



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111499096 A

(43)申请公布日 2020.08.07

(21)申请号 202010295331.8

(22)申请日 2020.04.15

(71)申请人 宁波财经学院

地址 315175 浙江省宁波市海曙区学院路
899号

(72)发明人 蔡鲁祥 俞国英 龙骏 张卓然

(74)专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限
公司 31253

代理人 周丽娟

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 101/10(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

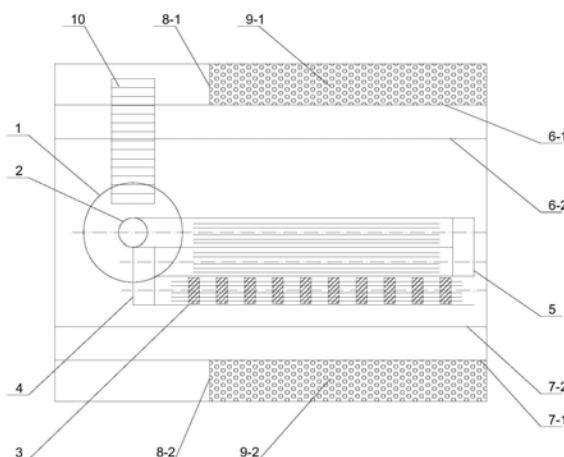
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种黑臭河道水体治理系统

(57)摘要

本发明公开了一种黑臭河道水体治理系统,包括:靠近黑臭河道的第一侧岸体依次设置的第一隔断墙和第二隔断墙、靠近黑臭河道的第二侧岸体依次设置的第三隔断墙与第四隔断墙、设置在河道中心的水体中的污水净化装置、和过滤式传送带,污水净化装置包括:漏斗状进水口、竖直的连接管和净化单元,净化单元包括:依次连接的水平的第一厌氧反应管、竖直的第一倒U形反应管、水平的第二厌氧反应管、竖直的第二倒U形反应管和水平的好氧反应管。本发明系统运行时,既能清理黑臭水体的河道底泥,避免河底污泥对水体的持续污泥,同时,又综合使用厌氧-氧化还原-厌氧-无机-好氧模式,深度净化了水体,彻底改变底泥环境,运行成本低,无二次污染。



1. 一种黑臭河道水体治理系统,其特征在于,包括:

(1) 靠近黑臭河道的第一侧岸体依次设置的第一隔断墙和第二隔断墙,所述第一隔断墙与第一侧岸体的距离为0.5~2m,所述第二隔断墙与第一隔断墙的距离为0.5~2m,在所述第一隔断墙与第一侧岸体之间形成狭长的两端封闭的沟渠,在所述第一隔断墙与第二隔断墙之间形成狭长的两端封闭的沟渠;所述第二隔断墙的高度小于所述第一隔断墙的高度,所述第一隔断墙的顶部与第一侧岸体的顶部齐平,在所述第一隔断墙的顶部与第一侧岸体的顶部之间设有第一筛网,所述第一筛网的长度为所述第一隔断墙的长度的1/2~3/4,所述第一筛网内放置有生石灰;

(2) 靠近黑臭河道的第二侧岸体依次设置的第三隔断墙与第四隔断墙,所述第三隔断墙与第二侧岸体的距离为0.5~2m,第四隔断墙与第三隔断墙的距离为0.5~2m,在第三隔断墙与第二侧岸体之间形成狭长的两端封闭的沟渠,在所述第三隔断墙与第四隔断墙之间形成狭长的两端封闭的沟渠;所述第四隔断墙的高度小于所述第三隔断墙的高度,所述第三隔断墙的顶部与第二侧岸体的顶部齐平,在所述第三隔断墙的顶部与第二侧岸体的顶部之间设有第二筛网,所述第二筛网的长度为所述第三隔断墙的长度的1/2~3/4,所述第二筛网内放置有生石灰;

(3) 设置在黑臭河道中心的水体中的污水净化装置,也位于所述第二隔断墙与第四隔断墙之间,所述污水净化装置包括:漏斗状进水口、竖直的连接管和净化单元,所述净化单元包括:依次连接的水平的第一厌氧反应管、竖直的第一倒U形反应管、水平的第二厌氧反应管、竖直的第二倒U形反应管和水平的好氧反应管;其中,所述进水口的底端与所述连接管的一端相连接,所述连接管的另一端与所述第一厌氧反应管相连接;所述第一厌氧反应管内设置有厌氧填料,所述第一倒U形反应管内设置有混合填料,所述混合填料为铁屑、活性炭和水锰矿石颗粒的混合填料,所述第二厌氧反应管内设置有厌氧填料,所述第二倒U形反应管内设置有过氧化钙填料,所述好氧反应管内设置有好氧填料;所述第一厌氧反应管和第二厌氧反应管的长度之和为所述好氧反应管的长度的两倍;

(4) 过滤式传送带,所述过滤式传送带架设在所述进水口与第一隔断墙之间,所述过滤式传送带架设在所述第一隔断墙的位置远离所述第一筛网;或/和,所述过滤式传送带架设在所述进水口与第三隔断墙之间,所述过滤式传送带架设在所述第三隔断墙的位置远离所述第二筛网;

其中,所述第一隔断墙和第三隔断墙,均为可渗透隔断墙。

2. 如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述第一倒U形反应管包括:位于两侧的第一竖直管和第二竖直管、以及用于连接所述第一竖直管和第二竖直管的第一弧形连接管,其中,所述第一竖直管与所述第一厌氧反应管连接,所述第二竖直管与所述第二厌氧反应管连接,在所述第一竖直管内填充有铁屑和活性炭的混合材料,在所述第二竖直管内填充有铁屑和水锰矿石颗粒。

