(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102303922 B
(45)授权公告日 2013.03.20

(21)申请号 201110157507.4
(22)申请日 2011.06.13
(73)专利权人 云南大学
地址 650091 云南省昆明市翠湖北路 2 号云南大学生命科学学院
(72)发明人 和树庄 张国盛 李雪娟
(74)专利代理机构 昆明知道专利事务所（特殊普通合伙企业） 53116
代理人 姜开侠 姬介南
(51)Int.Cl.
*C02F 3/32*(2006.01)

(56)对比文件
WO 2008098322 A1,2008.08.21,

审查员 陈琳

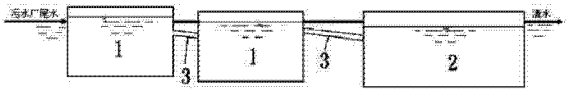
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

植物－底栖动物污水净化装置及污水处理厂尾水净化方法

(57)摘要

本发明公开了一种植物－底栖动物污水净化装置及污水处理厂尾水净化方法，所述装置包括植物种植池和底栖动物池，所述的植物种植池前端高位设置尾水进口，植物种植池后端高位设置出水口并与底栖动物池的高位进水口连接，所述的底栖动物池后端高位设置清水出口；所述的植物种植池、底栖动物池沿水流方向依次降低高度顺序连接。所述方法包括植物净化和底栖动物净化。本发明采用沉水植物和底栖动物配合的污水净化技术，实现了植物净水装置与底栖动物净水装置的有机结合，无需使用化学药剂，不会造成二次污染。结构简单，工艺流程简便，运行稳定。建造、运行及管理成本低，基本无需花费运行管理费，处理效果好，可用于污水处理厂尾水的净化处理。




CN 102303922 B

1. 一种植物 - 底栖动物污水净化装置，包括植物种植池（1）和底栖动物池（2），其特征是：所述的植物种植池（1）前端高位设置尾水进口，植物种植池（1）后端高位设置出水口并与底栖动物池（2）的高位进水口连接，所述的底栖动物池（2）后端高位设置清水出口；所述的植物种植池（1）、底栖动物池（2）沿水流方向依次降低高度顺序连接；所述的植物种植池（1）种植沉水植物为红线草、穗状狐尾藻、马来眼子菜、金鱼藻、黑藻中的一种或两种以上，栽种密度为 10~30 丛 /$m^2$；所述的底栖动物池（2）中放椭圆背角无齿蚌和中华圆田螺和 / 或六棱螺，螺的放养密度为 170~300g/$m^2$，蚌的放养密度为 1000~2000g/$m^2$。

2. 根据权利要求 1 所述的植物 - 底栖动物污水净化装置，其特征是：所述的植物种植池（1）与底栖动物池（2）沿水流方向依次液面递减梯级设置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的植物 - 底栖动物污水净化装置，其特征是：所述的植物种植池（1）的出水口较其进水口低 0.3~0.6m；所述的底栖动物池（2）进水口较植物种植池（1）液面低 0.2~0.4m；所述的底栖动物池（2）出水口较其进水口液面低 0.2~0.4m。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的植物 - 底栖动物污水净化装置，其特征是：所述的植物种植池（1）分为两级，沿水流方向依次液面递减梯级设置；所述的植物种植池（1）的前级出水口较其进水口低 0.3~0.6m；所述的植物种植池（1）的后级出水口较前级进水口液面低 0.3~0.6m；所述的底栖动物池（2）进水口较后级植物种植池（1）液面低 0.2~0.4m；所述的底栖动物池出水口较其进水口液面低 0.2~0.4m。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的植物 - 底栖动物污水净化装置，其特征是：所述的植物种植池（1）为长方形结构，长宽比 5:1，有效水深 1~2m；所述的植物种植池（1）池底铺设 0.1~0.5m 红土作为人工基质，基质中种植沉水植物。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的植物 - 底栖动物污水净化装置，其特征是：所述的底栖动物池（2）为长方形结构，长宽比 2:1，有效水深 1~2m；所述的底栖动物池（2）设置增氧装置。

7. 一种利用权利要求 1 所述的植物 - 底栖动物污水净化装置进行污水处理厂尾水净化方法，其特征是：包括植物净化和底栖动物净化，进一步包括下列步骤：

A、将污水处理厂尾水送入植物种植池（1）停留 1~2 天，植物及其根系吸收尾水中的氮、磷和有机质；

B、流经植物种植池（1）的尾水自流导入底栖动物池（2）中停留 15~31 天，底栖动物消耗水中的碎屑有机物、低等藻类作为食物；所述的底栖动物池（2）中放椭圆背角无齿蚌和中华圆田螺和 / 或六棱螺；

