



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103232139 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 14

(21) 申请号 201310146042. 1

(22) 申请日 2013. 04. 24

(73) 专利权人 中国农业大学

地址 100083 北京市海淀区清华东路 17 号
中国农业大学东区

(72) 发明人 董仁杰 吴树彪 吕涛 张东晓
刘芳

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102942293 A, 2013. 02. 27, 全文.

CN 101671092 A, 2010. 03. 17, 全文.

JP 2008068211 A, 2008. 03. 27, 全文.

US 2005082222 A1, 2005. 04. 21, 全文.

WO 9858881 A1, 1998. 12. 30, 全文.

CN 102974220 A, 2013. 03. 20, 全文.

吴树彪 等. 潮汐流人工湿地床处理生活污水的优化研究. 《中国农业大学学报》. 2010, 第 15 卷 (第 2 期), 第 106-113 页.

审查员 杨子

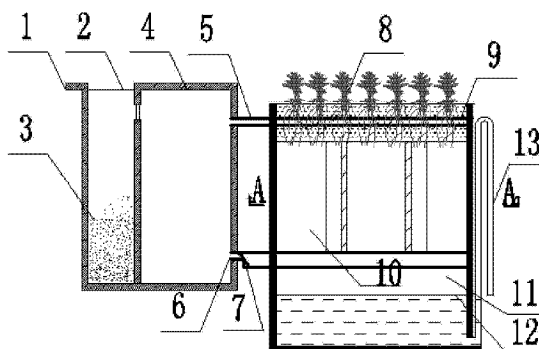
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理方法及系统

(57) 摘要

本发明属于污水处理领域, 涉及捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理方法及系统。其中, 该系统包括捆绑式强化好氧湿地床体(10) 和补充碳源型厌氧湿地床体(11), 其中好氧湿地床体(10) 由若干根小潮汐流人工湿地柱及间隙构成, 且由布水管(5) 与预处理单元(1) 相连接, 厌氧湿地床体(11) 进水设有布水管(6) 且布水管(6) 内设置布水分压器(7) 与预处理单元(1) 相连通, 系统出水处设有虹吸排水管(13), 出口高度与永久淹没液面(12) 相同。本发明针对潮汐流人工湿地在实际应用中出现的短流现象、床体对硝酸盐去除效果差等问题, 提供了一种捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理的方法和系统。



1. 捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理系统,其特征在于:该系统包括捆绑式强化好氧湿地床体(10)和补充碳源型厌氧湿地床体(11),其中捆绑式强化好氧湿地床体(10)由若干根小潮汐流人工湿地柱及间隙构成,其上部铺设生物质保温层(9)并种植湿地植物(8),且由均匀布水的好氧床布水管(5)与预处理单元(1)中进水池(4)相连接,补充碳源型厌氧湿地床体(11)进水设有厌氧床布水管(6)且内部设置永久淹没且与虹吸排水管出口齐平液面(12),厌氧床布水管(6)内设置布水分压器(7)且与预处理单元(1)中进水池(4)相连通,厌氧床布水管(6)与进水池(4)连接部分截面积小于厌氧床布水管(6)通入湿地内部的截面积,布水分压器(7)倾斜于厌氧床布水管(6)截面积变化处,一端与截面积小处厌氧床布水管(6)通过无缝铰链连接,另一端伸入截面积较大处,系统出水处设有虹吸排水管(13),虹吸排水管(13)出口高度与补充碳源型厌氧湿地床体(11)内永久淹没液面(12)相同。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于:所述补充碳源型厌氧湿地床体(11)顶部厌氧床布水管(6)设置了布水分压器(7)。

3. 如权利要求1所述的系统,其特征在于:所述补充碳源型厌氧湿地床体(11)中设置永久淹没且与虹吸排水管出口齐平液面(12),形成了系统中的永久厌氧区域。

4. 如权利要求1所述的系统,其特征在于:所述捆绑式强化好氧湿地床体(10)上部铺设由保温效果较好的木屑或细沙基质构成的生物质保温层(9)并选用生物量大、生长速率高且冬季易倒伏的芦苇、香蒲、菖蒲和水莎草作为湿地植物(8)。

捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理领域,具体涉及捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理方法及系统。