3. 如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述第二倒U形反应管包括:位于两侧的第三竖直管和第四竖直管、以及用于连接所述第三竖直管和第四竖直管的第二弧形连接管,其中,所述第三竖直管与第二厌氧反应管连接,所述第四竖直管与好氧反应管连接。

4. 如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述第一倒U形反应管的

高度为所述第一倒U形反应管的直径的3~4倍,所述第二倒U形反应管的高度为所述第二倒U形反应管的直径的3~4倍。

5.如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述第一倒U形反应管、第二倒U形反应管的直径与所述第一厌氧反应管、第二厌氧反应管、好氧反应管的直径相等。

6.如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述第一倒U形反应管的顶部和所述第二倒U形反应管的顶部各设置有观察盖。

7.如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述第一倒U形反应管内设置有第一筛板,所述第一筛板位于两侧的竖直管的下部。

8.如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述第二倒U形反应管内设置有第二筛板,所述第二筛板位于两侧的竖直管的下部。

9.如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述厌氧填料为绳状填料。

10.如权利要求1所述的黑臭河道水体治理系统,其特征在于,所述好氧填料为绳状填料。

一种黑臭河道水体治理系统

技术领域

[0001] 本发明属于环境保护的水处理技术领域,尤其涉及黑臭河道水体治理系统。

背景技术

[0002] 随着我国经济快速发展,城市规模迅速扩张,工业废水和生活污水排放量日益增大,大量污水排入城市河道水体,有机和无机污染物浓度严重超标,出现季节性或终年黑臭河道水体现象。黑臭河道水体大面积出现,造成河道景观效果变差,生态环境问题日益凸显,同时,水质下降,导致污水处理成本增加,严重影响城市发展。因此,治理黑臭河道水体意义重大。

[0003] 目前整治黑臭河道水体的技术众多,技术原理和应用形式不尽相同。比较常见的对该黑臭河道水体进行治理方法有以下四种:

[0004] 第一种为换水法,换水法是将河道的水全部抽干后,再导入干净的水。这一方法所需要的水的量过大,而且换水后,底泥未加固定,极容易出现底泥再次污染水体的情况,从而导致水体再次迅速变坏。

[0005] 第二种为投加药剂法,一般是投加絮凝剂,絮凝剂可以将黑臭水体中的悬浮物沉淀,在短时间内使水变清澈,但是,絮凝沉淀的污染物仍然存在于底泥中,很快这些污染物还会导致水体反复黑臭。

[0006] 第三种为曝气法,曝气法是通过向该黑臭河道水体中通入空气或者氧气,以提高水体中的含氧量,采用该方法对黑臭河道水体进行治理时需要通入大量的含氧气体,规模庞大,同时,采用该方法并不能降低所述水体中的氮磷浓度,因此,不能从根本上解决河道水体的黑臭问题。

[0007] 第四种为生物生态治理法,通过种植水生植物对该黑臭河道水体中的氮磷进行吸收,但是,该方法中草本植物进行光合作用产生的氧气经叶片释放至空气中,难以解决黑臭河道水体中溶氧量低的问题,生物生长缓慢,且受季节影响,因此,治理效果不明显,治理效率低下。

[0008] 综上,城市黑臭河道水体的整治是一个复杂而庞大的系统工程,单一的净化水体或污泥修复技术往往不能达到理想的效果。

发明内容

[0009] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种黑臭河道水体治理系统,运行时,既能清理黑臭水体的河道底泥,避免河底污泥对水体的持续污染,同时,又综合使用厌氧-氧化还原-厌氧-无机-好氧模式,深度净化了水体,彻底改变底泥环境,运行成本低,无二次污染。

[0010] 一种黑臭河道水体治理系统,包括:

[0011] (1) 靠近黑臭河道的第一侧岸体依次设置的第一隔断墙和第二隔断墙,第一隔断墙与第一侧岸体的距离为0.5~2m,第二隔断墙与第一隔断墙的距离为0.5~2m,在第一隔断墙与第一侧岸体之间形成狭长的两端封闭的沟渠,在第一隔断墙与第二隔断墙之间形成

狭长的两端封闭的沟渠；第二隔断墙的高度小于第一隔断墙的高度，第一隔断墙的顶部与第一侧岸体的顶部齐平，在第一隔断墙的顶部与第一侧岸体的顶部之间设有第一筛网，第一筛网的长度为第一隔断墙的长度的 $1/2\sim 3/4$ ，第一筛网内放置有生石灰；

[0012] (2) 靠近黑臭河道的第二侧岸体依次设置的第三隔断墙与第四隔断墙，第三隔断墙与第二侧岸体的距离为 $0.5\sim 2\text{m}$ ，第四隔断墙与第三隔断墙的距离为 $0.5\sim 2\text{m}$ ，在第三隔断墙与第二侧岸体之间形成狭长的两端封闭的沟渠，在第三隔断墙与第四隔断墙之间形成狭长的两端封闭的沟渠；第四隔断墙的高度小于第三隔断墙的高度，第三隔断墙的顶部与第二侧岸体的顶部齐平，在第三隔断墙的顶部与第二侧岸体的顶部之间设有第二筛网，第二筛网的长度为第三隔断墙的长度的 $1/2\sim 3/4$ ，第二筛网内放置有生石灰；

[0013] (3) 设置在黑臭河道中心的水体中的污水净化装置，也位于第二隔断墙与第四隔断墙之间，污水净化装置包括：漏斗状进水口、竖直的连接管和净化单元，净化单元包括：依次连接的水平的第一厌氧反应管、竖直的第一倒U形反应管、水平的第二厌氧反应管、竖直的第二倒U形反应管和水平的好氧反应管；其中，进水口的底端与连接管的一端相连接，连接管的另一端与第一厌氧反应管相连接；第一厌氧反应管内设置有厌氧填料，第一倒U形反应管内设置有混合填料，混合填料为铁屑、活性炭和水锰矿石颗粒的混合填料，第二厌氧反应管内设置有厌氧填料，第二倒U形反应管内设置有过氧化钙填料，好氧反应管内设置有好氧填料；第一厌氧反应管和第二厌氧反应管的长度之和为好氧反应管的长度的两倍；

