

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

C02F 3/30 C02F 3/10

C02F 1/74 B01D 43/00

## [12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96106018.2

[45]授权公告日 2002 年 11 月 6 日

[11]授权公告号 CN 1093840C

[22]申请日 1996.4.3 [21]申请号 96106018.2

[30]优先权

[32]1995.4.4 [33]JP [31]103022/95

[73]专利权人 埃科技术株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 卫藤俊司

审查员 韩爱朋

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

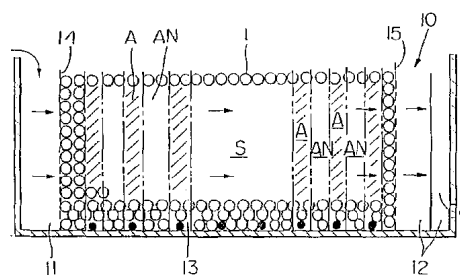
代理人 吴大建

权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 3 页

[54]发明名称 净化污水的装置和方法

[57]摘要

污水净化方法和装置中净化池净化区填充块状净化部件,其中每一部件有多个等效直径为 1-5cm 的表面缝隙并且部件内部有多个与其他通道连通的连接通道。而每一缝隙与至少一个该通道不间断连通。含 SS、BOD 等的污水通入净化池净化区而与上述部件接触,同时从净化区底部以预定间距向上喷细小含氧气泡而使流动污水与含氧气泡大体垂直接触,由此在净化部件表面和内部分别快速有效进行好氧和厌氧处理。



1. 一种污水净化方法，包括以下步骤：

在对其中流动的污水进行净化处理的净化区中填充块状净化部件，每一块状净化部件都有多个等效直径为 1—5cm 的在其表面的缝隙，和多个在其内部与其它连接通道相互连通的连接通道，每一个缝隙至少与一个上述通道不间断地连通；以及

使污水流过上述净化区与块状净化部件相接触，并且同时从净化区的底部以预定的间距，对流动的污水向上喷射呈微小气泡的含氧气体，以便使流动的污水与含氧气体的微小气泡以垂直的方向相接触，从而进行净化处理，其中预定间距选定为 5—100cm，根据被处理污水的污染程度在这一范围内进行调整。

2. 如权利要求 1 所述的污水净化方法，其特征在于在污水流入的进水口和污水流出的出水口之间形成净化区。

3. 如权利要求 2 所述的污水净化方法，其特征在于进一步还包括在上述进水口和/或出水口处对污水进行整流。

4. 如权利要求 1—3 中任一权利要求所述的污水净化方法，其特征在于在上述净化区中污水的停留时间选定为 10—120 分。

5. 如权利要求 1 所述的污水净化方法，其特征在于进一步还包括使经过上述净化处理后的净化水流入一个其中装填有上述块状净化部件的气体非扩散净化区。

6. 如权利要求 5 所述的污水净化方法，其特征在于上述气体非扩散净化区设置在所述净化区出水口侧的下一区段。

7. 一种污水净化装置，设置有一个外壁和一个盖或不带盖，包括

一个污水进口；

一个处理后水的出口；

一个在每个进水口和出水口设置的整流部件；

一个设置在进水口和出水口之间的净化区；

多根以预定间距设置在净化区底部的气体扩散管，它与从进水口到出水口的延伸方向相垂直，以及许多填充在净化区中的块状净化部件，每一块状净化部件在其表面都有多个等效直径为 1—5cm 的缝隙，和多个在其内部与其他通道相互连通的连接通道，每一个缝隙至少与一个通道不间断地连通，其中预定的间距选定为 5—100cm。

8. 如权利要求 7 所述的污水净化装置，其特征在于每一上述块状净化部件是由直径很小的粒料相互粘接而形成的，它呈球形且等效直径为 7—15cm。

9. 如权利要求 7 所述的污水净化装置，其中净化区被划分成比例为 1:1—5:1 的前部区域和后部区域，前部区域的气体扩散管扩散含氧气体，后部区域的气体扩散管不扩散含氧气体。

10. 如权利要求 7 所述的污水净化装置，所述污水净化装置的出水口与下述污水净化装置 A 的进水口相连，所述污水净化装置 A 设置有一个外壁和一个盖或不带盖，包括

一个污水进口；

一个处理后水的出口；

一个在每个进水口和出水口设置的整流部件；

一个设置在进水口和出水口之间的净化区；

多根以预定间距设置在净化区底部的气体扩散管，它与从进水口到出水口的延伸方向相垂直，以及许多填充在净化区中的块状净化部件，每一块状净化部件在其表面都有多个等效直径为 1—5cm 的缝隙，和多个在其内部与其他通道相互连通的连接通道，每一个缝隙至少与一个通道不间断地连通，其中预定的间距选定

为 5—100cm。

11. 如权利要求 10 所述的污水净化装置，其中所述污水净化装置的气体扩散管扩散含氧气体，而与所述污水净化装置相连的污水净化装置 A 的气体扩散管不扩散含氧气体。

### 净化污水的装置和方法

本发明涉及一种净化污水的装置和方法，尤其涉及一种对污水进行好氧处理，同时从污水中分离并捕集悬浮细小固体物质（污染物），对污水进行厌氧处理的装置和方法。

迄今为止，已经提出过各种各样的方法，并实际采用某一方法净化各种各样的污水，如：废水或被废水污染的河水。常规的污水净化方法大体上分为：（1）物理/化学处理法和（2）生物处理法。众所周知，物理/化学处理法是一种借助于沉淀、过滤等等从污水中分离并除去悬浮物质等等的方法，一种用化学试剂对污染物进行化学处理而使污染物无害化的方法，以及借助混凝或沉淀从污水中分离并除去污染物的方法。此外，众所周知，生物处理法是一种用生物膜或活性污泥对污水进行好氧处理以絮凝污染物，并从污水中分离和除去这些污染物的方法，以及一种对污水进行厌氧处理以对污染物进行消化（液化）的方法。