C、净化后的尾水直接作为景观用水或排入河道。

8. 根据权利要求 7 所述的污水处理厂尾水净化方法，其特征是：所述的植物种植池（1）池底铺设 0.1~0.5m 红土作为人工基质，浸泡 3 天后栽种沉水植物；所述的沉水植物栽种密度为 10~30 丛 /$m^2$；所述的沉水植物为红线草，穗状狐尾藻，马来眼子菜，金鱼藻、黑藻中的一种或两种以上。

# 植物－底栖动物污水净化装置及污水处理厂尾水净化方法

## 技术领域

[0001] 本发明属于环保设备技术领域，具体涉及一种净化效率更高的植物－底栖动物污水净化装置及污水处理厂尾水净化方法。

## 背景技术

[0002] 随着城市化进程的不断加快，城市供水紧张局面已经成为普遍现象，城市污水处理负荷日益增加，处理后尾水成为一种可回收利用的资源。在许多城市，污水处理厂尾水已成为公共景观水体的主要补给水源。除景观水体外，污水处理厂尾水主要回流到河流湖库。

[0003] 目前，即使污水处理厂的尾水水质达到最严格的一级 A 标准，离自然水体最低一级Ⅴ类水（农业用水及一般景观用水）标准仍有较大差距。一般情况下，污水处理厂尾水出厂时通常清澈见底，透明度达到 1.5 米以上。当排入静止水体，如公园池塘或小水库后，水体很快变为褐色或黄褐色，水体透明度变差，感官效果差，沉水植物更无法正常生长，无法满足自然水体透明度高，适宜水草生长的水质要求。

[0004] 为改善水体景观效果，现有技术对污水处理厂尾水的处理方法包括化学法、植物法、物理法三大类。化学法的基本原理是将部分（如 10%）水抽出，并投加絮凝剂，使其中的磷降到较低水平，抑制藻类生长，达到改善透明度的效果。缺点是高运行费（0.2~0.3 元 / $m^3$）成为长期负担。而且化学法运行过程中会产生污泥，必须专门运送到垃圾填埋场，也增加了公共管理工作负担。植物法是利用栽种的挺水植物和漂浮植物及根际微生物吸收水体中的氮、磷及有机质，达到降低水体营养水平，抑制藻类生长，改善水体景观的效果。植物法净化效果有限，只能去除 20% 的污染物，水体透明度也只能达到 0.5 米。物理法主要作用是避免水体发黑发臭，为鱼类保证生存条件，不足之处是对透明度的改善、水质净化作用不明显。综上所述，迫切需要开发一种能够满足低成本、高效率双重技术效果的尾水处理技术。

## 发明内容

[0005] 本发明的第一目的在于提供一种结构简单，工艺简便的植物－底栖动物污水净化装置。本发明的另一目的在于提供一种工艺稳定可靠，运行成本低廉，利用植物－底栖动物污水净化装置的污水处理厂尾水净化方法。

[0006] 本发明的第一目的是这样实现的，包括植物种植池和底栖动物池，所述的植物种植池前端高位设置尾水进口，植物种植池后端高位设置出水口并与底栖动物池的高位进水口连接，所述的底栖动物池后端高位设置清水出口；所述的植物种植池、底栖动物池沿水流方向依次降低高度顺序连接；所述的植物种植池种植沉水植物为红线草、穗状狐尾藻、马来眼子菜、金鱼藻、黑藻中的一种或两种以上，栽种密度为 10~30 丛 /$m^2$；所述的底栖动物池中放椭圆背角无齿蚌和中华圆田螺和 / 或六棱螺，螺的放养密度为 170~300g/$m^2$，蚌的放养密度为 1000~2000g/$m^2$。

[0007] 本发明的另一目的这样实现，包括植物净化和底栖动物净化，进一步包括下列步骤：

[0008] A、将污水处理厂尾水送入植物种植池停留 1~2 天，植物及其根系吸收尾水中的氮、磷和有机质；

[0009] B、流经植物种植池的尾水自流导入底栖动物池中停留 15~31 天，底栖动物消耗水中的碎屑有机物、低等藻类作为食物；所述的底栖动物池中放椭圆背角无齿蚌和中华圆田螺和 / 或六棱螺；