[0014] (4) 过滤式传送带，过滤式传送带架设在进水口与第一隔断墙之间，过滤式传送带架设在第一隔断墙的位置远离第一筛网；或/和，过滤式传送带架设在进水口与第三隔断墙之间，过滤式传送带架设在第三隔断墙的位置远离第二筛网；

[0015] 上述第一隔断墙和第三隔断墙，均为可渗透隔断墙，能够允许水从隔断墙的墙体渗透。

[0016] 在本发明的一些具体实例中，第一倒U形反应管包括：位于两侧的第一竖直管和第二竖直管、以及用于连接第一竖直管和第二竖直管的第一弧形连接管，其中，第一竖直管与第一厌氧反应管连接，第二竖直管与第二厌氧反应管连接，在第一竖直管内填充有铁屑和活性炭的混合材料，在第二竖直管内填充有铁屑和水锰矿石颗粒。

[0017] 在本发明的一些具体实例中，第二倒U形反应管包括：位于两侧的第三竖直管和第四竖直管、以及用于连接所述第三竖直管和第四竖直管的第二弧形连接管，其中，第三竖直管与第二厌氧反应管连接，第四竖直管与好氧反应管连接。

[0018] 在本发明的一些具体实例中，第一倒U形反应管的高度为其直径的 $3\sim 4$ 倍，第二倒U形反应管的高度为其直径的 $3\sim 4$ 倍。

[0019] 在本发明的一些具体实例中，第一倒U形反应管、第二倒U形反应管的直径与第一厌氧反应管、第二厌氧反应管、好氧反应管的直径相等。

[0020] 在本发明的一些具体实例中，所述第一倒U形反应管的顶部设置有观察盖。

[0021] 在本发明的一些具体实例中，所述第二倒U形反应管的顶部设置有观察盖。

[0022] 在本发明的一些具体实例中，所述第一倒U形反应管内设置有第一筛板，所述第一筛板位于两侧的竖直管的下部。

[0023] 在本发明的一些具体实例中，所述第二倒U形反应管内设置有第二筛板，所述第二筛板位于两侧的竖直管的下部。

[0024] 在本发明的一些具体实例中,所述厌氧填料为绳状填料。

[0025] 在本发明的一些具体实例中,所述好氧填料为绳状填料。

[0026] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0027] 本发明的黑臭河道水体治理系统,既清理了黑臭水体的河道底泥,避免河底污泥对水体的持续污泥,又综合使用厌氧-氧化还原-厌氧-无机-好氧模式,对有机物进行了高效的降解处理,并且更好地实现脱氮除磷,深度净化了水体,彻底改变底泥环境,促进水体中微生物和水生动物繁殖生长,从而能够加速生态系统的恢复,运行成本低,无二次污染。本发明系统运行时,无需人工参与,只需要定期观察补充填料即可。

[0028] 本发明的这些和其它目的、特点和优势,通过下述的详细说明,附图和权利要求得以充分体现,并可通过所附权利要求中特地指出的手段、装置和它们的组合得以实现。

附图说明

[0029] 图1是本发明的一种黑臭水体治理系统的主视图示意图。

[0030] 图2本发明的一种黑臭水体治理系统的俯视图示意图。

[0031] 图3本发明的一种黑臭水体治理系统的侧视图示意图。

[0032] 图4是图1中污水净化装置的结构示意图。

[0033] 图5是图1中第一倒U形反应管的结构示意图。

[0034] 图6是污水单元的另一种结构示意图。

[0035] 图7是污水单元的再一种结构示意图。

具体实施方式

[0036] 以下,结合附图和实施例,对本发明的实施方式进行详细说明,以更清楚地理解本发明的技术内容。

[0037] 如图1~4所示,在本发明的一具体实例中,一种黑臭河道水体治理系统,包括:

[0038] (1) 靠近黑臭河道的第一侧岸体依次设置的第一隔断墙6-1和第二隔断墙6-2(第一侧岸体、第一隔断墙6-1和第二隔断墙6-2相互平行),第一隔断墙6-1与第一侧岸体的距离为0.5~2m,第二隔断墙6-2与第一隔断墙6-1的距离为0.5~2m,在第一隔断墙6-1与第一侧岸体之间形成狭长的两端封闭的沟渠,在第一隔断墙6-1与第二隔断墙6-2之间形成狭长的两端封闭的沟渠;第二隔断墙6-2的高度小于第一隔断墙6-1的高度,第一隔断墙6-1的顶部与第一侧岸体的顶部齐平(处在同一水平线),在第一隔断墙6-1的顶部与第一侧岸体的顶部之间设有第一筛网8-1,第一筛网8-1的长度为第一隔断墙6-1的长度的1/2~3/4,第一筛网8-1内放置有块状生石灰9-1;

[0039] (2) 靠近黑臭河道的第二侧岸体依次设置的第三隔断墙7-1与第四隔断墙7-2(第二侧岸体、第三隔断墙7-1与第四隔断墙7-2相互平行),第三隔断墙7-1与第二侧岸体的距离为0.5~2m,第四隔断墙7-2与第三隔断墙7-1的距离为0.5~2m,在第三隔断墙7-1与第二侧岸体之间形成狭长的两端封闭的沟渠,在第三隔断墙7-1与第四隔断墙7-2之间形成狭长的两端封闭的沟渠;第四隔断墙7-2的高度小于第三隔断墙7-1的高度,第三隔断墙7-1的顶部与第二侧岸体的顶部齐平(处在同一水平线),在第三隔断墙7-1的顶部与第二侧岸体的顶部之间设有第二筛网8-2,第二筛网8-2的长度为第三隔断墙7-1的长度的1/2~3/4,第二