生物处理法利用了自然界微生物的降解作用，其反应是缓和的。另外该过程无需化学试剂，因而也没有化学试剂带来的各种麻烦。因此，生物处理法已为人们所乐意使用了，而且，该方法的改进也层出不穷。

对于活性污泥法，已经提出并使用了针对曝气和沉淀两个过程的各种各样的系统。对于在载体上形成生物膜的方法，已经提出了各种各样的载体。例如，日本专利申请特开昭 - - 63 - 310696揭示了一种中空的球形载体，该载体可同时形成好氧状态

和厌氧状态。此外，还提出了一种借助于中空圆柱体形成好氧和厌氧状态从而进行好氧/厌氧处理的方法，该中空圆柱体具有大表面积的蜂窝结构。

然而，在如上所述的所有常规生物处理中，整个净化处理步骤通常需要至少5 - - 11小时长的处理时间。例如，在采用活性污泥法和采用在载体表面形成生物膜的好氧处理法中，需要在前一阶段设置一个沉淀池，以对污水进行预沉淀处理，然后，使污水在好氧净化区停留几个小时或更长的时间，以对污水进行最终处理，从而满足预定的环境质量标准值。在活性污泥法中，有一种净化大约2小时的好氧处理方式，然而，这种方法的缺点是降低了BOD的去除率。此外，在采用中空载体的好氧/厌氧净化处理方法中，孔的直径选定为0.05- -1mm，这些中空载体的内侧和外侧是相互连通的，污水从中空载体内侧的流入和流出不是很畅通，使得在中空载体内部的厌氧处理需要更长的时间，所以效率不高。

最近，又提出了一种所谓互凝聚接触氧化法，该方法利用河床净化被污染的河水，并且已实际用于污水的生物净化处理。在互凝聚接触氧化法中，通过有效地利用砾岩如：河流中的砂砾等等，有效地形成一层砂砾层，使河水流过（穿过）砂砾层以进行生物处理，从而大量降低BOD(生物需氧量)和SS(悬浮固体)。因此，这种净化污水，如：被污染河水等等的净化方法受到了高度重视。

本申请的发明人一直致力于处理方法的研究，本人研究出的方法是采用了互凝聚接触氧化法的净化处理技术，它能够实际用

在一般的水处理装置(不是利用大河床的大型设施)中,并能够有效地净化污水。精心研究的结果,本申请人开发了一种分离部件,该部件构成了一种与传统污水处理完全不同的净化处理系统,在日本专利申请特开平3-221110中揭示了上述分离部件和采用该分离部件的净化处理系统。在日本专利特开平6-343990中,本申请人还提出了一种适宜的流动-分离方法和流动-分离部件,由于这种流动-分离现象,使得根据悬浮细小固体物质的特性,有效地利用液体的能量,随着液体的流动而从污水中分离并除去悬浮的细小固体物质。

在上述流动-分离部件和流动分离方法中,污水在表面进行好氧处理。悬浮固体(SS)能够在较短的时间内被流动-分离部件捕集,以从污水中分离并除去SS,并且能够在流动-分离部件的空隙中厌氧处理所捕集的有机悬浮物,使有机悬浮物液化并可溶解。因此,该方法可以在很短的时间内在一个步骤中很简单地对污水进行净化处理,因而,预料它是一个极出色的污水处理方法。

该方法主要达到了去除SS的目的,该方法还证明由于流动-分离部件的表面积比互凝聚接触氧化法增加了很多,在流动-分离部件表面的好氧处理增强了,因而有效地提高了BOD的去除效率。然而,从它必须适用于任何污水并满足任何要求的观点来看,它不能有效地工作。实际上如果需要它在很短的时间内以期望的BOD去除率,对含有大量BOD的污水进行净化处理,则该方法还不能足以满足这一要求。

因此, 本发明人回顾并考虑了上述污水净化处理方法和各种常规处理方法, 并研究出了一种净化处理方法, 该方法能够在很短的时间内对污水进行净化处理, 并从任何污水中以高去除率降低BOD和SS。结果, 本发明人认识到通过利用特殊的净化部件和在净化区以预定间距进行曝气, 可以在很短的时间内从任何污水中有效地去除BOD和SS, 本发明正是基于以上认识作出的。

根据本发明, 污水处理方法包括以下步骤: 在对其中流动的污水进行净化处理的净化区填充块状净化部件, 每一块状净化部件都有多个等效直径为1 - - 5cm的在其表面的缝隙, 和多个在其内部与其它连接通道相互连通的连接通道, 每一个缝隙至少与一个上述通道不间断地连通, 使污水流过上述净化区与块状净化部件相接触, 并且同时从净化区的底部以预定的间距, 对流动的污水向上喷射呈微小气泡的含氧气体, 以便使流动的污水与含氧气体的微小气泡以大体垂直的方向相接触。

在如上所述的污水净化方法中, 在污水进口和污水出口(排放口)之间形成了净化区, 最好经过整流后使污水流入进水口和/或流出出水口(排放口)。最好污水在净化区的停留时间为10 - - 120分钟。此外, 呈微小气泡上升的含氧气体的预定间距最好为5 - - 100cm, 可根据被处理污水的污染程度在这一范围内进行调整。