[0010] C、净化后的尾水直接作为景观用水或排入河道。

[0011] 本发明采用沉水植物和底栖动物配合的污水净化技术，实现了植物净水装置与底栖动物净水装置的有机结合，无需使用化学药剂，不会造成二次污染。结构简单，工艺流程简便，运行稳定。建造、运行及管理成本低，基本无需花费运行管理费，处理效果好。可用于污水处理厂尾水的净化处理，出水水质可用作景观用水或直接排入河道。

## 附图说明

[0012] 图 1 为本发明装置配置关系主视示意图。

[0013] 图 2 为本发明装置配置关系俯视示意图。

[0014] 图中：1- 前置植物池，2- 底栖动物池，3- 导流管。

## 具体实施方式

[0015] 下面结合附图对本发明作进一步的说明，但不以任何方式对本发明加以限制，基于本发明教导所作的任何变换，均落入本发明的保护范围。

[0016] 如图所示，本发明植物 - 底栖动物污水净化装置，包括植物种植池 1 和底栖动物池 2，所述的植物种植池 1 前端高位设置尾水进口，植物种植池 1 后端高位设置出水口并与底栖动物池 2 的高位进水口连接，所述的底栖动物池 2 后端高位设置清水出口；所述的植物种植池 1、底栖动物池 2 沿水流方向依次降低高度顺序连接。

[0017] 所述的植物种植池 1 与底栖动物池 2 沿水流方向依次液面递减梯级设置。

[0018] 所述的植物种植池 1 的出水口较其进水口低 0.3~0.6m；所述的底栖动物池 2 进水口较植物种植池 1 液面低 0.2~0.4m；所述的底栖动物池出水口 2 较其进水口液面低 0.2~0.4m。

[0019] 所述的植物种植池 1 分为两级，沿水流方向依次液面递减梯级设置；所述的植物种植池 1 的前级出水口较其进水口低 0.3~0.6m；所述的植物种植池 1 的后级出水口较前级进水口液面低 0.3~0.6m；所述的底栖动物池 2 进水口较后级植物种植池 1 液面低 0.2~0.4m；所述的底栖动物池出水口较其进水口液面低 0.2~0.4m。

[0020] 所述的植物种植池 1 为长方形结构，长宽比 5:1，有效水深 1~2m；所述的植物种植池 1 池底铺设 0.1~0.5m 红土作为人工基质，基质中种植沉水植物。

[0021] 所述的底栖动物池 2 为长方形结构，长宽比 2:1，有效水深 1~2m；所述的底栖动物池 2 设置增氧装置。

[0022] 本发明植物种植池 1、底栖动物池 2 为人工池或天然水池、水塘或水库。天然水池、塘或库水体，如果底部厌氧严重应先进行清塘，清除厌氧底泥；并将水深控制在 1~2 米为宜。

[0023] 本发明污水处理厂尾水净化方法包括植物净化和底栖动物净化，进一步包括下列

步骤：

[0024] A、将污水处理厂尾水送入植物种植池 1 停留 1~2 天，植物及其根系吸收尾水中的氮、磷和有机质；

[0025] B、流经植物种植池 1 的尾水自流导入底栖动物池 2 中停留 15~31 天，底栖动物消耗水中的碎屑有机物(活性污泥碎屑)、低等藻类作为食物；

[0026] C、净化后的尾水直接作为景观用水或排入河道。

[0027] 所述的植物种植池 1 池底铺设 0.1~0.5m 红土作为人工基质，浸泡 3 天后栽种沉水植物；所述的沉水植物栽种密度为 10~30 丛 /$m^2$；所述的沉水植物为红线草，穗状狐尾藻，马来眼子菜，金鱼藻、黑藻中的一种或两种以上。

[0028] 所述的底栖动物池 2 投放椭圆背角无齿蚌和中华圆田螺和 / 或六棱螺。

[0029] 所述的底栖动物池 2 中螺的放养密度为 170~300g/$m^2$，蚌的放养密度在 1000~2000g/$m^2$。

[0030] 本发明的工作原理及工作过程

[0031] 污水处理厂尾水中含有较多的营养物和活性污泥碎屑，刚排出的尾水透明度较好。本发明利用沉水植物和水体中的底栖软体动物可以吸收利用尾水中的营养物和活性污泥碎屑的特性，对刚排出厂的尾水进行净化处理，达到净化污水的目的，避免出现水体浑浊。通过本发明的方法进行尾水净化处理，沉水植物步骤处理后，出水的 COD 去除率可达到 30%，$NH_3$-N 去除率可达到 20%，TP 去除率可达到 20%；经底栖动物再度净化处理后，出水 COD 去除率可达到 25%，$NH_3$-N 去除率可达到 25%，TP 去除率可达到 50%，水体的透明度 1 米以上。