背景技术

[0002] 近年来,随着经济的快速发展和人民生活水平的不断提高,污水排放量也随之不断增加,使得我国水体富营养化及环境水质恶化日趋严重。目前,我国的污水处理主要依赖于传统的集中式水处理工艺,虽然技术和工艺已日渐成熟和完善,但却面临建设运行成本费用过高的问题,不少经济欠发达地区根本建不起大型污水处理厂或不少已建的污水处理厂却因运行资金短缺也闲置不用,使得我国只有 24% 的工业废水和 4% 的生活污水经过处理排入水体。尤其对于我国经济落后的广大农村地区来讲,污水排放污染源分散,绝大多数农村地区没有集中的排水管网,人员素质相对较低,而传统的城市污水处理厂投资大、运行成本高,需要具有一定素质的技术管理人员,不适合在农村地区推广应用。因此,为进一步推动我国社会主义新农村的建设进程和保障农村生态环境的可持续发展,根据农村地区经济落后和污水源分散等特点,开发简便易行、高效经济、美化环境、分散式就地处理的农村污水净化技术至关重要。

[0003] 人工湿地污水处理技术是 20 世纪 70 年代发展起来的一种通过模拟自然湿地而人为设计和建造的具有可控性和工程化特点的生态污水净化技术,以其投资少、建设运营成本低、净化效果好等特点近年来受到了广泛关注。其应用已逐渐由常规生活污水的处理,逐渐扩展到处理农田暴雨径流、食品加工废水、矿山酸性废水、畜禽养殖废水以及垃圾渗滤液等多种废水的处理。污水在人工湿地系统中的净化主要以基质、植物和微生物通过物理、化学及生物作用协同完成的。

[0004] 该种污水生态处理模式适合我国国情,在农村以及中小城镇的污水处理中具有广阔的应用前景。但传统的人工湿地虽然能够对 COD、BOD 达到 80% 以上的去除率,但是其占地面积大、水力停留时间长,从而造成处理效率低,因此如何提高人工湿地的处理效率成为人工湿地目前研究的热点。上世纪九十年代,英国伯明翰大学首次提出了潮汐流人工湿地系统,作为一种新型的人工湿地形式,其在运行过程中湿地床体重饱和浸润面的上下变化会将大气氧强迫吸入床体的基质空隙中,从而较大程度上提高了湿地床的氧传输量,因此能够大大提升湿地床对有机物及氨氮的去除效率。但目前对潮汐流人工湿地的研究多处于试验规模,试验模型柱内径大都小于 30cm,单纯将潮汐流人工湿地柱扩大而应用于实际生活处理时,会造成淹没和排空阶段湿地床出现短流现象,局部地区水流非垂直态流动,从而造成整体湿地复氧能力减小,有机物和氨氮的处理效率下降。同时,虽然潮汐流人工湿地较好的复氧能力可以强化硝化过程的发生,使得氨氮最大程度的被氧化为硝态氮,然而这种好氧环境却抑制了反硝化过程的发生,使得湿地床系统出水中富集大量的硝态氮,直接限制了总氮的彻底脱除,影响了出水的水质。除此之外,人工湿地对有机物和氮的去除主要依靠微生物作用,而微生物活性随季节和温度变化的差异较大,使得人工湿地污水处理过程

中对有机物和氮素的去除受季节性变化影响较大。

发明内容

[0005] 捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理的方法采用潮汐运行方式,每个运行周期包括淹水反应和排空复氧两个阶段,每个周期初的进水采用受布水分压器控制的好氧/厌氧布水管控制,使原污水首先进入厌氧湿地床体,为含有大量硝酸盐的污水提供充足的碳源进行反硝化脱除,当污水充满厌氧床体后,原污水再通过好氧床布水管进入湿地床体,在湿地表面均匀分布后自上而下非饱和渗流,与湿地床体中吸附性能较好的沸石、炉灰渣、蛭石或陶粒等湿地基质充分接触。

[0006] 每个周期末的排水通过虹吸排水管实现,使虹吸排水管的排水口高度与厌氧床体永久淹没区液面相同,保证了湿地床系统下部存在一个有利于反硝化作用的厌氧区,可为反硝化菌群的生存和繁殖提供了良好的环境条件,将上部好氧生态层硝化反应生成的硝态氮还原为氮气进而释放。

[0007] 捆绑式强化好氧湿地床体由若干根小潮汐流人工湿地柱组成,各小潮汐流人工湿地柱以及柱体的间隙均可形成独立的潮汐流湿地床体,避免了短流现象的出现,解决了单纯将传统潮汐流人工湿地扩大造成的局部复氧能力缺失,增强了大规模的潮汐流人工湿地复氧能力,从而进一步提高污水处理能力。