根据本发明, 可使经过上述净化处理后的净化水流经一个非扩散净化区, 该净化区装填有上述块状净化部件, 从而进行净化处理。在这种情况下, 最好非扩散区设置在前一净化区出水口的下一区段。

此外, 根据本发明, 污水净化装置设置有一个外壁和一个盖或不带盖, 并具有预定的体积, 包括一个污水进口, 一个处理后水的出口, 一个设置在每个进水口和出水口的整流部件, 一个设置在进水口和出水口之间的净化区, 多根以预定间距设置在净化区底部的气体扩散管, 它大体上与从进水口到出水口的延伸方向相垂直, 以及许多填充在净化区中的块状净化部件, 每一块状净化部件在其表面都有多个等效直径为1 - - 5cm的缝隙, 和多个在其内部与其他通道相互连通的连接通道, 每一个缝隙至少与一个通道不间断地连通。

在上述污水净化装置中, 最好使小直径的粒料相互粘接起来, 以形成大体呈球形的且等效直径大约为7 - - 15cm的块状净化部件, 并且预定间距最好为5 - - 100cm。

根据本发明, 采用上述污水净化装置的净化方法包括以下步骤: 从进水口引入污水并使污水流过净化区, 同时从位于净化区进水口侧前部区域的上述气体扩散管扩散含氧气体, 而在出水口侧的后部区域不从上述气体扩散管扩散含氧气体, 从而进行净化处理。在这种情况下, 最好将上述净化区划分成比例为1: 1 - - 5: 1的上述前部区域和上述后部区域。

此外, 根据本发明, 污水净化装置包括与该污水净化装置具有相同结构的第一和第二净化装置, 其中第一净化装置的出水口与第二净化装置的进水口相连。

另外, 根据本发明, 采用上述带有第一和第二净化装置的净化装置净化污水的方法包括以下步骤: 从进水口向净化区提供污水并使污水流经净化区, 同时从第一净化装置的气体扩散管扩散

含氧气体，以对污水进行净化处理，从第一净化装置的出水口向第二净化装置的进水口提供净化后的水，以便在第二净化装置中对从第一净化装置输送来的净化水进一步进行净化处理，同时第二净化装置的气体扩散管不扩散含氧气体。

根据本发明，缝隙的等效直径定义为在孔隙周围任何两点连接线中最长线的长度，而块状净化部件1的等效直径定义为与块状净化部件具有相同体积的球形体的直径。

根据本发明的污水净化方法，在对流动污水进行净化处理的净化区中填充预定量的块状净化部件，在污水流动过程中，每一块状净化部件充当：（1）一个在其表面形成进行生物处理的生物膜的生成体，（2）一个阻止产生速度差（速度梯度）的阻挡体，用表面的缝隙除去SS，并在缝隙中从污水中流动——分离和捕集SS，以及（3）一个厌氧处理区域，在这里截留或捕集缝隙所捕获的SS以进行厌氧处理。因此，该块状净化部件可有效地作用于悬浮在污水中的有机和无机微小的固体物质、溶解在污水中的污染物等等，以净化污水。也就是说，根据本发明，在块状净化部件的表面形成了一层生物膜，含氧气体，如空气等等（以下称为“氧气”）的微小气泡以预定的间距从底部扩散到污水中，同时氧气沿大体与污水流动方向相垂直的方向上升。因此，流入净化区的污水和氧气充分接触并相互混合，同时污水中形成湍流流动。因此，可抑制在气体扩散区填充的块状净化部件的周围生成边界层，例如薄层状膜，其中从净化区的底部扩散氧气，无需中断便可将氧气连续地供入。因此，可迅速并有效地进行好

氧处理，溶解在污水中的溶解BOD能够被厌氧处理并从污水中除去。

如果从微观上看，块状净化部件在污水流动区域中可作为阻挡部件。因此，它可减小在其周围的污水流速，在块状净化部件的周围的污水中产生一流速差（速度梯度），并同时产生一层流（滞流）区域。如上所述，在扩散氧气的气体扩散区域易于形成湍流区，而在不扩散氧气的氧气非扩散区易于形成层流区。因此，在净化区的氧气非扩散区，由于流速差（速度梯度），悬浮在污水中的细小固体物质（SS）得到了转动能量，移动到流速降低的块状净化部件周围的层流区域中。此外，在氧气扩散区，部分SS被每一块状净化部件表面的生物膜吸附，然后进行好氧处理。然而，大部分SS被冲到邻近氧气扩散区的氧气非扩散区，使得在湍流区污水随机流动，最后通过流动——分离过程到达位于气体非扩散区的块状净化部件周围的层流区。

到达块状净化部件周围层流区的SS被捕获在其表面的缝隙中，最后收集在与缝隙相连通的连接通道（通道）中。在块状净化部件的连通通道中几乎没有的流动，因此可将这些通道看成是滞留区。SS被捕集在这些滞留区中而进行厌氧处理，最后变成液态和可溶解的。此后，液态的和可溶解的SS由于其自重而向下流动穿过连通通道，到达其他位于块状净化部件下游侧并与该通道相互连通的缝隙中。此后，SS从缝隙中流出，流入流动的污水中并溶解在其中，最后在气体扩散区净化部件的表面进行好氧处理，从污水中净化并除去这种污染物。

