



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202688096 U

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 201220280624. X

(22) 申请日 2012. 06. 14

(73) 专利权人 中国科学院水生生物研究所  
地址 430071 湖北省武汉市武昌东湖南路 7 号

(72) 发明人 吴振斌 贺锋 肖蕾 徐栋  
周巧红

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001  
代理人 王敏峰

(51) Int. Cl.  
C02F 3/32 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

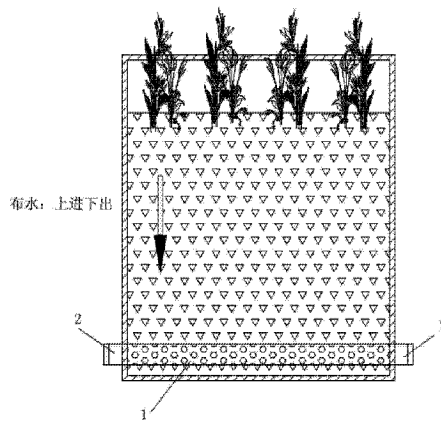
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

## (54) 实用新型名称

一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置,它包括碳源输送管道、密封口,其特征在于:碳源输送管道垂直于湿地墙壁,管道直径 750 ~ 850mm,长度与湿地等长,管壁开孔,孔径 5 ~ 7mm,孔间距为 150 ~ 200mm,管道与湿地墙壁两端的接触面采用 PVC 螺纹堵头密封口进行密封连接。管道与湿地墙壁两端的接触面采用 PVC 螺纹堵头密封口进行密封连接,碳源输送管道位于湿地底层。本实用新型结构简单,使用方便,该装置能够将外加碳源补充到湿地内部,为湿地底部反硝化反应提供足够的电子供体,改善了湿地进行反硝化的环境,提高了脱氮效果。



1. 一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置,它包括碳源输送管道(1)、密封口(2),其特征在于:碳源输送管道(1)垂直于湿地墙壁,管道直径750~850mm,长度与湿地等长,管壁开孔,孔径5~7mm,孔间距为150~200mm,管道与湿地墙壁两端的接触面采用PVC螺纹堵头密封口(2)进行密封连接。

## 一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于环境工程污水处理技术领域,更具体涉及一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置,适用于低碳氮比污水的处理。

### 技术背景

[0002] 人工湿地是 20 世纪 70 年底发展起来的一种新型的污水处理工艺,因其具有投资运行费用低、处理效果稳定、管理简便、能够因地制宜的构建等优点,近年来得到了较快的发展,被运用到越来越多的领域,其中包括生活污水、受污染地表水、面源污染、采矿废水、农业和畜牧业污水以及水产养殖废水的处理等方面。

[0003] 人工湿地系统通过多种机理去除进水中的氮,这些机理主要包括生物、物理和化学等几方面的协同作用,主要有挥发、氨化、硝化反硝化、植物摄取和基质吸附等。研究表明,湿地中主要的除氮机理是微生物的硝化反硝化作用。硝化作用是在好氧条件下,微生物将  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  氧化成  $\text{NO}_2--\text{N}$  和  $\text{NO}_3--\text{N}$  的过程。硝化作用分两步进行:第一步是  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  氧化成  $\text{NO}_2--\text{N}$  的过程,这一过程有严格的好氧菌完成;第二步是  $\text{NO}_2--\text{N}$  进一步氧化成  $\text{NO}_3--\text{N}$  的过程,这一步由兼性化能自养细菌完成。硝化作用只是氮存在形态的变化,真正的脱氮作用并没有发生。反硝化作用是在厌氧条件下,微生物将  $\text{NO}_3--\text{N}$  转化成  $\text{N}_2\text{O}$  或  $\text{N}_2$  并释放到大气中的过程。反硝化作用过程中,微生物在缺氧条件下利用水体中的有机碳作为电子供体,以硝化作用的产物  $\text{NO}_3--\text{N}$  作为电子受体,将  $\text{NO}_3--\text{N}$  还原为氮气从系统中去除。

[0004] 系统中氮的去除关键环节是反硝化作用。它是一个还原反应,需要有机碳源提供电子供体。因而,能否提供充足的反硝化反应所需的碳源就直接决定着湿地系统脱氮能力的高低。我国南方比较常见的是低碳氮比的污水,在进行生物处理时脱氮效率低,造成出水 TN 无法达标排放。如何解决此类低碳氮比污水的脱氮效率已成为近来研究的热点。

