

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204918165 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201520610075. 1

(22) 申请日 2015. 08. 14

(73) 专利权人 中国科学院水生生物研究所

地址 430072 湖北省武汉市武昌区东湖南路  
7 号

(72) 发明人 梁威 梁康 柴培宏 王飞华

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001

代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

C02F 3/30(2006. 01)

C02F 3/32(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

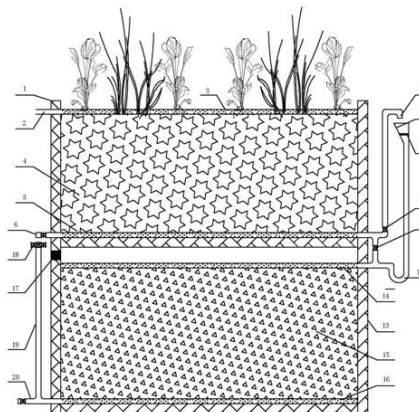
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置

(57) 摘要

本实用新型的目的在于提供一种高效脱氮的叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,其主要结构包括上层好氧池、下层厌氧池及外部连通管道组成,所述好氧池与厌氧池上下叠加、中间隔开,通过外部管道连通。本装置通过人为创造脱氮必要条件,可有效提高湿地系统氮的去除率,污水处理厂尾水经本实用新型深度脱氮处理后,硝态氮和总氮去除率提高 20%~50%,占地面积减少一半,有效改善受纳水体的水环境质量,同时本实用新型装置可有效提高湿地进水的污染负荷,显著减少湿地占地面积。



1. 一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,包括好氧池(1)和厌氧池(13),其特征在于:所述的好氧池(1)叠加在厌氧池(13)上,厌氧池(13)整体密封,厌氧池(13)池壁上设置空气阀(17),好氧池(1)表层铺设第一布水管(3),好氧池(1)中填充高孔隙率填料(4),好氧池(1)底部铺设第一收水管(5),厌氧池(13)表层铺设第二布水管(14),厌氧池(13)中填充低孔隙率填料(15),厌氧池(13)底部铺设第二收水管(16),总进水管(2)穿过好氧池(1)的池壁连接第一布水管(3),第一收水管(5)的出水端与第二布水管(14)的进水端连接并设置自动进水控制阀(8),第一收水管(5)的出水端连接溢流出水管(7),溢流出水管(7)与第一收水管(5)间设置手动进水控制阀(9),溢流出水管(7)的出水口正对厌氧池进水管口(10),厌氧池进水管口(10)连接U型进水管(12)的一端,U型进水管(12)的另一端穿过厌氧池(13)的池壁连接第二布水管(14)的入水口,U型进水管(12)的U口朝上且底部垂直高度低于第二布水管(14)入水口高度,第二收水管(16)连接穿出池壁的总出水管(19)。

2. 根据权利要求1所述的一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,其特征在于:所述的厌氧池进水管口(10)纵截面设置为梯形。

3. 根据权利要求1所述的一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,其特征在于:所述的厌氧池进水管口(10)设置滤网(11)。

4. 根据权利要求1所述的一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,其特征在于:所述的好氧池(1)和厌氧池(13)底部分别设置穿出池壁的第一排空管(6)和第二排空管(20)。

5. 根据权利要求1所述的一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,其特征在于:在厌氧池池壁上设置空气阀(17)。

6. 根据权利要求1所述的一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,其特征在于:所述的好氧池高60-80cm,填充的填料为火山岩。

7. 据权利要求1所述的一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,其特征在于:所述的厌氧池高80-100cm,填充的填料为无烟煤。

8. 根据权利要求1所述的一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,其特征在于:所述的总出水管(19)采用溢流管,溢流管口设置三通电子控制阀(18)。

## 叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型专利涉及水污染控制技术领域,具体涉及一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,具有脱氮效率高、占地面积小和管理方便等优点。

### 技术背景

[0002] 水资源作为不可替代的自然资源,在经济发展和人民生活中占有重要地位。我国是一个严重的缺水国家,水资源时空分布、年内以及年际分配严重不均。与此同时,我国的水环境污染形势严峻。最新的环境状况公报显示,我国七大水系、湖泊、水库和部分地区地下水均受到不同程度污染,这进一步加剧了我国可利用水资源的短缺。