筛网8-2内放置有块状生石灰9-2;

[0040] (3) 设置在黑臭河道中心的水体中的污水净化装置,也位于第二隔断墙6-2与第四隔断墙7-2之间,污水净化装置包括:漏斗状进水口1、竖直的连接管2和净化单元3,净化单元3包括:依次连接的水平的第一厌氧反应管11-1、竖直的第一倒U形反应管4、水平的第二厌氧反应管11-2、竖直的第二倒U形反应管5和水平的好氧反应管12;其中,进水口1的底端与连接管2的一端相连接,连接管2的另一端与第一厌氧反应管11-1相连接,第一厌氧反应管11-1内设置有厌氧填料,第一倒U形反应管4内设置有混合填料,混合填料是指铁屑、活性炭和水锰矿石颗粒的混合填料,第二厌氧反应管11-2内设置有厌氧填料,第二倒U形反应管5内设置有过氧化钙填料,好氧反应管12内设置有好氧填料;第一厌氧反应管11-1和第二厌氧反应管11-2的长度之和为好氧反应管12的长度的两倍;

[0041] (4) 过滤式传送带10,过滤式传送带10架设在进水口1与第一隔断墙6-1之间,过滤式传送带10架设在第一隔断墙6-1的位置远离第一筛网8-1;或/和,过滤式传送带10架设在进水口1与第三隔断墙7-1之间,过滤式传送带10架设在第三隔断墙7-1的位置远离第二筛网8-2。

[0042] 上述系统中的第一隔断墙6-1和第三隔断墙7-1,均为可渗透隔断墙,能够允许水从隔断墙的墙体渗透。

[0043] 上述黑臭河道水体治理系统一般需要配合抽水泵一起使用,其工作原理如下:

[0044] 首先,用抽水泵将第二隔断墙6-2与黑臭河道的第一侧岸体之间的黑臭水(包括:第一隔断墙6-1与黑臭河道的第一侧岸体之间的黑臭水、第二隔断墙6-2与第一隔断墙6-1之间的黑臭水)抽到第二隔断墙6-2与第四隔断墙7-2之间,将第四隔断墙7-2与黑臭河道的第二侧岸体之间的黑臭水(包括:第三隔断墙7-1与黑臭河道的第二侧岸体之间的黑臭水、第四隔断墙7-2与第三隔断墙7-1之间的黑臭水)抽到第二隔断墙6-2与第四隔断墙7-2之间,将过滤式传送带10以及进水口1的顶部开口置于水面以上,污水净化装置的其他部件均置于水面以下,净化单元3放置在河底的污泥中。

[0045] 接着,用抽水泵将第二隔断墙6-2与第四隔断墙7-2之间水体中的黑臭水抽到过滤式传送带10上靠近进水口1的顶部开口的一端,经过过滤式传送带10过滤后的水流入进水口1的顶部开口,进入连接管2,依次经过第一厌氧反应管11-1、第一倒U形反应管4、第二厌氧反应管11-2、第二倒U形反应管5和好氧反应管12,分别经过其中的厌氧填料、混合填料、厌氧填料、过氧化钙填料、好氧填料处理后,黑臭水中的氮磷及有机污染物被降解;当过滤式传送带10设置在进水口1与第一隔断墙6-1之间时,经过过滤式传送带10过滤后的污泥则被过滤式传送带10传送到第一隔断墙6-1与黑臭河道的第一侧岸体之间并在此堆积,当污泥堆积达到一定高度,会接触到放置在第一筛网8-1内的生石灰9-1,生石灰9-1和污泥中的水发生反应生成粉末状的熟石灰,熟石灰经由第一筛网8-1的筛孔掉落后和污泥混合并沉淀;随着污泥量的增加,污泥中的水从第一隔断墙6-1的墙体渗透到第一隔断墙6-1和第二隔断墙6-2之间的水体中,最后经由高度较低的第二隔断墙6-2溢流到第二隔断墙6-2与第四隔断墙7-2之间的水体中。长时间后,熟石灰和污泥混合物可以形成较为坚固的驳岸并和黑臭河道的第一侧岸体连成一体。

[0046] 当黑臭河道的第一侧岸体与第一隔断墙6-1之间的沟渠内堆满污泥后,可以将过滤式传送带10再设置在进水口1的顶部开口与第三隔断墙7-1之间,重复上述的过程,在第

三隔断墙7-1与黑臭河道的第二侧岸体之间堆积污泥,形成较为坚固的驳岸并和黑臭河道的第二侧岸体连成一体,直到黑臭河道的第二侧岸体与第三隔断墙7-1之间的沟渠内堆满污泥为止。

[0047] 上述工作过程中,一般将抽水机的取水口设在河底污泥表面,并不断变换位置,当一处污泥被抽掉之后,就快速调整位置,有望逐渐完成河底污泥的全面清理。

[0048] 当然,为了快速修复河道,也可以设置两条过滤式传送带10,分别架设在(1)进水口1的顶部开口与第一隔断墙6-1之间、和(2)进水口1的顶部开口与第三隔断墙7-1之间,与此同时,可以将构成净化单元3的各反应管的管道加长。

[0049] 如果河道特别长或者污染特别严重,还可以沿着河道的流向对河道进行人工分区,在各个封闭的分区内分别设置上述的黑臭河道水体治理系统,这种情况比较适合季节性的集中治理,需要临时封闭河道。