[0005] 当前补充人工湿地碳源的方式主要是在进水中补充,从本质上讲只是改变进水性质的方式,而且这些做法会造成部分碳源在湿地上层发生好氧分解,造成碳源的浪费,增加不必要的污水处理成本,因此如何通过增加人工湿地系统内部碳源,增强系统功能,从而提高脱氮效率非常值得探索。

### 发明内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置,结构简单,使用方便,可以在不扰动系统结构,如翻动填料等的条件下更换固体碳源,该装置能够将外加碳源补充到湿地内部,为湿地底部反硝化反应提供足够的电子供体,改善湿地进行反硝化的环境,提高脱氮效果,优于在进水中补充碳源的装置。而且该装置采用了价廉易得的 PVC 管作为碳源输送管道,装置成本低廉。

[0007] 为了实现上述目的,本实用新型采用以下技术措施:

[0008] 一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置,它包括碳源输送管道及密封口。各装

置的功能与连接关系是：碳源输送管道垂直于湿地墙壁进行安装，管道直径 750 ~ 850mm，长度与湿地等长，管壁开孔，孔径 5 ~ 7mm，孔间距为 150 ~ 200mm。管道与湿地墙壁两端的接触面采用 PVC 螺纹堵头进行密封连接。

[0009] A、碳源输送管道：碳源输送管道安装于湿地底部，管道直径 750 ~ 850mm，长度与湿地等长，管壁开孔，孔径 5 ~ 7mm，孔间距为 150 ~ 200mm。碳源输送管道开孔便于碳源材料中有机碳释放到湿地系统中；

[0010] B、密封口：密封口位于碳源输送管道与湿地墙壁的两端连接处，两端均以 PVC 螺纹堵头进行密封连接，以便于后续碳源材料的清理及多次重复添加碳源材料。

[0011] 所述的 PVC 是一种乙烯基的聚物质，其材料是一种非结晶性材料。PVC 材料在实际使用中经常加入稳定剂、润滑剂、辅助加工剂、色料、抗冲击剂及其它添加剂。具有不易燃性、高强度、耐气候变化性以及优良的几何稳定性。PVC 对氧化剂、还原剂和强酸都有很强的抵抗力。然而它能够被浓氧化酸如浓硫酸、浓硝酸所腐蚀并且也不适用与芳香烃、氯化烃接触的场所。

[0012] 一种补充垂直流人工湿地固体碳源的方法，其步骤是：

[0013] A、将碳源输送管道安装于垂直流人工湿地底部，湿地内安装填料，种入植物；

[0014] B、将待添加的固体碳源材料经过碱处理的千屈菜植物材料（也可为其他固体碳源材料如各种树叶、麦秆等）装入碳源输送管道；

[0015] C、将碳源输送管道与湿地系统墙壁的密封口的 PVC 螺纹堵头旋紧，避免湿地出现漏水的现象；

[0016] 碳源材料中有机碳进行水解溶出，并通过碳源输送管道上的开孔释放到湿地系统中，进入湿地底部，为湿地底部反硝化反应提供足够的电子供体，改善了湿地进行反硝化的环境，显著提高了实地对低碳高氮废水的脱氮效果。

[0017] 所述的湿地内安装填料为生物陶粒，种植的湿地植物为美人蕉。

[0018] 本实用新型与现有技术相比，具有以下优点和效果：

[0019] 本实用新型结构简单，使用方便，提高了脱氮效果，优于在进水中补充碳源的装置。而且该装置采用价廉易得的 PVC 管作为碳源输送管道，装置成本低廉。本实用新型采用添加碳源到湿地底部，以经过碱处理的千屈菜植物材料作为湿地的外加碳源，C/N 只需要 3 就可以大大提高湿地脱氮效果，低于在进水中添加需要的碳源，节省了碳源成本。