此外,根据本发明的污水处理方法,在同一净化区中可分别设置适用于污水中溶解BOD和悬浮SS不同的处理区,以分别进行净化,使得能够有效地进行净化处理。也就是说,对溶解的BOD,当提供氧气时,可在块状净化部件的表面快速进行好氧处理。对于SS,可将SS捕后在块状净化部件的缝隙中,在捕获之后,SS被截留在块状净化部件内部的连通通道中,对其进行厌氧处理。对SS的厌氧处理与对流入净化区的污水进行净化处理的停留时间无关,使得可以明显地缩短在净化区的停留时间。因此,由于停留时间缩短了,处理装置可以小型化,并且污水净化效率比常规装置要高。

例如,至于常规装置的停留时间,互凝聚接触氧化法需要大约20m长的距离作为净化区的流动距离,并需要大约60--80分的停留时间。活性污泥法需要大约3--10小时长的时间作为平均停留时间。另一方面,本发明的污水净化处理方法在大约5--10m的流动距离上需要大约10--120分的停留时间,就足以进行满足各种预定的出水标准的净化处理。在常规污水处理中,SS和BOD可被处理到同一水平。另一方面,根据本发明,由于本发明的下列特征可缩短净化处理污水的停留时间。也就是说,作为进行好氧处理区域的净化部件还提供了一个可进行厌氧处理的区域,在净化区设置了气体扩散区和气体非扩散区,由此在好氧处理区可快速有效地进行好氧处理,同时SS很容易被捕集在厌氧处理区,并能保证有足够的停留时间进行厌氧处理。

如上所述,根据本发明的污水处理方法,通过运行上述装置来净化污水。对被处理的污水没有限制,可以处理含有任何浓

度任何物质如：BOD、SS、铵组分、腐烂恶臭物质等等的污水。

例如，本发明的污水净化处理方法可以对含有下列污染物的一般污水进行净化处理，如20--30mg/l的BOD、大于或等于20mg/l的SS、大于或等于1mg/l的铵组分、腐烂物质等等，也可以对BOD含量大于或等于30mg/l（通常，大约为50--150mg/l）的城市污水进行净化处理，还可以对BOD含量为200--1000mg/l的被明显污染的海水进行净化处理，等等，该方法比常规净化处理方法更有效并更能缩短时间。也就是说，本发明能够适用于任何污水的净化处理。本发明的术语“SS”表示悬浮的细小固体物质，它被限定为当用JIS（日本工业标准）的滤纸进行过滤时，截留在可使1 $\mu$ m大小颗粒通过的滤纸上的残留物。本发明可以有效地净化含有大于或等于大约60wt %的SS的有机污水。

图1是本发明污水净化池的一个实施例的剖面图。

图2是本发明块状净化部件的示意图。

图3是本发明污水净化池的另一个实施例的剖面图。

图4是本发明污水净化池的再一个实施例的剖面图。

下面结合附图描述本发明的最佳实施方式。

图1是填充有块状净化部件的本发明污水净化池的一个实施例的剖面图，图2是填充在如图1所示装置中的每一块状净化部件的示意图。

图1中，污水净化装置10有一个无盖的长方形处理池。在处理池的外围部分相对地设置有一对进水通道11和出水（排水）通道12，在处理池的中间部分有一个空间净化区S。对净化区S的尺寸没有具体的限制，根据处理条件如：引入的污水量等等，和环境

条件如：净化装置安装的地面环境等等，适当地选定净化区S的尺寸。例如，如果装置紧凑，可以将净化区S设计成宽大约1~2米，长1~10米，深大约1~2米。如果是一个净化污染河流的大型净化设施，可以将净化区S设计成流动长度大约3~10米，深大约2~5米。在这种情况下，净化区S的宽度可以根据待处理的污水量选定任何值。如果需要，可将多个小型装置串联或并联连接。

此外，污水处理池可以是任何形状和任何尺寸，通常选用长方形，因为这种形状的处理池容易加工。在图1中，处理池是无盖的，然而，也可以在顶部设置盖。对大型净化设施来说，多个处理池可以被设计成如上所述相互连接。此外，在将块状净化部件填充在空间区域形成净化区后，其上侧可以填充土壤，然后在其上设置各种设施。

进水通道11用于将待处理污水引导到净化装置中，排水通道12用于在净化处理后收集净化后的水并将净化后的水排入河流等等中。在下部通常进水通道11和出水通道12之间的净化区域S的底部设置有多个气体扩散管13，该气体扩散管13是沿处理池的宽度方向，大体在整个处理池的宽度上等间距设置的，使得它大体上与污水从进水通道11到出水通道12的流动方向相垂直。采用这种结构大体上整个净化区域S都被划分成氧气扩散区A（图1中的阴影部分）和气体非扩散区AN。在气体扩散区，来自扩散管13的上升气团（向上喷入）氧气的微小气泡穿过污水水流，从而使污水与氧气充分接触。另一方面，在气体非扩散区AN中，最好不喷入氧气的微小气泡。如图1所示，好象在气体扩散区域A和气体非扩

散区域AN之间存在一条边界线。然而,这种表示只是为了简化描述,实际上这两个区之间没有明显的边界。也就是说,这种表示只意味着形成有气体扩散区和气体非扩散区。为方便起见,图1中在净化区S的中间区域将气体扩散区A和气体非扩散区AN的划分省略了。

