设置在竖井中的曝气系统对污水进行曝气(在收集到的水样中发现有细小的气泡就是证据) 也能够帮助筛网保持清洁。

根据本发明第三方面的筛网装置还发现, 该筛网装置提供了一种极其有效的使筛网保持清洁的方法, 直接将空气和/或清洁液通到筛网的内部, 从表面除去积累的污泥。

对有孔的筛网尤其是孔径小于或等于 500 微米的筛网, 当不进行曝气时, 可以看到污泥会积累。然而, 一旦启动曝气, 积累的污泥很容易呈碎片脱离筛网。当连续进行曝气时, 不会出现任何污泥积累现象。

尽管已经参照具体实施例对本发明进行了描述, 但是对本专业技术人员来说, 很显然本发明可以有許多其它形式的实施方式。

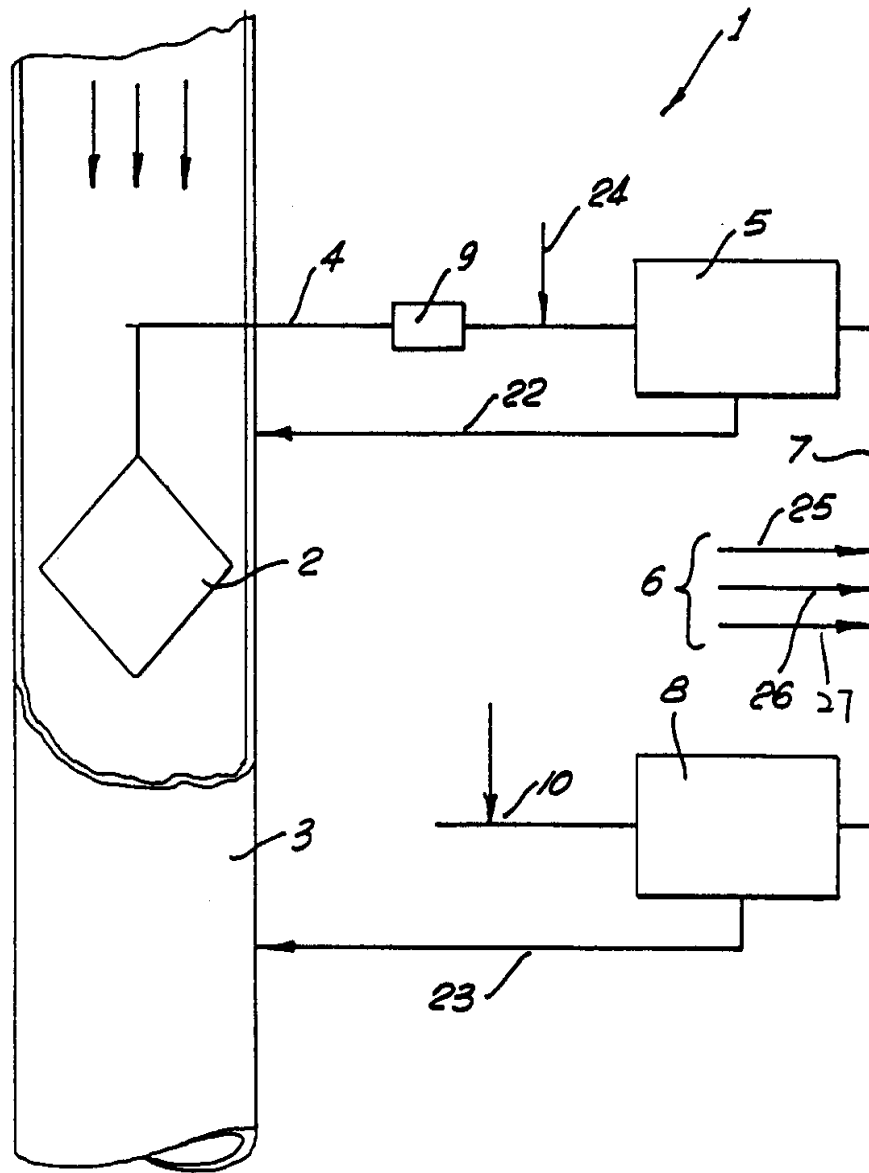


图1

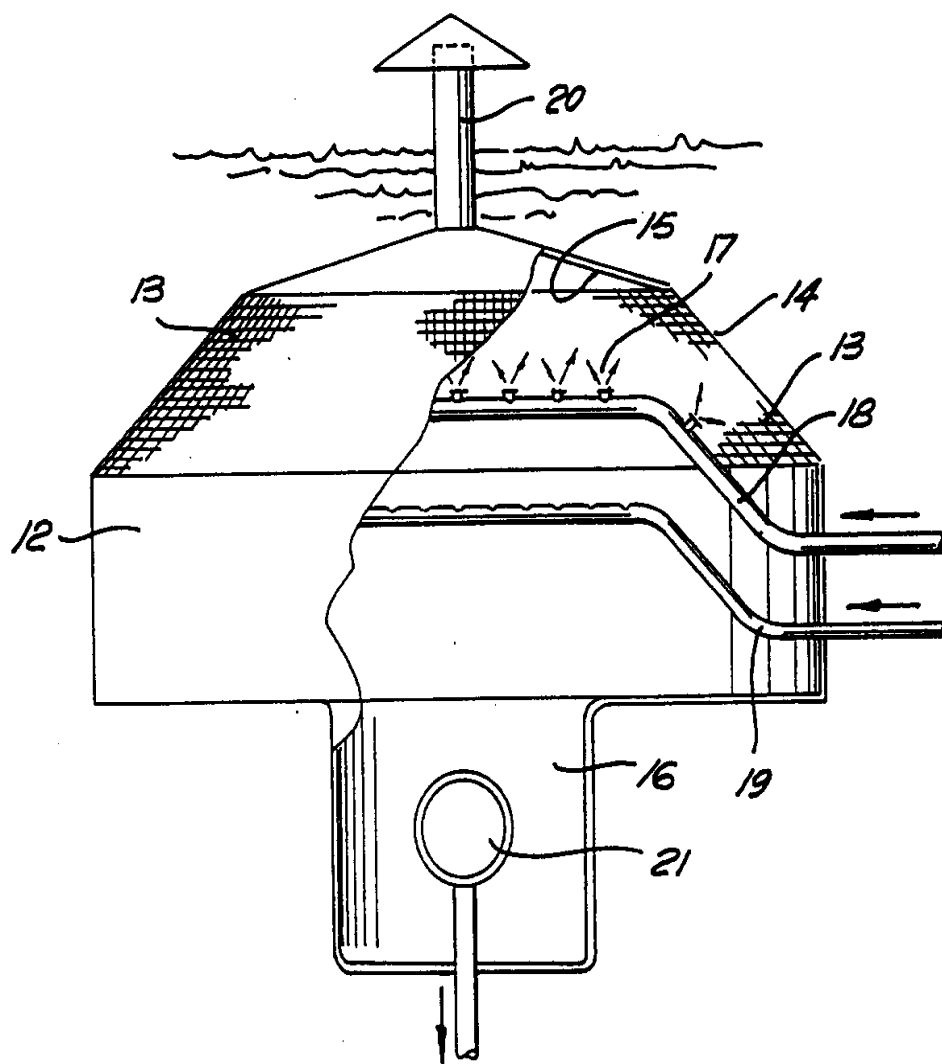


图 2

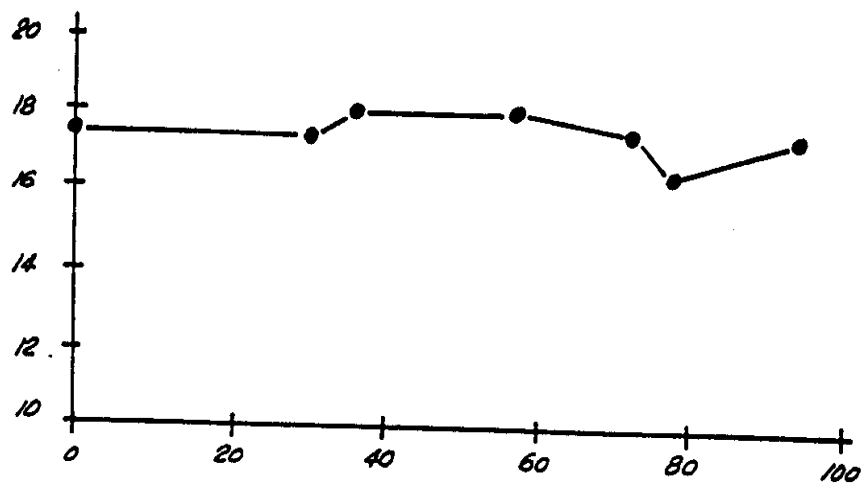


图 3

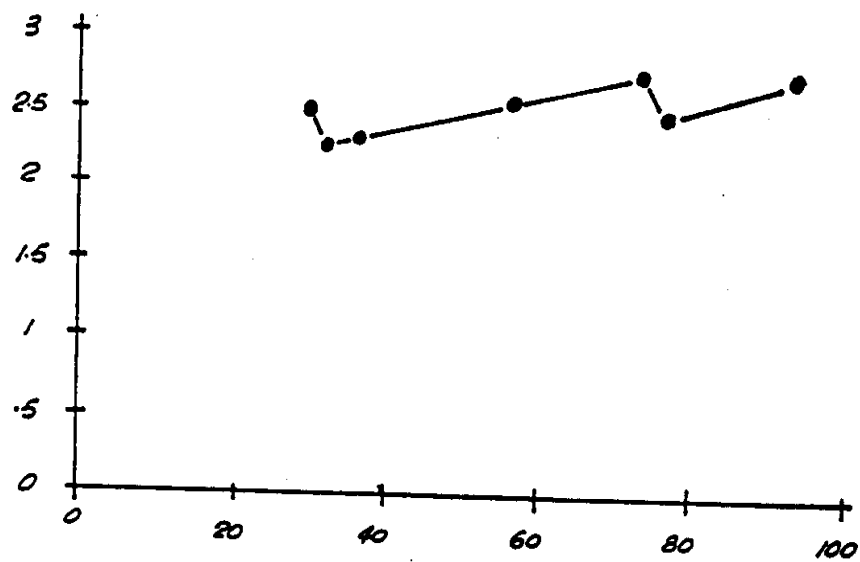


图 4