[0020] 在实施例中，进水总氮浓度均值为  $36.51\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，CODCr 均值为  $109\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，水力负荷为  $0.30\text{m}^3 \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$ ，水力停留时间为 48h，对照组与添加 5g 经过碱处理的千屈菜植物材料后的系统总氮出水浓度分别为  $35.01\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $25.25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，总氮平均去除率分别为 4.11%、30.84%，添加碳源后系统的总氮平均去除率提高了 26.73%。实验结果表明通过补充碳源到垂直流人工湿地底部，为反硝化反应提供足够的电子供体，改善了湿地进行反硝化的环境，湿地对低碳高氮废水的脱氮效果有显著性提高。进水中含有的 CODCr 加上添加的 5g 经过碱处理的千屈菜植物材料，实际碳氮比仅为 3 : 1，远低于在进水中投加碳源所完成反硝化所需的碳氮比（6 : 1 ~ 7 : 1）。因此该补充碳源方法的突出优点是显著性提高湿地脱氮效率，并节约外加碳源成本。

附图说明

[0021] 图 1 为一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置结构示意图。

[0022] 其中,1- 碳源输送管道、2- 密封口。

### 具体实施方式

[0023] 实施例 1:

[0024] 下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步的说明。

[0025] 根据图 1 可知,一种补充垂直流人工湿地固体碳源的装置,它包括碳源输送管道 1、密封口 2。各装置的功能与连接关系是:碳源输送管道 1 垂直于湿地墙壁进行安装,管道直径 750 或 770 或 790 或 800 或 820 或 840 或 850mm,长度与湿地等长,管壁开孔,孔径 5 或 6 或 7mm,孔间距为 150 或 160 或 170 或 180 或 190 或 200mm。管道与湿地墙壁两端的接触面采用 PVC 螺纹堵头密封口 2 进行密封连接。

[0026] A、碳源输送管道:碳源输送管道安装于湿地底部,管道直径 750 或 770 或 790 或 800 或 820 或 840 或 850mm,长度与湿地等长,管壁开孔,孔径 5 或 6 或 7mm,孔间距为 150 或 160 或 170 或 180 或 190 或 200mm。碳源输送管道开孔便于碳源材料中有机碳释放到湿地系统中;

[0027] B、密封口:密封口位于碳源输送管道与湿地墙壁的两端连接处,两端均以 PVC 螺纹堵头进行密封连接,以便于后续碳源材料的清理及多次重复添加碳源材料。

[0028] 其步骤是:

[0029] A、将碳源输送管道安装于垂直流人工湿地底部,湿地内安装填料,种入植物;

[0030] B、根据处理污水量和湿地进水 C/N,计算湿地处理污水所需要投加的碳源量,称取后将待添加的固体碳源材料装入碳源输送管道,实施例中每套垂直流人工湿地处理水量为 15L,补充碳源材料经过碱处理的千屈菜植物材料量为 5g,相当于 100g/m<sup>2</sup>。

[0031] C、将碳源输送管道与湿地系统墙壁的密封口的 PVC 螺纹堵头旋紧,避免湿地出现漏水的现象;

[0032] D、开始湿地进水、运行阶段。

[0033] 在实施例中其工作过程是:

[0034] (1)按照上述补充垂直流人工湿地固体碳源的方法 A,构建处理水量为 15L/d 的垂直流人工湿地小试系统两套,湿地填料为生物陶粒,湿地系统中种植美人蕉;

[0035] (2)将 5g 经过碱处理(置于 1% 质量比 NaOH 溶液中浸泡 24h)的千屈菜植物材料作为外加碳源添加到其中一套系统中的碳源输送管道;另一套系统作为对照,不添加任何外加碳源材料;

[0036] (3)开始湿地进水,进水总氮浓度均值为 36.51mg·L<sup>-1</sup>,CODCr 均值为 109mg·L<sup>-1</sup>,水力负荷为 0.30m<sup>3</sup>·(m<sup>2</sup>·d)<sup>-1</sup>,水力停留时间为 48h;

[0037] (4)取两套湿地出水进行水质分析,对照组与添加 5g 经过碱处理的千屈菜植物材料作为外加碳源的系统总氮出水浓度分别为 35.01mg·L<sup>-1</sup>、25.25mg·L<sup>-1</sup>,总氮平均去除率分别为 4.11%、30.84%。

