



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102101736 B

(45) 授权公告日 2012.09.12

(21) 申请号 200910248545.3

(22) 申请日 2009.12.18

(73) 专利权人 辽宁北方环境保护有限公司  
地址 110031 辽宁省沈阳市皇姑区泰山路  
88 巷 3-1 号  
专利权人 辽宁省环境科学研究院

(72) 发明人 赵军 郎咸明 晁雷 李晓东  
李相坤

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002  
代理人 马驰

(56) 对比文件

US 5800709 A, 1998.09.01,  
CN 1440940 A, 2003.09.10,  
CN 101602562 A, 2009.12.16,  
李亚峰等. 曝气生物滤池沿滤层高度的工作性能.《沈阳建筑大学学报(自然科学版)》. 2007, 第 23 卷(第 05 期), P810-813.  
张红晶等. 侧向流曝气生物滤池处理生活污水的试验研究.《中国给水排水》. 2007, 第 23 卷(第 07 期), P82-85.

审查员 欧岚

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 3/32(2006.01)

C02F 3/30(2006.01)

C02F 3/06(2006.01)

C02F 103/20(2006.01)

权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种人工强化生态滤床污水处理系统及应用

(57) 摘要

本发明涉及一种人工强化生态滤床污水处理系统及应用,由格栅、复氧池、生态滤床、复氧植物、曝气系统、变水位调节系统、集水渠组成。其中复氧池、生态滤池底部分别设有与风机相连的曝气管,生态滤池内填充直径为 8-16cm 的生态填料,集水池内的变水位调节系统可对滤床水利负荷进行调整。本发明设计的污水处理装置,可以通过对曝气管的开启和关闭在同一滤床内形成耗氧区与厌氧区,在同一滤池内完成消化与反硝化过程,具有高效脱氮能力。通过植物根系复氧,在形成高效脱氮能力的同时本发明极大的降低了能耗和反冲洗频率。

1. 一种人工强化生态滤床污水处理系统,其特征在于:

按污水流动方向,依次由相互连通的复氧池(3)、人工强化生态滤床(14)、集水渠(8)组成;

在所述复氧池上部设有进水口(1),在复氧池的进水口处设有格栅(2);

在复氧池(3)与人工强化生态滤床(14)之间设有溢流墙(4),于溢流墙(4)上从上至下间隔着打有穿透墙体的孔,使复氧池(3)与人工强化生态滤床(14)相通;

在复氧池(3)和人工强化生态滤床(14)的底部设置有曝气管(11),曝气管(11)上开有小孔,曝气管(11)通过管路与风机(10)相连;

在人工强化生态滤床(14)内填充密度大于1的直径为8mm~16mm的填料(13),填料顶部铺设用于冬季保温的100mm厚度的草炭土(5),草炭土(5)上种植有水生植物(6);

在人工强化生态滤床(14)与集水渠(8)间设置有隔板(7),在隔板(7)的底部设置有管道;管道的一端直接通入人工强化生态滤床(14)的底部,管道的另一端伸入集水渠(8)中,处于集水渠(8)中的管道从集水渠(8)的底部向上延伸,在延伸的管道上设有3个出水口,并在出水口处的管道上设置有阀门,由带有不同高度位置出水口的管道及出水口的阀门共同构成变水位调节系统(15),变水位调节系统(15)的出水进入集水渠(8)。

2. 根据权利要求1所述的处理系统,其特征在于:所述人工强化生态滤床采用在北方冬季运行可起到保温作用的地理式结构设计,滤床顶部草炭土层低于地平面20cm,滤床底部低于地平面至少2m;

所述填料为砾石和沸石,人工强化生态滤床(14)底部1m深度内采用直径为12-16mm砾石填料,滤床其它部分采用直径为8-12mm沸石填料。

3. 根据权利要求1所述的处理系统,其特征在于:所述复氧池与人工强化生态滤床间通过溢流墙连接,所述溢流墙打孔高度与变水位调节系统的水位调节高度相一致,即与打孔高度分别与出水口相一致,由3个高度组成,孔的直径要小于滤料直径;变水位调节系统的出水由设于不同高度的三个阀门组成,通过开闭不同高度阀门控制滤床内水位高度。