本发明人根据其在整个净化区域提供氧气不能提高污水净化效率,相反会降低净化效率的经验,获得了在净化区S进行净化处理,而将净化区划分为如上所述的气体扩散区A和气体非扩散区AN的技术思想。也就是说,通常需要提供足够的氧气以快速并有效地进行好氧处理。此外,还希望污水不流过块状净化部件的内部,被块状净化部件捕获的SS无需外部作用就可有效地进行厌氧处理。因此,通常在整个净化区域提供氧气,以使用本发明的块状净化部件改善BOD的去除率,然而,本发明的发明人是最早发现通过以预定间距设置气体扩散管13,可以重复提高BOD去除率和SS去除率的发明人。

在这种情况下,净化区S被划分成气体扩散区A和非气体扩散区B,以提高净化率。设置在处理池底部的气体扩散管13之间的间距最好选为5~100cm。气体扩散管13设置的间距可以根据待处理污水的污染程度来改变,根据污水中BOD浓度和SS浓度的上述范围内适当地选择该间距。

通常,如果污水中含有的BOD浓度大约小于或等于200mg/l,则通过以大约50cm的间距设置气体扩散管,BOD和SS去除率能够被净化到大于或等于85%的高净化率。如果气体扩散管的设置间距小于5cm,SS的去除率将会减少,因而该间距不是最佳的。另一方

面,如果设置间距大于100cm,BOD去除率则不够大,停留时间必须设定为2~3小时或更高,以提高去除率。因此,这种情况也是不可取的。气体扩散管可以预先以5cm的间距设置在处理池的底部,根据被处理污水的BOD和SS浓度,适当地选择提供氧气的气体扩散管13的数量和位置,以便在净化区S进行好氧处理。在这种情况下,通过众所周知的控制部件例如,通过在管路上设置一个开/闭阀门或类似部件向每一个气体扩散管提供氧气。此外,对气体扩散管的形状、材料等等没有限制,可以使用各种众所周知的气体扩散管。此外,扩散管可使用直径大约为5cm并用聚氯乙烯制成的管子,在管子的整个外表面或其外表面的上半部以大约0.5~3cm的间距设置多个穿透的小孔。

在本发明的污水净化装置10中,在进水通道11和出水通道12的净化区的侧表面设置有进水整流隔板14和出水整流隔板15,它们设置在净化区S周围。整流隔板14,15可以被设计成带有金属网、混凝土块等等的阻挡部分。污水大体上呈活塞流平行流过净化区S,直到流过进水整流隔板14并流出出水整流隔板15,这样能够提高净化效率。此外,在污水净化装置10的净化区S填充有块状净化部件1。块状净化部件的填充率选定为50--70%。也就是说,填充块状部件1,使得在净化区S中块状净化部件1之间的空隙百分率等于30--50%。可以使用日本专利申请特开昭--平-6-343990所公开的同样的块状净化部件1。也就是说,如图2所示,具有几个厘米等效直径的粒料2集合在一起,用粘结剂如胶、环氧树脂粘结剂等等把各个粒料2的接触点相互粘结起来,形成等效直径大约为7--15cm的大体上呈球形的块状体。在这

种情况下，块状净化部件1的等效直径定义为与上述块状体具有相同体积的球形体的直径。如此形成的块状净化部件1大体上是粒料2的球形集合体，在其实际表面上有许许多多的凹进部分和凸出部分。因此，表面积很大，也增加了可形成生物膜的面积。此外，在气体扩散区A容易出现湍流流动，增加了扩散氧气与污水的接触，从而快速而有效地进行好氧处理并促使SS移动到气体非扩散区。

在如此形成的块状净化部件1中，粘结粒料2之间的空隙尺寸可以根据粒料的大小来改变，为得到所期望的空隙可适当地选择粒料的尺寸等等。通常，如果采用厘米量级大小的粒料，则可形成大约1--3cm的空隙，表面部分的空间构成了本发明的缝隙3。内部空隙构成了多个通道（通路），并在块状净化部件1的内部相互连通。该通道进一步还与表面部分的缝隙3相互连通，因此可渗透到块状净化部件1的内侧。缝隙3的形状可以根据所使用的粒料的形状、表面等等来改变，不能限于具体的某一种。如上所述，缝隙的等效直径定义为在孔隙周围任何两点连接线中最长线的长度，通过适当地选择粒料、粘结部分等等可将缝隙的等效直径定为大约1--5cm。如果缝隙3的等效直径超过5cm，在缝隙3相互连通的通道中便会发生流到，因而不能在通道中截获并卡住SS。在缝隙中截获的SS被截留在与缝隙相互连通的通道中并被厌氧分解成液态物质，然后由于其自重使液态物质穿过通道到达下部缝隙，最后流出块状净化部件。如果缝隙3的直径小于1cm，则分解后的液态物质不能流出块状净化部件，这是不适宜的。

本发明的污水净化装置10的结构如上所述,根据这种装置,当污水从进水通道11穿过从进水整流隔板14延伸的净化区S,到达出水整流隔板15时,污水能够得到净化。如上所述,流进净化区S的污水中的SS能够被捕获在块状净化部件1中,收集并保持以进行厌氧处理,其他可溶性污染物如:溶解性BOD、铵组分、阴离子表面活性剂、腐烂物质、等等,都通过在每一净化部件外表面上生成的生物膜而进行好氧处理如:硝化、降低可溶性、分解等等。