[0050] 上述系统中,一方面通过将黑臭水体抽取并送到过滤式传送带10过滤,过滤的污泥传送到隔断墙与侧岸之间形成驳岸,使得黑臭河道的底部污泥得到清理,从而避免河底污泥对水体的持续污染;另一方面,经过滤式传送带10过滤的黑臭水,自水面以上的进水口1在连接管2内向下跌落至位于河底的构成净化单元3的反应管的过程,相当于对黑臭水充氧的过程,黑臭水中会溶解少量氧气,进行缺氧氧化,氨氮被亚硝化或者硝化,但由于氧含量低,溶解氧很快被消耗掉,进入厌氧过程,在第一厌氧反应管11-1内发生水解,有机物被水解成为小分子,被亚硝化或者硝化的氨氮加入反硝化过程,生成氮气;当水进一步向上流经装有混合填料的第一倒U形反应管4,有机物被铁碳分解和水锰矿氧化,同时,上一阶段水解产生的少量有机酸与铁反应,起到调节pH值的作用;当水进一步流至第二厌氧反应管11-2,继续进行厌氧作用;然后,水流经第二倒U形反应管5,过氧化钙和水生成氧气;含有氧气的水流至好氧反应管12,进行好氧作用,同时,钙离子可以将污染水体中的磷酸根沉淀。因此,经过净化单元3的处理后,黑臭水中的氮、磷、有机物等污染物被消耗,水体得到净化。

[0051] 为了更清楚地说明倒U形反应管的结构以及第一倒U形反应管4的设置,图5给出了第一倒U形反应管4的结构示意图。

[0052] 如图5所示,第一倒U形反应管4包括:位于两侧的第一竖直管和第二竖直管、以及用于连接第一竖直管和第二竖直管的第一弧形连接管;其中,第一竖直管与第一厌氧反应管11-1(的末端或出口端)连接,第二竖直管与第二厌氧反应管11-2(的首端或入口端)连接,在第一竖直管内填充有铁屑和活性炭的混合材料13,在第二竖直管内填充有铁屑17和水锰矿颗粒18。

[0053] 当水自第一厌氧反应管11-1流至第一反应管4时,先进入第一竖直管,在铁屑和活性炭的混合材料13的作用下有机物发生铁碳微电解,铁屑被氧化为铁离子和亚铁离子,水中有机物结构被破坏,再经过第一弧形连接管进入第二竖直管,铁离子和铁屑17反应形成亚铁离子,亚铁离子和水锰矿颗粒18表面的二氧化锰反应,形成不稳定的三价锰离子,三价锰离子迅速和有机物反应,将有机物进一步氧化。

[0054] 当然,为了观察方便或者出于添加或者清理填料的考虑,可以在第一倒U形反应管4的顶部设置观察盖15,如图5所示,观察盖15打开后,可以添加或者清理填料。

[0055] 此外,为了防止填料流失,还可以在第二倒U形反应管4内设置第二筛板16,第二筛板16位于两侧的竖直管(第一竖直管和第二竖直管)的下部,如图5所示。

[0056] 第二倒U形反应管5与第一倒U形反应管4的结构类似,同样也包括:位于两侧的第三竖直管和第四竖直管、以及用于连接所述第三竖直管和第四竖直管的第二弧形连接管,第三竖直管与第二厌氧反应管11-2(的末端或出口端)连接,第四竖直管与好氧反应管12(的首端或入口端)连接。与第一倒U形反应管4不同的是,在第二倒U形反应管5内的填料为过氧化钙填料。

[0057] 出于相同的考虑,也可以在第二倒U形反应管5的顶部设置观察盖,观察盖打开后,可以添加或者清理填料;也可以在第二倒U形反应管5内设置有第二筛板,第二筛板位于两侧的竖直管(第三竖直管和第四竖直管)的下部。

[0058] 此外,上述系统使用时,将进水口1设置在水面以上,而净化单元的各反应管则埋置在河道底泥中(水平反应管以及竖直反应管的底部埋置在河道底泥中),这样一来,在进水口1与第一倒U形反应管4(或第二倒U形反应管5)的顶部之间仍然是存在比较大的高度落差的。为了既保证一定的高度落差,又使得管内反应充分进行,优选将第一倒U形反应管4的高度设置为其直径的3~4倍,将第二倒U形反应管5的高度设置为其直径的3~4倍。还可以设置第一倒U形反应管4、第二倒U形反应管5的直径与第一厌氧反应管11-1、第二厌氧反应管11-2、好氧反应管12的直径相等。

[0059] 此外,构成净化单元3中各反应管可以如图3所示的方式设置,第一厌氧反应管11-1、第二厌氧反应管11-2和好氧反应管12互相平行,第一倒U形反应管4和第二倒U形反应管5互相平行,第一厌氧反应管11-1、第二厌氧反应管11-2和好氧反应管12的长度相同,第一厌氧反应管11-1的入口端、第二厌氧反应管11-2的出口端、好氧反应管12的入口端对齐,这样净化单元3所占的体积小。

[0060] 或者,构成净化单元3中各反应管还可以按以下方式设置:第一厌氧反应管11-1、第二厌氧反应管11-2和好氧反应管12位于一条直线上,如图6所示。又或者,构成净化单元3中各反应管还可以按以下方式设置:第一厌氧反应管11-1、第二厌氧反应管11-2和好氧反应管12互相平行,第一倒U形反应管4和第二倒U形反应管5互相平行,第一厌氧反应管11-1的出口端与第二厌氧反应管11-2的入口端对齐,第二厌氧反应管11-2的出口端仅与好氧反应管12的入口端对齐,如图7所示。如图6或7所示的净化单元,更适合用在较长的河道中。