[0003] 作为典型的生态处理技术,人工湿地以其去污效果好、二次污染小、建造运营成本低、操作与管理简便等优点,被广泛应用于污染水体的水质净化、面源污染控制、雨水处理与利用、污水处理、尾水深度处理等领域。氮是造成水体富营养化的重要影响因素,而与COD、BOD相比,人工湿地对N的去除效果通常不理想。这主要是由于湿地中N的去除涉及较为复杂的机制与途径。进入湿地中的各种氮污染物,主要经由氨氧化、硝化和反硝化等过程从系统中去除,而这些过程都是由不同的微生物来驱动完成,其中硝化与反硝化分别是明确的好氧与厌氧过程,两种过程的功能微生物对氧环境有着截然不同的需求,而湿地中往往难以同时满足两者的需求,因而通常导致湿地对N的去除率不高。

[0004] 垂直流人工湿地结合了表面流和水平潜流人工湿地的一些特点,充分利用了湿地的空间,发挥了系统间的协同作用,使污水处理能力得到较大提高,且占地面积相对其他类型人工湿地较小,水力负荷相对其他类型湿地较大,脱氮效率相对其他类型人工湿地较高。

[0005] 在工程应用中,人工湿地存在占地面积大的问题,这一问题大大限制了人工湿地在城市等的推广应用。

[0006] 基于以上问题,前人做了大量尝试试图解决这一困难,先后出现了波形潜流、跌式流、复合垂直流、曝气式、组合式人工湿地等工艺,然而并未根本解决这一问题。

### 发明内容

[0007] 本实用新型的目的在于针对以上存在的问题,提供一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置。本实用新型由上层好氧池及下层厌氧池组成,两池上下叠加、中间隔开,通过外部管道连通,结合了垂直流人工湿地已有的优点,人为创造了脱氮必要条件,大大提高了湿地系统脱氮效率,同时显著减少了湿地占地面积。

[0008] 为实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0009] 一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,包括好氧池和厌氧池,所述的好氧池叠加在厌氧池上,厌氧池整体密封,厌氧池池壁上设置空气阀,好氧池表层铺设第一布水管,好氧池中填充高孔隙率填料(0.5-0.6%),好氧池底部铺设第一收水管,厌氧池表层铺设第二布水管,厌氧池中填充低孔隙率填料(0.3-0.45%),厌氧池底部铺设第二收水管,总进水管穿过好氧池壁连接第一布水管,第一收水管的出水端与第二布水管的进水端连接并

设置自动进水控制阀,第一收水管的出水端连接溢流出水管,溢流出水管与第一收水管间设置手动进水控制阀,溢流出水管的出水口正对厌氧池进水口,厌氧池进水口连接U型进水管的一端,U型进水管的另一端穿过池壁连接第二布水管的入水口,U型进水管的U口朝上且底部垂直高度低于第二布水管入水口高度,第二收水管连接穿出池壁的总出水管。

[0010] 所述的总出水管采用溢流管,总出水管的管口为三通管,三通管由电子自动控制阀门控制排水及回流水流量,根据出水水质要求设置一定的回流比,回流水进入提升井。

[0011] 所述的溢流出水管最高点应低于总进水管管口中心线5-10cm,总进水管与溢流出水管保持压差,以保证水流顺利流出。

[0012] 所述的自动进水控制阀为蝶阀,关闭手动进水控制阀,打开自动进水控制阀,好氧池出水在重力作用下通过溢流管以及控制阀的有效搭配,可实现在无人情况下厌氧池的连续自动进水。

[0013] 所述的好氧池高60-80cm,高孔隙率填料为火山岩,其较大的孔隙率有利于好氧池复氧以及好氧微生物的挂膜,大大提高了氨氮的去除效率。

[0014] 所述的好氧池表层种植生物量大且根系庞大的湿地植物如芦苇、美人蕉、香蒲等,植物的根系泌氧作用有效增加了好氧池的溶氧量。

[0015] 所述的厌氧池高80-100cm,低孔隙率填料为无烟煤,较低的孔隙率有利于厌氧池保持厌氧状态以及厌氧微生物的生长,大大提高了硝氮的去除效率;

[0016] 所述的厌氧池进水口设置为梯形,可有效防止因进水跌落导致的厌氧池充氧。

[0017] 所述的厌氧池进水管口设置滤网,防止异物落入厌氧池进水口堵塞管道。

[0018] 所述的好氧池与厌氧池均为垂直流人工湿地,且均为下行流,好氧池和厌氧池底部分别设置排空管。

[0019] 与现有技术相比,本实用新型具有以下优点和效果:

[0020] 1) 通过人为创造脱氮必要条件,有效提高湿地系统氮的去除率,实现对尾水的深度脱氮处理,从而有效改善受纳水体的水环境质量;

[0021] 2) 可在有人以及无人状态下均能保持系统连续运行,管理运行简便;

[0022] 3) 可有效提高湿地进水的污染负荷,显著减少湿地占地面积;