本发明污水净化装置10的净化区S形成有气体扩散区A,来自进水口11的污水大体上以图1箭头所示的水平方向流入该区,从气体扩散管13喷入的曝气用的氧气呈微小气泡沿大体上与污水流动方向相垂直的方向上升,因而在一个很宽的范围内,在所有的时间污水和氧气都可以相互充分接触。在气体扩散区A中,提高氧气在污水中的溶解效率,从而增加污水中的溶解氧量。同时,在块状净化部件1的表面使污水和曝气用的氧气同时相互接触,以便抑制边界层如膜层的生成,从而使每一块状净化部件1表面生成的净化膜与溶解氧量很高的污水相互充分接触,促进好氧处理的进行,以便高效率地去除BOD、铵组分和腐烂物质等等。

根据本发明的净化方法,在净化区S的气体扩散区A中将SS捕获并收集在块状净化部件1中,抑制在净化部件1周围表面边界层的生成,向在块状净化部件1表面生成的生物膜提供充足的溶解氧,以便快速而有效地进行好氧处理。另一方面,在气体非扩散区AN中,主要有效地将SS捕获、收集并滞留在块状净化部件1中,并在足够的停留时间内进行厌氧处理,该停留时间不取决于

污水在净化装置中的停留时间。因此，本发明的净化区S有许多个好氧区和厌氧区，从而可快速而高效地进行好氧和厌氧处理，除去溶解性BOD、铵组分、阴离子表面活性剂、腐烂物质等等，以便在高流速状态下净化污水，该流速是传统净化处理流速的几十到50倍。例如，净化主要含BOD的污水停留时间需要10分钟，而净化含BOD大约大于或等于300mg/l含大量有机污染物的污水则需要1.5小时。此外，由于污水流速的增加促进了水平流动的污水和上升的微小气泡之间的接触，因而进一步提高了净化程度。根据污水的污染程度和流速选择适当的从气体扩散管13提供的氧气量。通常，设定为污水量的大约2--15倍。

图3是本发明的另一个实施例的剖面图。

在图3中，如上所述，净化池中填充有块状净化部件1，并以预定间距设置气体扩散管13，使得气体扩散区A和气体非扩散区AN交替排列，从而形成与上述装置相似的净化装置。净化池10处理后的处理水穿过连通通道进入净化池20。在净化池20中，沿该净化池的整个宽度设置有与净化池10的气体扩散管13相似的多孔管23，然而，在净化过程中气体扩散管23不扩散气体，也就是说，该净化池的整个净化区域都被设计成气体非扩散区AN。所设置的气体扩散管23用于在净化池20中对排放污水的进行处理，且气体扩散管23的设置间距与净化池10的间距相等。通常，设置间距选定为50--100cm。

将带有如图1所示气体扩散区的净化池10和只带有气体非扩散区的净化池20串连起来，用它来对污水进行处理，该方法尤其适用于净化处理这种排水水质标准的污水，在净化处理后出水所含

的SS小于或等于30ppm,更严格地说所含的SS小于或等于10ppm。在带有如图1所示气体扩散区的净化装置中,尽管净化处理后排放的水中SS的浓度随着被处理污水的水质尤其是所含的SS量而改变,但是通常在净化处理后使排水中所含的SS浓度为10--30ppm或更小是很困难的。也就是说,如果只在净化池10中进行净化处理,得到的处理后水所含的SS会大于或等于30ppm,如果再进一步流入净化池20,在净化区中在气体非扩散状态下有选择地除去SS,则SS的浓度可以小于或等于30ppm,如果需要可以小于或等于10ppm。

图4是本发明再一个实施例的剖面图。

在图4中,净化池30的结构与图1所示的结构相似,它也包括一个进水通道11、一个出水通道12、一个进水整流隔板14和一个出水整流隔板15。在上述净化池中,在进水整流隔板14和出水整流隔板15之间的空间中连续形成了一个气体扩散区10' 和一个气体非扩散区20'。每一个气体扩散区10' 和气体非扩散区20' 中都填充有如上所述的块状净化部件1,在这些区域上以预定间距设置有气体扩散管13和23。在气体扩散区10' 中,气体扩散区A和气体非扩散区AN用与图1净化装置的净化区相似的方式交替排布。气体非扩散区20' 用与图3净化池20相似的方式构成了一个气体非扩散区AN,并且与图3的净化池20相似,在净化处理过程中,气体扩散管23不扩散气体。此外,与图3的净化池20相似所设置的气体扩散管23用于在气体非扩散区进行淤积物的排放处理。

图3所示的净化池10和20是分别设置的,并通过连通管道相互连接起来。另一方面,在图4所示的净化池中,不通过连通管道

便可使气体扩散区10' 和气体非扩散区20' 相互连接起来,除了在气体扩散区10' 中被处理污水直接流入气体非扩散区20' 以外,该实施例与图3所示的实施例的操作相同,因此,该实施例适用于SS浓度排放标准很严格的情况。在该系统中,处理池只有一个,空余部分有等间距设置的气体扩散管13或23,并填充有块状净化部件1。此外,根据区域10' 和20' 的划分比例可以适当地有选择地向气体扩散管提供氧气。因此,这种净化池的结构简单并且造价低,所以该实施方式是非常实用的。在这种情况下,根据各种各样的净化处理条件,如被处理污水的SS含量、溶解性污染物的污染程度如BOD等、净化池的容积、污水流量、在净化池中的停留时间等等,适当地选择气体扩散区10' 和气体非扩散区20' 的划分比例。通常,优选的划分比例为1:1--5:1。如果气体扩散区的比例小于1,则不能有效地去除SS和溶解的污染物如: BOD等,因而不能使污水得到净化。另一方面,如果气体扩散区的比例大于5,则不能将SS的剩余浓度降低到小于30ppm。当SS的浓度标准松时,可将气体非扩散区20' 的划分比例选定为0。在这种情况下,采用与图1相同方式的净化池。