[0061] 上述系统中,可以将第一筛网8-1的筛孔设置为0.5~3cm,将第二筛网8-2的筛孔设置为0.5~3cm。

[0062] 为了使得在各厌氧反应管中的厌氧填料充分发挥作用,也方便在需要的时候进行更换,可以优选上述系统中所使用的厌氧填料为绳状填料。

[0063] 为了使得在好氧反应管中的好氧填料充分发挥作用,也方便在需要的时候进行更换,可以优选上述系统中所使用的好氧填料为绳状填料。

[0064] 在系统模拟实验(轮流在两侧岸架设过滤式传送带)中,待处理黑臭河水透明度为8cm,溶解氧为0.3mg/L,氨氮18mg/L,处理完成后,透明度为25cm,溶解氧为3.5mg/L,氨氮0.5mg/L。

[0065] 由此可见,本发明的黑臭河道水体治理系统,既清理了黑臭水体的河道底泥,避免河底污泥对水体的持续污泥,又综合使用厌氧-氧化还原-厌氧-无机-好氧模式,对有机物进行了高效的降解处理,并且更好地实现脱氮除磷,深度净化了水体,彻底改变底泥环境,促进水体中微生物和水生动物繁殖生长,从而能够加速生态系统的恢复,运行成本低,无二

次污染。本发明系统运行时,无需人工参与,只需要定期观察补充填料即可。

[0066] 由此可见,本发明的目的已经完整并有效的予以实现。本发明的功能及结构原理已在实施例中予以展示和说明,在不背离原理的情况下,实施方式可作任意修改。所以,本发明包括了基于权利要求精神及权利要求范围的所有变形实施方式。此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