[0023] 4) 好氧池与厌氧池的叠加结构起到了保温的效果,为保持湿地在低温时期的净化效果提供了保障。

## 附图说明

[0024] 图1为本实用新型装置的结构示意图。

[0025] 图2为本实用新型装置的单元结构示意图。

[0026] 其中:1-好氧池,2-总进水管,3-第一布水管,4-高孔隙率填料,5-第一收水管,6-第一排空管,7-溢流出水管,8-自动进水控制阀(DN100),9-手动进水控制阀,10-厌氧池进水管口,11-滤网,12-U型进水管,13-厌氧池,14-第二布水管,15-低孔隙率填料,16-第二收水管,17-空气阀,18-三通电子控制阀(DN100),19-总出水管,20-第二排空管。

## 具体实施方式

[0027] 参见图1和图2,一种叠加式复合垂直流人工湿地污水处理装置,上层好氧池1叠

加在下层厌氧池 13 上,好氧池 1 底与厌氧池 13 顶采用砌块隔开,厌氧池 13 整体密封,厌氧池 13 池壁上设置空气阀 17,好氧池 1 表层铺设第一布水管 3,好氧池 1 中填充高孔隙率填料 4(0.5-0.6%),好氧池 1 底部铺设第一收水管 5,厌氧池 13 表层铺设第二布水管 14,厌氧池 13 中填充低孔隙率填料 15(0.3-0.45%),厌氧池 13 底部铺设第二收水管 16,总进水管 2 穿过好氧池 1 的池壁连接第一布水管 3,第一收水管 5 的出水端与第二布水管 14 的进水端连接并设置自动进水控制阀 8,第一收水管 5(三通管)的出水端同时连接溢流出水管 7,溢流出水管 7 最高点应低于总进水管 2 管口中心线 5-10cm,溢流出水管 7 与第一收水管 5 间设置手动进水控制阀 9,溢流出水管 7 的出水口正对厌氧池 13 进水口,厌氧池 13 进水口连接 U 型进水管 12 的一端,U 型进水管 12 的另一端穿过厌氧池 13 的池壁连接第二布水管 14 的入水口,U 型进水管 12 的 U 口朝上且底部垂直高度低于第二布水管 14 入水口高度,第二收水管 16 连接穿出池壁的总出水管 19,所述的厌氧池 13 进水口设置为梯形,厌氧池进水管口 10 设置滤网 11,好氧池和厌氧池底部分别设置穿出池壁的第一排空管 6 和第二排空管 20。

[0028] 好氧池 1 高 60-80cm,填充孔隙率较高的填料火山岩;厌氧池 13 高 80-100cm,填充孔隙率较低的填料如无烟煤;在好氧池表层种植湿地植物(如芦苇、美人蕉、香蒲等);污水由进水泵泵入好氧池 1,通过表层第一布水管 3 实现好氧池均匀布水,经由好氧池的好氧和兼性处理后,由底部第一收水管 5 收集,在无人控制状况下,好氧池出水经由溢流出水管 7 出水,出水直接流入连接厌氧池 13 的 U 型进水管 12,进入厌氧池表层第二布水管 14 实现厌氧池均匀布水;在有人控制下,打开手动进水控制阀 9,好氧池 1 出水通过手动进水控制阀 9 进入厌氧池表层第二布水管 14,实现厌氧池均匀布水;厌氧池的整体密封状态,设置 U 型进水管 12 使厌氧池与空气隔绝,污水在经过厌氧池的厌氧处理后,经由总出水管 19 溢流排出。厌氧池溢流出水管由三通电子控制阀控制排出水及回流水流量。在厌氧池池壁上设置空气阀 17 防止因负压造成厌氧池进水不畅。

[0029] 所述的布水管、收水管及排空管等各管道为总管 DN100,支管 DN80,UPVC 排水管。

[0030] 手动进水控制阀 9 为手动蝶阀 DN100、自动进水控制阀 8 为电动蝶阀 DN100。

[0031] 为验证本装置的效果,我们以平行设置的常规复合垂直流人工湿地作为对照系统,以污水厂一级 A 标准的尾水作为湿地进水,水力负荷选择为 200mm/天,结果显示,本装置对氨氮的去除效率与常规复合垂直流人工湿地基本相同,硝态氮和总氮去除率提高 20%-50%,占地面积减少一半。