#### 实施例1

首先,用如下的方式制成如图2所示的块状净化部件1。制备每一个都具有直径2- -3cm的多个球形物作为粒料2,用粘结剂将这些球形物相互粘结起来,形成大体上成球形的、每一个等效直径大约为10cm的块状净化部件1。在每一个块状净化部件1的表面都有许多缝隙3,每一个缝隙的等效直径大约为1--5cm。随后,在1.0m宽、6.8m长和1.2m高的矩形净化池的底部以大约50cm的间距

设置11个气体扩散管13, 并且在净化池中以40%的空隙率填充块状净化部件1, 从而形成一个如图1所示的净化装置10。填充有块状净化部件的净化区的长度为5m, 净化区的实际体积为5.50立方米。

使平均含有85.1mg/lSS (在42.5 – – 151.2mg/l之间变化)、127.3mg/lBOD (在64.2 – – 203.7 mg/l之间变化)、以及119,200个/ml大肠杆菌的污水以2.2立方米/小时的流速流过上述净化装置10, 停留时间为1小时 (因为实际上在块状净化部件1内部连接通道的空隙中没有污水流动), 连续进行净化处理。在净化处理中, 始终都用气体扩散管13 喷射曝气用的空气。曝气量为污水流量的10倍, 也就是说为22 Nm<sup>3</sup> /小时。在连续超过5个月的净化处理之后, 取随后又经过连续24小时净化处理排水的水样, 并连续进行测试。结果24小时连续处理的排水中平均含有24.5mg/l的SS (去除率为71.2%)、28.1mg/l的BOD (去除率为78.0%)、17,000个/ml的大肠杆菌 (去除率为86.0 % )。

#### 实施例2

进行如图3所示的净化处理。也就是说, 净化区的构成方式与净化池10相同, 除了污泥排放气体扩散管23以50cm的间距设置在净化池20的底部以外, 这些净化池也通过管道相互连接。使平均含有110.4mg/lSS (在39.2 – – 211.7mg/l之间变化)、347.7mg/lBOD (在137.9 – – 1090.4mg/l之间变化)、以及131,700个/ml大肠杆菌的污水以2.2立方米/小时的流速连续流过上述净化装置10和净化池20, 停留时间为1.5小时。在净化处理中, 始终都用气体扩散管13 喷射曝气用的空气。曝气量为污水流量的10倍, 也就是说为22 Nm<sup>3</sup>

/小时。经过连续一年的净化处理发现，上述处理后的排水中平均含有4.8mg/l的SS（去除率为95.7%）、15.6mg/l的BOD（去除率为95.5%）、7,031个/ml的大肠杆菌（去除率为94.7%）。

经过一年的净化处理后，当污水以2.2立方米/小时的流速流过上述净化池10时，从净化池10的空气扩散管13扩散气体，同时，从净化池20的气体扩散管23以 $22.0\text{Nm}^3/\text{小时}$ 喷射空气以进行污泥排放处理，结果可得到18.0kg的污泥。污泥中有机物含量大约为20--28%，该含量与普通河床的沉淀物含量相同。

### 实施例3

在1.5m宽、5m长和1.5m高的矩形净化池的底部以大约50cm的间距设置8个气体扩散管13，并且在净化池中以40%的空隙率填充块状净化部件1，从而形成一个如图1所示的净化装置10。上述两个净化装置10相互串联连接形成一个净化处理池。净化区的体积等于22.5立方米且污水量等于9.0立方米。

使平均含有28.8mg/lSS（在6.3--69.0mg/l之间变化）、50.9mg/lBOD（在7.5--93.5mg/l之间变化）、以及168,833个/ml大肠杆菌的污水以3.9立方米/小时的平均流速连续流过上述净化装置10，停留时间为1小时，连续进行净化处理。在净化处理中，始终都用气体扩散管13喷射曝气用的空气。曝气量为污水流量的5倍，也就是说为 $20\text{Nm}^3/\text{小时}$ 。在连续5个月的净化处理之后，取随后又经过连续24小时净化处理排水的水样，并连续进行测试。结果24小时连续处理的排水中平均含有1.5mg/l的SS（去除率为92.6%）、3.3mg/l的BOD（去除率为89.7%）、52个/ml的大肠杆菌（去除率为99.9%）。

#### 实施例4

进行如图4所示的净化处理。也就是说，在1.5m宽、18.5m长和2m高的矩形净化池的底部以大约5cm的间距设置320个气体扩散管13，并且在净化池中以40%的空隙率填充与实施例1相同的块状净化部件1，从而形成一个如图4所示的净化装置30。净化区的体积为48立方米。在这种情况下，气体扩散区10'的长度为10m，气体非扩散区20'的长度为6m。使平均含有132.3 mg/lSS，50.9mg/lBOD、以及125,200个/ml大肠杆菌的污水以12立方米/小时的流速连续流过上述净化装置30，停留时间为1.5小时，连续进行净化处理。在净化处理中，始终都用气体扩散管13在气体扩散区10'喷射曝气用的空气。曝气量为污水流量的10倍，也就是说为120 Nm<sup>3</sup>/小时。在连续8个月的净化处理之后，取随后又经过连续24小时净化处理排水的水样，并连续进行测试。结果24小时连续处理的排水中平均含有4.1mg/l的SS（去除率为96.9%）、13.9 mg/l的BOD（去除率为96.2%）、102个/ml的大肠杆菌（去除率为99.9%）。