4. 根据权利要求1所述的处理系统,其特征在于:所述植物为水生植物,包括:芦苇、香蒲、茭白、水生美人蕉、鸢尾、水葱、菖蒲、芦竹之一或几种组合。

5. 根据权利要求1所述的处理系统,其特征在于:所述滤床底部曝气系统采用1寸PPR穿孔曝气管,分别在225°和315°方向开曝气孔,孔径**Ø6mm**;曝气管垂直于水流方向铺设,单根曝气管上均设有控制阀门,曝气量可调,可实现分段曝气,在滤床内部形成连续的好氧区和厌氧区,实现高效脱氮。

6. 根据权利要求1所述的处理系统,其特征在于:所述集水渠(8)上部设置有观测井(16);所述填料的堆置高度高于污水液面的最大设计高度。

7. 一种权利要求1所述处理系统的应用,其特征在于:

生态滤床采用地理式设计,冬季可以有效保持水温;冬季在北方地区冻土深度小于1.2m的地区可以广泛适用;

1) 污水由复氧池的进水口进入复氧池,通过格栅进行过滤,滤除污水中较大的颗粒物和漂浮物;污水通过格栅后,进入滤床前在复氧池中进行曝气复氧;

2) 复氧后的污水进入人工强化生态滤床进行处理,滤床底部设有矩阵排列穿孔曝气管的曝气装置,滤床顶部栽种水生植物进行生态复氧,在处理的过程中根据植物根系生长情

况和污水的污染负荷情况设定曝气量；使用水生植物进行生态复氧，可减少曝气复氧量，降低能耗；

污水净化过程在填料中完成，填料中含有植物根系和微生物；

3) 滤床出水通过变水位调节系统进入集水渠。

8. 根据权利要求 7 所述处理系统的应用，其特征在于：所述生态滤床内各曝气管可分别控制，根据水生植物根系发达程度和污染负荷决定曝气量，在满足处理要求的前提下，最大程度减少曝气量；

根据曝气开启位置的不同，所述生态滤床池体内可以形成连续的耗氧区和厌氧区，实现高效脱氮。

## 一种人工强化生态滤床污水处理系统及应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理,具体涉及一种使用于各种气候条件下的低能耗的人工强化生态滤床污水处理系统及应用。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着我国乡镇企业和集约化养殖业的快速发展,大量的工业、农业和生活污水未经任何处理直接排入河道,农村河道的水环境受到了严重的污染和破坏,受污染的河道淤积,水体混浊甚至时常出现黑臭,被污染的河水其作为生活和工业用水水源的功能已完全丧失。生态滤床是一项传统污水处理装置,具有投入运行成本低的特点,但是其通常的形式为单一的厌氧或好氧形式,不能有效地脱氮,而且其好氧形式往往能耗较高,生态协调性差。

### 发明内容

[0003] 针对已有技术的缺点,本发明的目的在于设计一种工艺过程相对简单、降解率高、抗冲击负荷能力强、能耗低、生态协调性好的人工强化的新型生态滤床污水处理系统及其应用。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0005] 一种人工强化生态滤床污水处理系统,按污水流动方向,依次由相互连通的复氧池(3)、人工强化生态滤床(14)、集水渠(8)组成;

[0006] 在所述复氧池上部设有进水口(1),在复氧池的进水口处设有格栅(2);

[0007] 在复氧池(3)与人工强化生态滤床(14)之间设有溢流墙(4),于溢流墙(4)上从上至下间隔着打有穿透墙体的孔,使复氧池(3)与人工强化生态滤床(14)相通;

[0008] 在复氧池(3)和人工强化生态滤床(14)的底部设置有曝气管(11),曝气管(11)上开有小孔,曝气管(11)通过管路与风机(10)相连;

[0009] 在人工强化生态滤床(14)内填充密度大于1的直径为8mm~16mm的填料(13),填料顶部铺设用于冬季保温的100mm厚度的草炭土(5),草炭土(5)上种植有水生植物(6);

[0010] 在人工强化生态滤床(14)与集水渠(8)间设置有隔板(7),在隔板(7)的底部设置有管道;管道的一端直接通入人工强化生态滤床(14)的底部,管道的另一端伸入集水渠(8)中,处于集水渠(8)中的管道从集水渠(8)的底部向上延伸,在延伸的管道上设有3个出水口,并在出水口处的管道上设置有阀门,由带有不同高度位置出水口的管道及出水口的阀门共同构成变水位调节系统(15),变水位调节系统(15)的出水进入集水渠(8)。

[0011] 所述格栅采用转刷网篦式清污格栅;其与进水水流方向的安装倾角为70~80°。格栅间隙10~20mm。

[0012] 所述人工强化生态滤床采用在北方冬季运行可起到保温作用的地理式结构设计,滤床顶部草炭土层低于地平面20cm,滤床底部低于地平面至少2m;