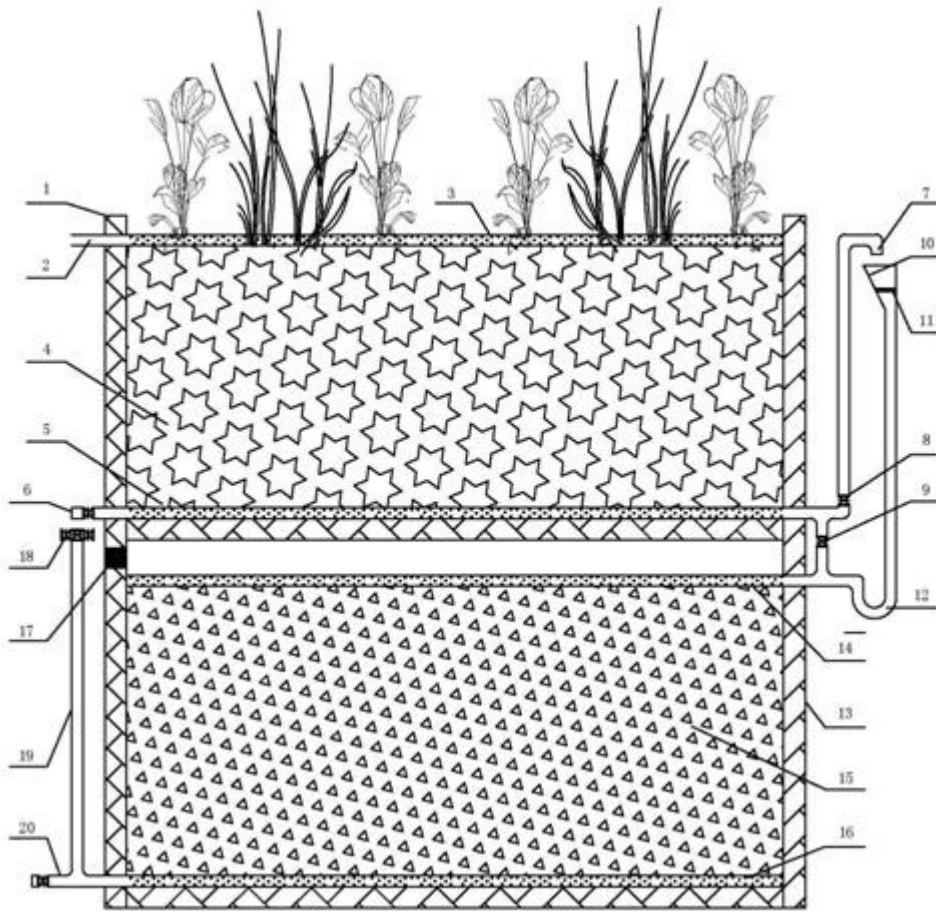


图 1

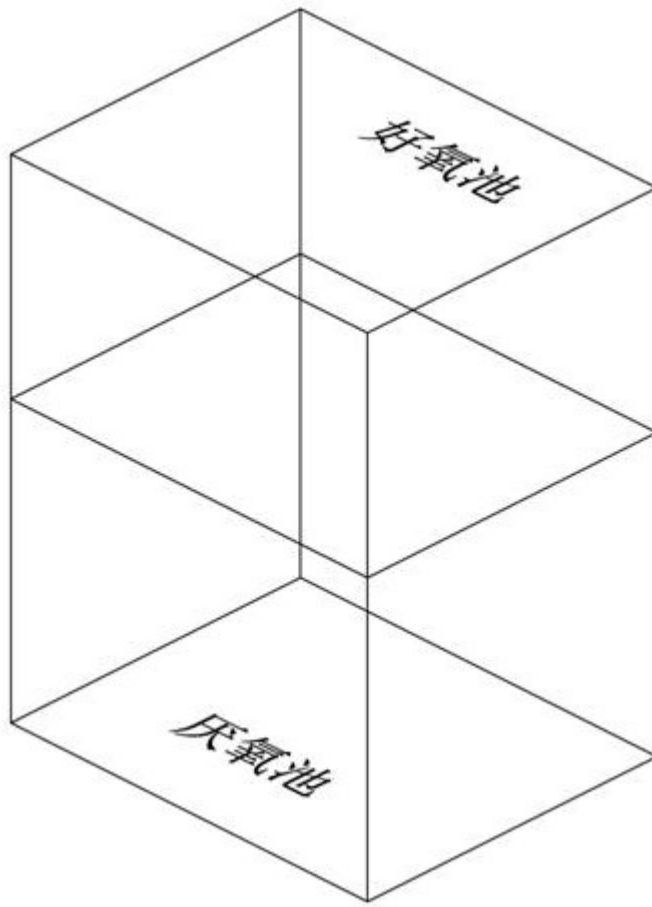


图 2