经过8个月的净化处理后，当污水以12立方米/小时的流速流入时，从净化区10'的空气扩散管13扩散气体，同时，从气体非扩散区20'的气体扩散管23以60 Nm<sup>3</sup>/小时的速度喷射空气，进行污泥排放处理。在这8个月中，进行3次污泥排放处理，结果得到105.2kg的污泥。污泥中有机物含量大约为20--28%，该含量与普通河床的沉淀物含量相同。

根据本发明的污水净化方法，形成填充有上述块状净化部件的净化区，以预定间距在净化区的预定位置上设置多个气体扩散

管。因而，同时在同一净化区域设置许多好氧处理区和厌氧处理区，当污水流入净化池时反复对污水进行好氧处理和厌氧处理。因此，在很短的时间内可快速而有效地对污水进行净化处理。净化部件在其表面带有缝隙，气体扩散区和气体非扩散区相互重复作用，该气体扩散区和气体非扩散区在净化区的对应于气体扩散管设置间距的间距上交替形成，因而在净化部件的缝隙中能够很容易地捕集污水中的SS，并从污水中除去。此外，所捕集的SS被截留在块状净化部件中，在另一个停留时间中对其进行厌氧处理，该停留时间不同于流入净化区的污水的停留时间，而可在很短的时间内对污水进行高效净化处理。与传统的净化方法相比，能够提高氧溶解效率，并增加被处理污水与生物膜的接触效率，因此可快速有效地进行好氧处理。

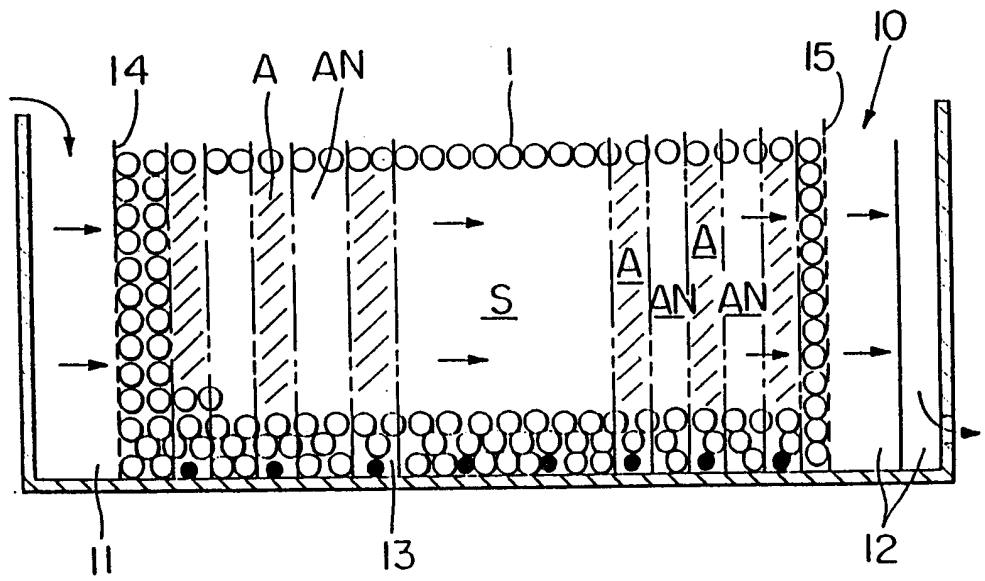


图 1

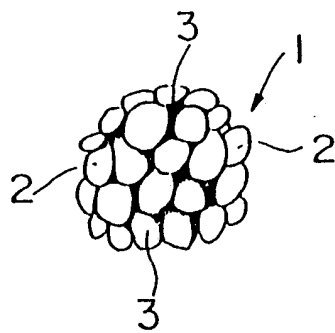


图 2

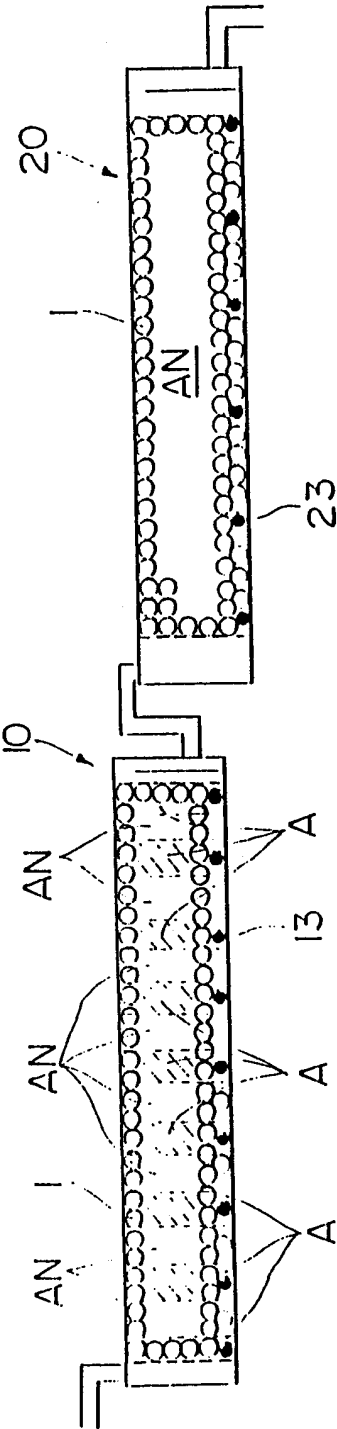


图 3