[0013] 所述填料为砾石和沸石,人工强化生态滤床(14)底部1m深度内采用直径为12-16mm砾石填料,滤床其它部分采用直径为8-12mm沸石填料。

[0014] 所述复氧池与人工强化生态滤床间通过溢流墙连接,所述溢流墙打孔高度与变水位调节系统的水位调节高度相一致,即与打孔高度分别与出水口相一致,由3个高度组成,孔的直径要小于滤料直径;变水位调节系统的出水由设于不同高度的三个阀门组成,通过开闭不同高度阀门控制滤床内水位高度。

[0015] 所述植物为水生植物,包括:芦苇、香蒲、茭白、水生美人蕉、鸢尾、水葱、菖蒲、芦竹之一或几种组合。

[0016] 所述滤床底部曝气系统采用1寸PPR穿孔曝气管,分别在225°和315°方向开曝气孔,孔径 $\text{Ø}6\text{mm}$ ;曝气管垂直于水流方向铺设,单根曝气管上均设有控制阀门,曝气量可调,可实现分段曝气,在滤床内部形成连续的好氧区和厌氧区,实现高效脱氮。

[0017] 所述集水渠(8)上部设置有观测井(16);所述填料的堆置高度高于污水液面的最大设计高度。

[0018] 生态滤床采用地埋式设计,冬季可以有效保持水温;冬季在北方地区冻土深度小于1.2m的地区可以广泛适用;

[0019] 1) 污水由复氧池的进水口进入复氧池,通过格栅进行过滤,滤除污水中较大的颗粒物和漂浮物;污水通过格栅后,进入滤床前在复氧池中进行曝气复氧;

[0020] 2) 复氧后的污水进入人工强化生态滤床进行处理,滤床底部设有矩阵排列穿孔曝气管的曝气装置,滤床顶部栽种水生植物进行生态复氧,在处理的过程中根据植物根系生长情况和污水的污染负荷情况设定曝气量;使用水生植物进行生态复氧,可减少曝气复氧量,降低能耗;

[0021] 污水净化过程在填料中完成,填料中含有植物根系和微生物;

[0022] 3) 滤床出水通过变水位调节系统进入集水渠。

[0023] 所述生态滤床内各曝气管可分别控制,根据水生植物根系发达程度和污染负荷决定曝气量,在满足处理要求的前提下,最大程度减少曝气量;

[0024] 根据曝气开启位置的不同,所述生态滤床池体内可以形成连续的耗氧区和厌氧区,实现高效脱氮。

[0025] 若同时设置多个人工强化生态滤床污水处理系统时,集水渠可以互相连接。

[0026] 本发明具有以下优点:

[0027] 1. 所述生态滤床上部种植根系发达的水生植物,水生植物的根可以为滤床提供氧气。利用水生植物复氧,改变了传统曝气生态滤池,高能耗的缺点,减少风机曝气量,提高了效率。

[0028] 2. 利用可控曝气管,在滤床内部同时形成了厌氧区和好氧区,突破了传统在单一生物环境下进行污水处理的方法,而转变为在多变的生物环境下进行污水处理过程。

[0029] 3. 采用可变曝气量的生态滤床技术,在多变生物环境下形成完整的生态链,使污水在滤床内多次发生厌氧、好养、硝化、反硝化作用,而无生物尸体、生物排泄物、生物粘泥等沉积,使污泥减量到最小,不但简化了处理流程,而且产生明显的环保效果和经济效益。

[0030] 4. 占地面积小(无沉淀池、反冲洗和污泥处理系统),处理流程简单,管理方便,投资规模小,运行成本低。

- [0031] 5. 曝气量可控,抗冲击负荷能力强。
- [0032] 6. 可实行模块化组合处理工艺,彻底解决目前污水处理厂建设中大而全的弊病,节省大量投资。

### 附图说明

[0033] 图 1 为本发明人工强化生态滤床污水处理系统的结构示意图。

### 具体实施方式

#### [0034] 实施例

[0035] 如图 1 所示,该实验过程于铁岭市昌图县进行,用于处理污染景观水体,最大处理水量为  $6\text{m}^3/\text{h}$ ,主要结构包括复氧池体 3,生态滤池体 14,风机 10,集水池体 8。