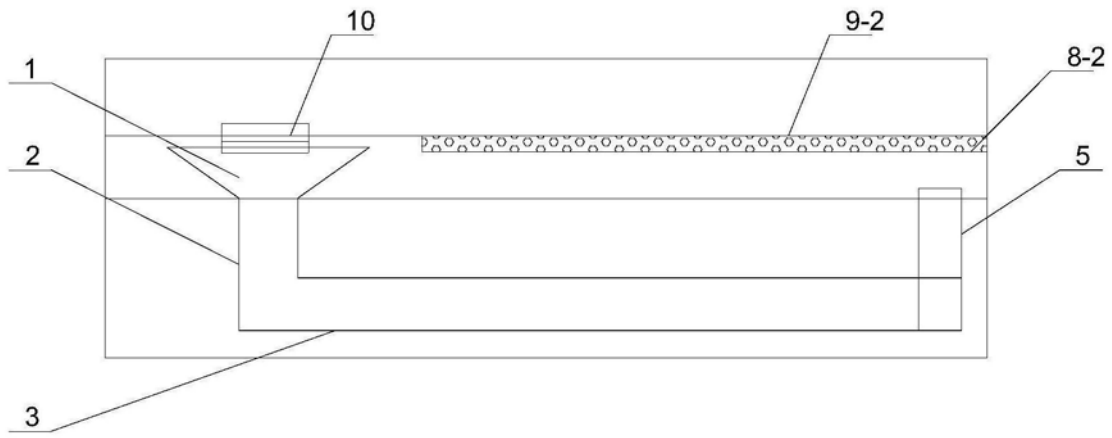


图1

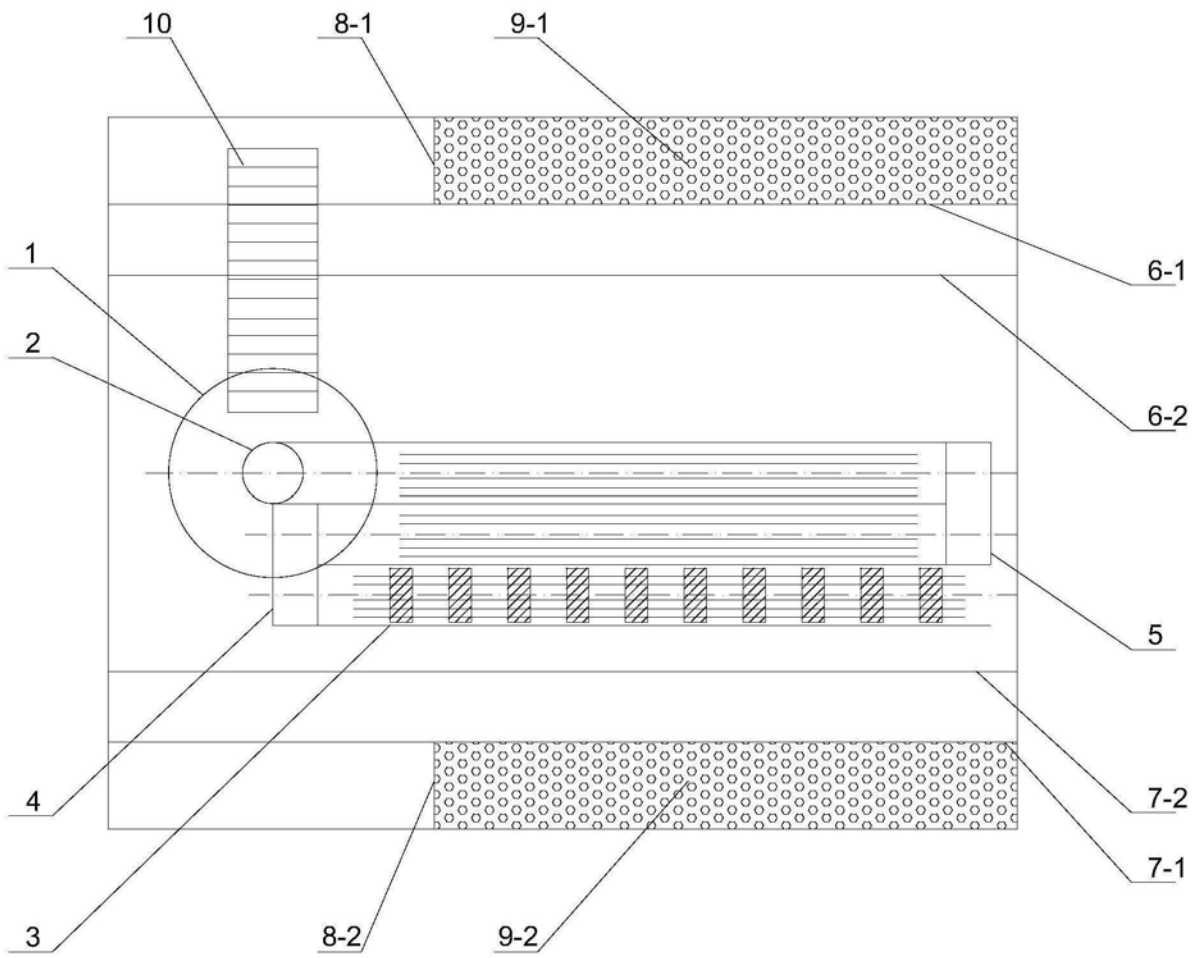


图2

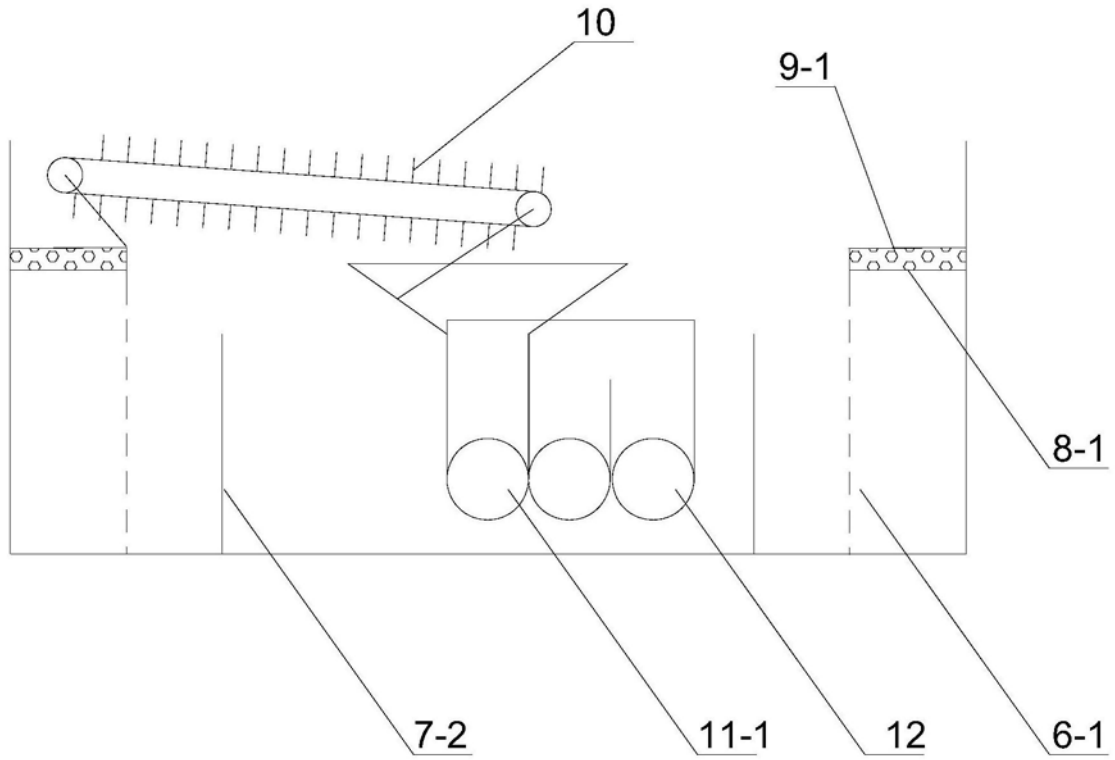


图3

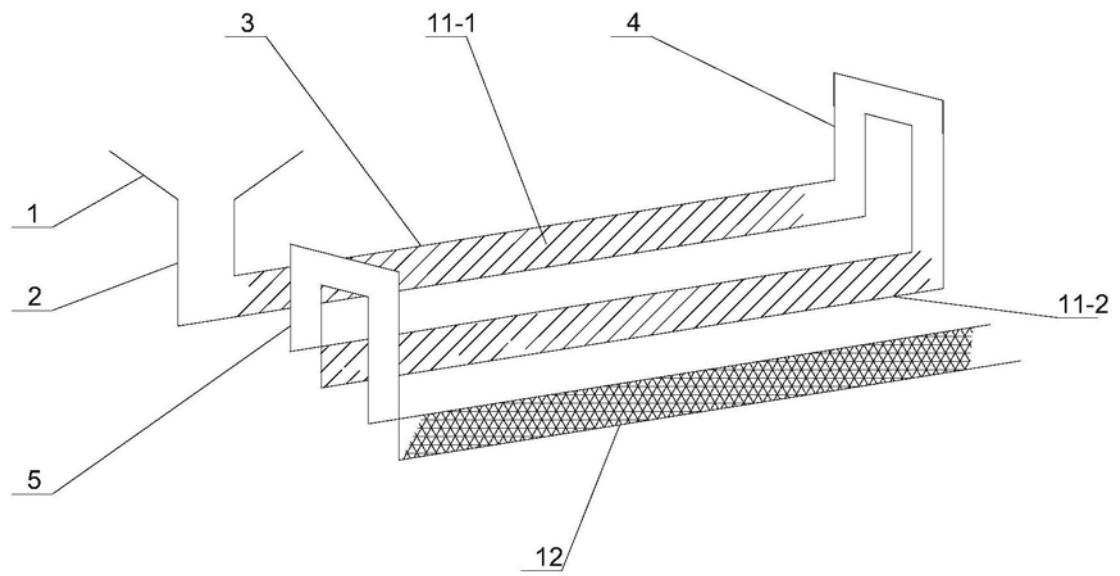