[0032] 将植物种植池 1、底栖动物池 2 中的水放到正常水位后，人工均匀种植沉水植物和投放底栖动物。水在两级植物种植池 1 中停留 1~2 天，自流入底栖动物池 2 中(尾水在植物种植池 1 中停留时间不宜超过 2 天)；流入底栖动物池 2 后停留时间 20 天以上，最少应在 14 天上，即可达到上述处理效果。底栖动物池可以放养锦鲤、金鱼等观赏鱼类，种浮叶植物等景观植物改善水体景观效果。

[0033] 沉水植物栽种密度优选为 10-30 丛 / 米 $^2$ 为宜。底栖软体动物优选螺蚌混养方案，其投放比例螺的最适放养密度在 170-300g/$m^2$，蚌的放养密度在 1000~2000g/$m^2$。种植沉水植物和投放底栖软体动物的量也可稍低于设计值，自然生长一段时间后，就可以达到最佳范围；但是不宜高于设计值，否则将出现浪费，或因为密度过高出现死亡现象。

[0034] 作为实施例，本发明采用的沉水植物包括红线草、穗状狐尾藻、马来眼子菜、金鱼藻、黑藻等，一般选择种植两种以上沉水植物。底栖软体动物放养螺、蚌，综合效果较好，且无副作用。沉水植物种植密度、螺蚌放养量是实现本发明技术的关键，放养密度过大，不经济，且会出现部分死亡。密度过低，达不到较好的处理效果。下表列出了螺、蚌投加实施例及净化效果(18 天后检测结果)。

[0035]

| 检验指标 | 螺、蚌投加量（$g/m^2$） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 空白对照 | 螺 | 蚌 | 螺 | 蚌 | 螺 | 蚌 |
| | | 170 | 1000 | 181 | 1694 | 300 | 2000 |
| COD | 45 | 30 | | 28 | | 20 | |
| $NH_3$-N | 0.3 | 0.1 | | 0.25 | | 0.4 | |
| TP | 0.12 | 0.11 | | 0.06 | | 0.09 | |
| 透明度 | 0.4 | 0.9 | | 1.0 | | 1.2 | |

[0036] 本发明的特点：

[0037] 1、综合了植物净化和动物的优点，在底栖动物池停留时间超过 15 天，透明度即可达到 1.0m，净化效果好；

[0038] 2、无需使用化学药剂，不会造成二次污染，尤其不会破坏水生环境；

[0039] 3、建造、运行及管理成本低廉。一次性投资远低于化学法，按水面计算 10~20 元 / $m^2$，按水体计算 10~15 元 / $m^3$，而且基本上无需花费运行管理费用。

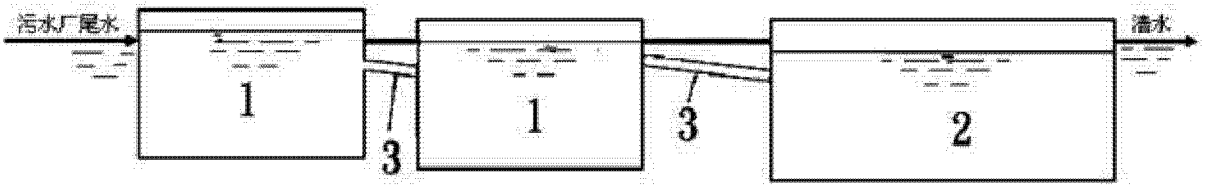



图 1

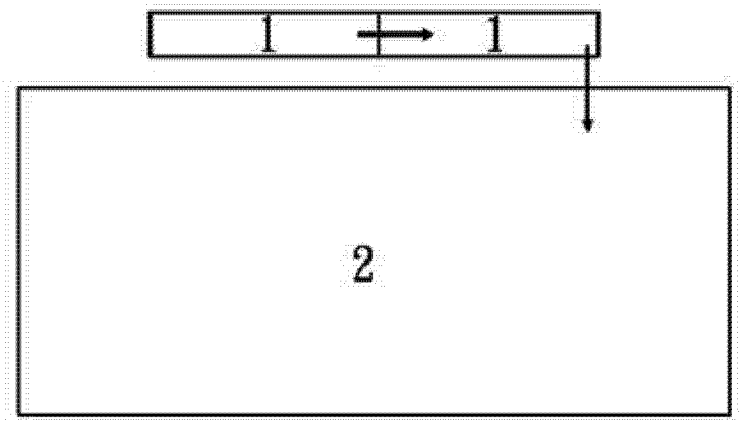



图 2