[0036] 具体尺寸:复氧池体  $2\text{m}\times 1\text{m}\times 2\text{m}$ ,生态滤池池体  $5\text{m}\times 1\text{m}\times 2\text{m}$ ,集水池体  $1\text{m}\times 1\text{m}\times 2\text{m}$ 。

[0037] 复氧池 3 由进水口 1、格栅 2、曝气管 11、溢流墙 4 组成。溢流墙 4 由 3 个高度不同的溢流孔 12 组成,复氧池体为地埋式设计,这样可以减少蚊蝇孳生,臭味扩散。

[0038] 生态滤池 14 由填料 13、草炭土 5、水生植物 6、溢流墙 4、曝气装置 11 组成。填料 13 堆置时靠近溢流墙 4 的填料粒径较大,其直径要大于溢流孔 12 的直径。填料 13 的上方铺设厚度为 100mm 的草炭土 5,在草炭土内种植水生植物 6,水生植物 6 的根伸入填料内部。填料 13 的堆置高度高于污水液面的最大设计高度。

[0039] 集水池 8 由集排水渠体、变水位调节系统 15、观测井 16 组成。其中变水位调节系统由 3 个不同高度的阀门控制,其控制原理为连通器原理,当打开顶端阀门时整个人工强化生态滤床系统采用高水位运行,此时水力负荷最大;当打开中间阀门时整个人工强化生态滤床系统采用中水位运行;当他开低端阀门时可以将滤床内的污水排空,由于水位低压力大,在排空的过程中可将滤床内的沉积物冲出。

[0040] 参考图 1,本发明人工强化生态滤床污水处理方法包括以下步骤:

[0041] 1) 污水从进水口 1 进入复氧池前,经过格栅 2,格栅 2 将污水中较大的颗粒物和漂浮物滤除;

[0042] 2) 安装在复氧池内的曝气管 11 对污水进行曝气复氧。

[0043] 3) 复氧后的污水经过溢流墙 4 上的溢流孔 12 进入生态滤池 14,在滤池底部的曝气管 11 根据污水的溶解氧含量和植物 6 的根系生长情况设定曝气管 11 开启的个数。

[0044] 4) 经生态滤床 14 净化处理后的水从变水位调节系统进入集水池 8,集水池 8 顶部设有观测井口 16,通过观测井口可以进入集水池内部调节变水位调节系统 3 个不同高度阀门的开启。集水池 8 出水可作为洗车、绿化、道路喷洒和景观补水等。

[0045] 本发明设计的污水处理装置,可以通过对曝气管的开启和关闭在同一滤床内形成耗氧区与厌氧区,在同一滤池内完成消化与反硝化过程,具有高效脱氮能力。通过植物根系复氧,在形成高效脱氮能力的同时本发明极大的降低了能耗和反冲洗频率。

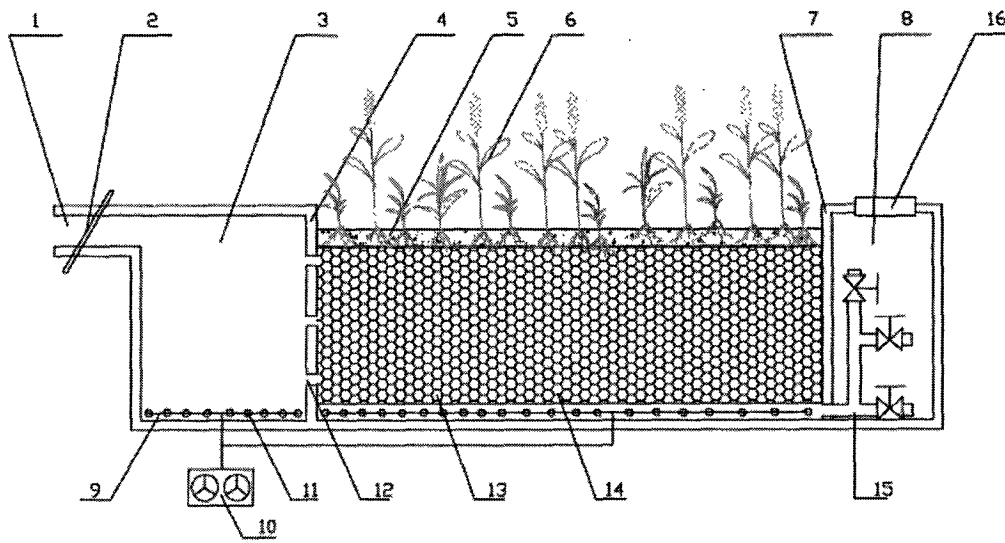


图 1