图4

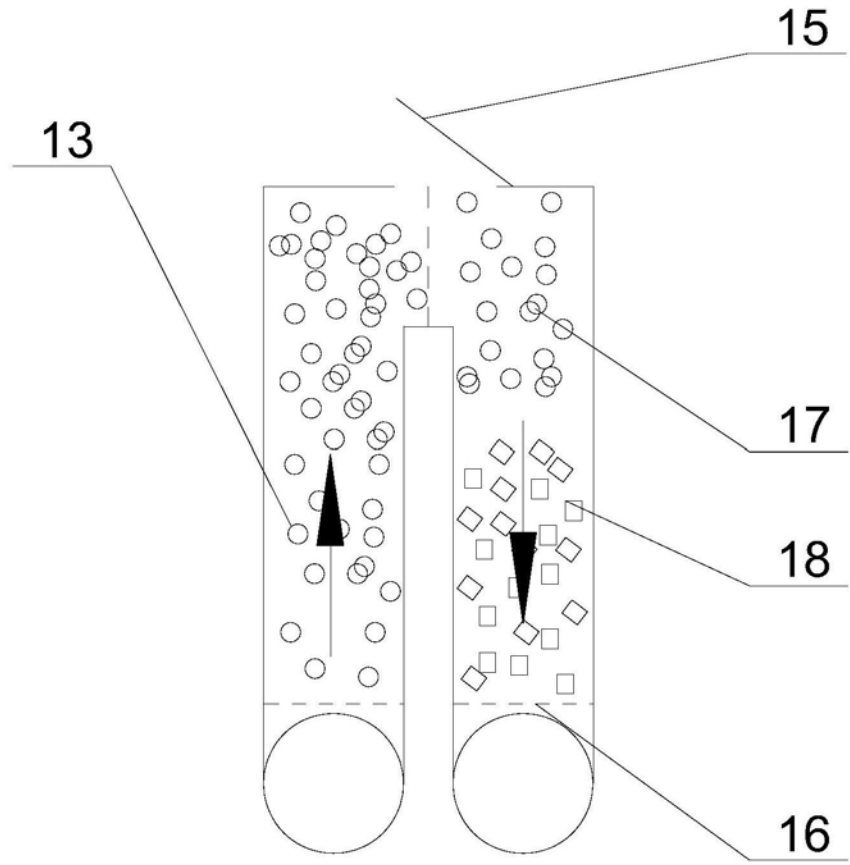


图5

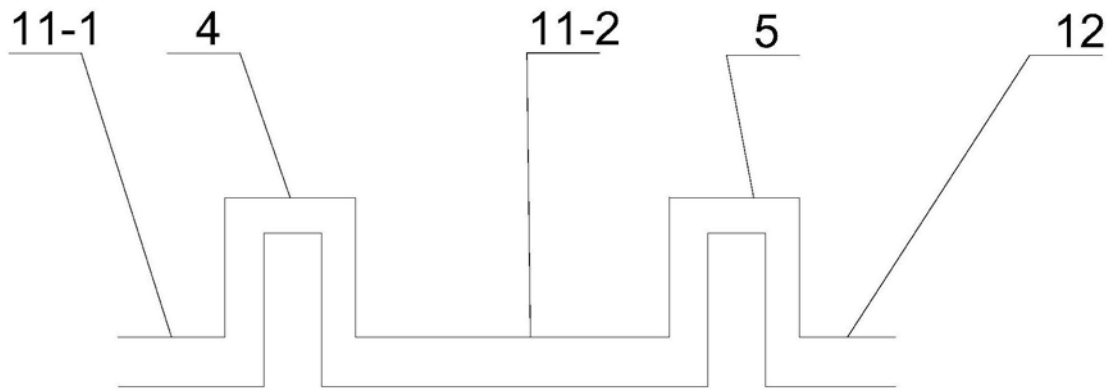


图6

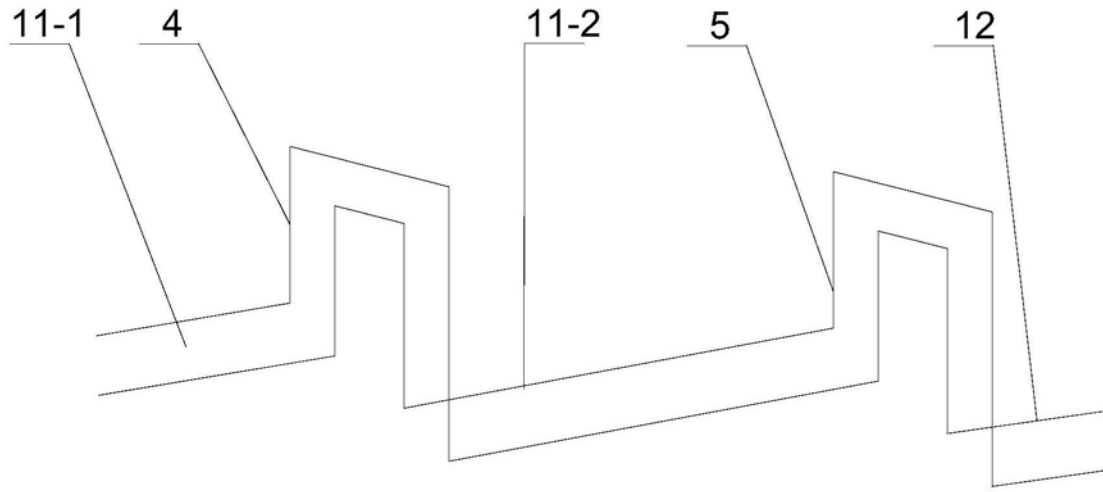


图7