[0038] 实验结果表明通过补充碳源到垂直流人工湿地底部,为反硝化反应提供足够的电子供体,改善了湿地进行反硝化的环境,湿地对低碳高氮废水的脱氮效果有显著性提高。在实施例中,进水中含有的 CODCr 加上投加的 5g 经过碱处理的千屈菜植物材料,实际碳氮比

仅为 3 : 1, 远低于在进水中投加碳源所完成反硝化所需的碳氮比(6 : 1 ~ 7 : 1)。因此该补充碳源方法的突出优点是显著性提高湿地脱氮效率, 并节约外加碳源成本。

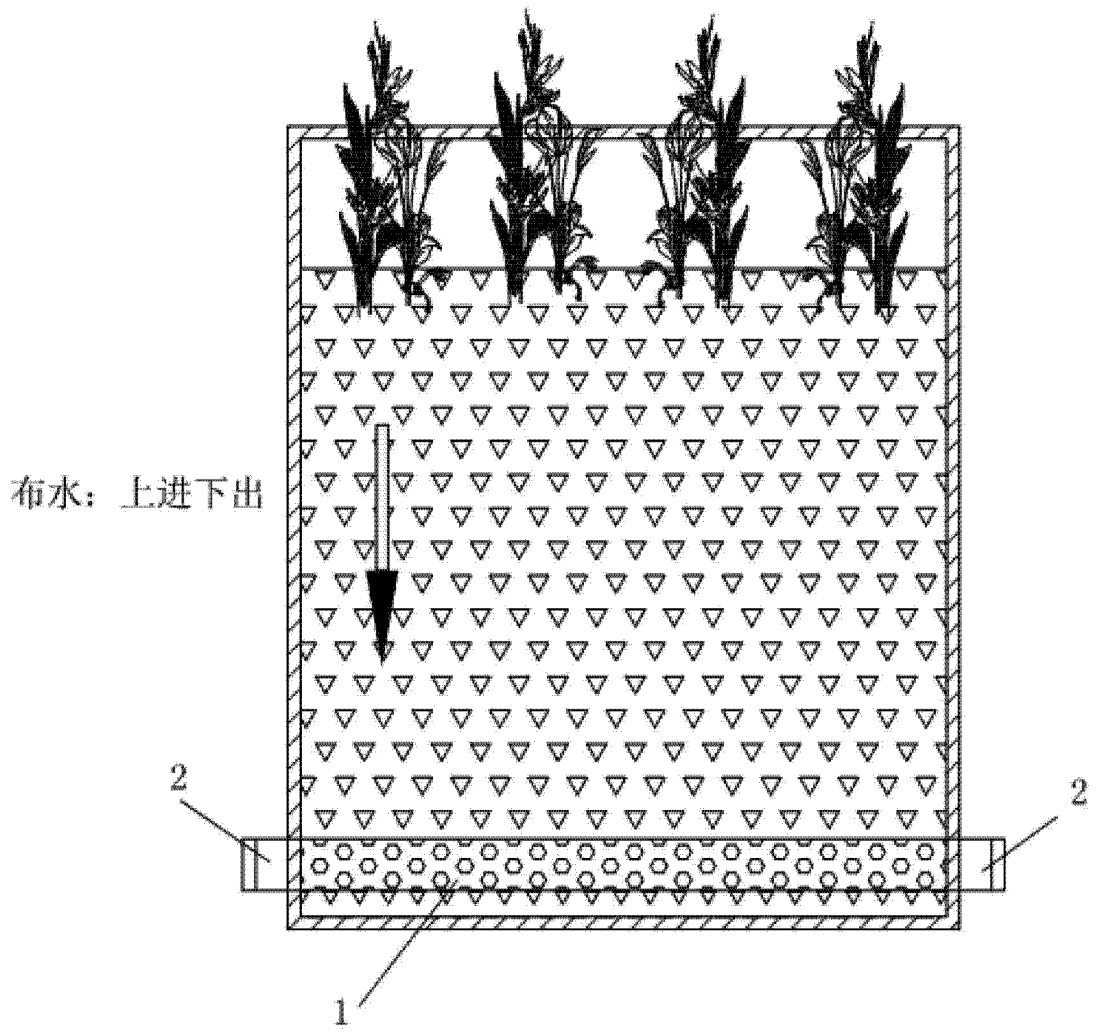


图 1