[0008] 实现上述方法的捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理系统包括预处理单元 1,滤网 2,沉淀池 3,进水池 4,好氧床布水管 5,厌氧床布水管 6,布水分压器 7,湿地植物 8,生物质保温层 9,捆绑式强化好氧湿地床体 10,补充碳源型厌氧湿地床体 11 与虹吸排水管出口齐平液面 12,虹吸排水管 13 等。污水由污水源流入预处理单元 1,经过滤网 2 和沉淀池 3 预处理后流入进水池,再通过布水管进入湿地床体,当潮汐流人工湿地液面逐渐升高至顶端后,污水则由虹吸排水管 13 迅速排出潮汐流湿地床,虹吸排水管 13 的排水口高度与厌氧床体永久淹没区液面相同,则当湿地床体内污水降至液面 12 后停止,液面以下部分为永久性淹水区,有利于反硝化细菌生长。布水管 6 受到布水分压器 7 的自动调节,布水管 6 与进水池 4 连接部分截面积小于布水管通入湿地内部的截面积,布水分压器 7 倾斜于布水管 6 截面积变化处,一端与截面积小处布水管通过无缝铰链连接,另一端伸入截面积较大处,自然状态下布水分压器 7 在重力作用下紧贴在布水管 6 截面积变化处,可将布水管 6 堵死,当系统排水结束后,补充碳源型厌氧湿地床体 11 中液面达到液面 12 处后,因为压力差的作用,污水首先会从进水池通过布水管 6,压开布水分压器 7,流入补充碳源型厌氧湿地床体 11 为含有大量硝酸盐的污水提供充足的碳源进行反硝化反应,当床体液面升至 12 以上产生相对液面高度后,布水管 6 中截面积较大出对布水分压器 7 的压力高于截面积较小方向产生的压力,布水分压器 7 将会紧贴在布水管 6 截面积变化处,将布水管 6 堵死使补充碳源型厌氧湿地床体 11 进水结束,布水分压器 7 以及布水管 6 截面积变化可以根据污水污染物含量特点以及补给碳源的量进行计算。当进水池中液面上升至好氧床布水管 5 后,污水通过好氧床布水管 5 进入捆绑式强化好氧湿地床体 10 表面的生物质保温层 9,污水可以利用基质均匀的空隙进行均匀的分布,然后从湿地表面均匀自上而下非饱和渗流,与捆绑式强化好氧湿地床体 10 中吸附性能较好的沸石、炉灰渣、蛭石或陶粒等湿地基质充分接触。捆绑式强化好氧湿地床体 10 由若干个小潮汐流人工湿地柱组成,各小潮汐流人工湿地柱以及柱

体的间隙均可形成独立的潮汐流湿地床体,解决单纯将传统潮汐流人工湿地扩大造成的局部复氧能力缺失,避免了短流现象的出现,增强了大规模的潮汐流人工湿地复氧能力,从而进一步提高污水处理能力。与现有技术相比,

[0009] 本发明的有益效果在于:

[0010] (1)本发明中,系统布水管系统中设置了布水分压器 7,实现了每次进水阶段首先为补充碳源型厌氧湿地床体 11 补充定量的碳源的运行方式,布水分压器 7 以及布水管 6 截面积变化设计确定后,每次进入厌氧床 11 的原污水的量可根据原污水中污染物特性计算,通过改变虹吸排水管 13 排水口的高度实现调节。可以显著提高了污水中硝酸盐以及总氮的去除率,从而有利于污水的净化效果。

[0011] (2)本发明中,采用非动力自动排水器,其采用虹吸排水管 13 实现“瞬间排水”的潮汐运行方式,在虹吸排水管 13 的设计中,虹吸排水管 13 的排水口高度与厌氧床体永久淹没区液面相同,保证了湿地床系统下部存在一个有利于反硝化作用的厌氧区,大气扩散复氧能力差,可为反硝化菌群的生存和繁殖提供了良好的环境条件,将上部好氧生态层硝化反应生成的硝态氮还原为氮气进而释放。

[0012] (3)本发明中,捆绑式强化好氧湿地床体 10 由若干个小潮汐流人工湿地柱组成,各小潮汐流人工湿地柱以及柱体的间隙均可形成独立的潮汐流湿地床体,避免了水流过程中短流的出现,解决单纯将传统潮汐流人工湿地扩大造成的局部复氧能力缺失,增强了大规模的潮汐流人工湿地复氧能力,从而进一步提高污水处理能力。

[0013] (4)本发明中,床体表面生物质保温层 9 选用保温效果较好的木屑、细沙等基质,并选用生物量大、生长速率高且冬季易倒伏的灯芯草、芦苇、香蒲、菖蒲和水莎草等作为湿地植物 8。增强系统抗寒能力,维持其在低温条件下的稳定运行。

附图说明:

[0014] 图 1 为该捆绑式强化潮汐流人工湿地污水处理系统的剖面图,图 2 为系统的捆绑式强化好氧湿地床和布水管平面图。

[0015] 附图标记:

- | | |
|------------------------|------------------|
| [0016] 1:预处理单元; | 2:滤网; |
| [0017] 3:沉淀池; | 4:进水池; |
| [0018] 5:好氧床布水管; | 6:厌氧床布水管; |
| [0019] 7:布水分压器; | 8:湿地植物; |
| [0020] 9:生物质保温层; | 10:捆绑式强化好氧湿地床体; |
| [0021] 11:补充碳源型厌氧湿地床体; | 12:与虹吸排水管出口齐平液面; |
| [0022] 13:虹吸排水管。 | |

具体实施方式:

[0023] 下面结合附图以及标记,进一步详细说明本发明。

[0024] 污水由污水源流入预处理单元 1,经过滤网 2 和沉淀池 3 过滤和沉淀预处理后流入进水池,再通过布水管进入湿地床体。布水管 5 和 6 受到布水分压器 7 的自动调节,原污水会首先通过厌氧床布水管 6 直接进入补充碳源型厌氧湿地床体 11,为含有大量硝酸盐的污

水提供充足的碳源进行反硝化反应,当床体污水达到液面 12 以上一定高度后,原污水通过好氧床布水管 6 进入湿地床体,在湿地表面均匀分布后自上而下非饱和渗流,与捆绑式强化好氧湿地床体 10 中吸附性能较好的沸石、炉灰渣、蛭石或陶粒等湿地基质充分接触。捆绑式强化好氧湿地床体 10 由若干根小潮汐流人工湿地柱组成,各小潮汐流人工湿地柱以及柱体的间隙均可形成独立的潮汐流湿地床体,解决单纯将传统潮汐流人工湿地扩大造成的局部复氧能力缺失,避免了短流的出现,增强了大规模的潮汐流人工湿地复氧能力,从而进一步提高了污水处理能力。当潮汐流人工湿地液面逐渐升高至顶端后,污水则由虹吸排水管迅速排出潮汐流湿地床,虹吸排水管 13 的排水口高度与厌氧床体永久淹没区液面相同,则当湿地床体内污水降至液面 12 后停止,液面以下部分为永久性淹水区,保持厌氧状态,为硝酸盐的去除和反硝化细菌的生长提供了有利的条件。

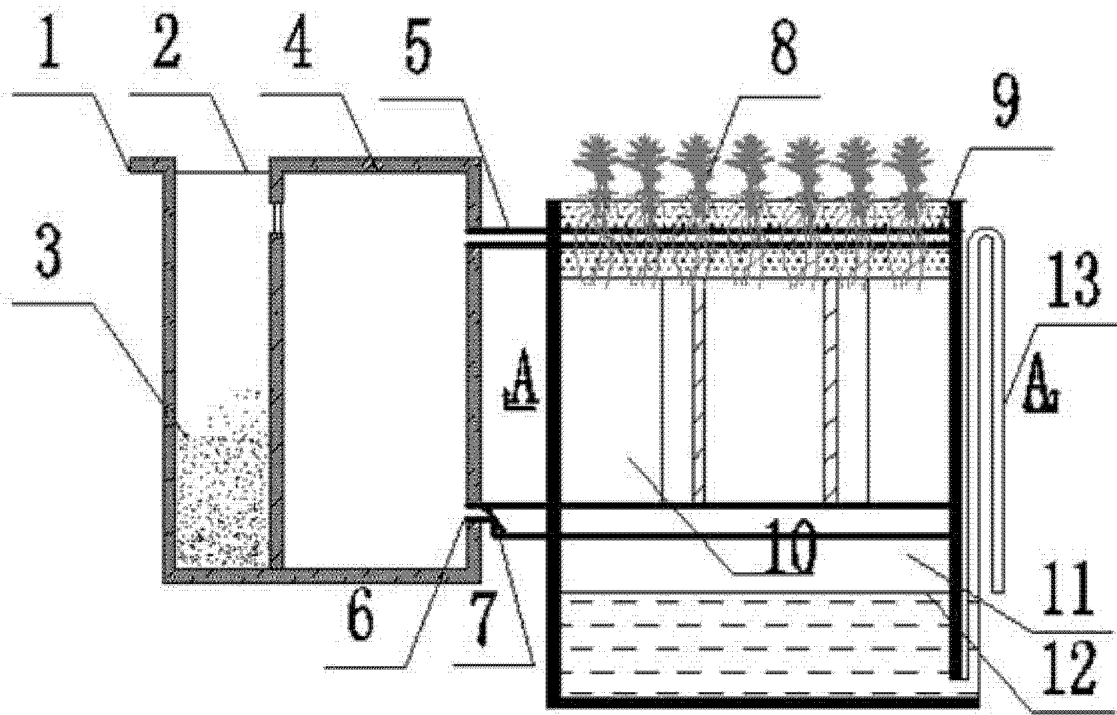


图 1

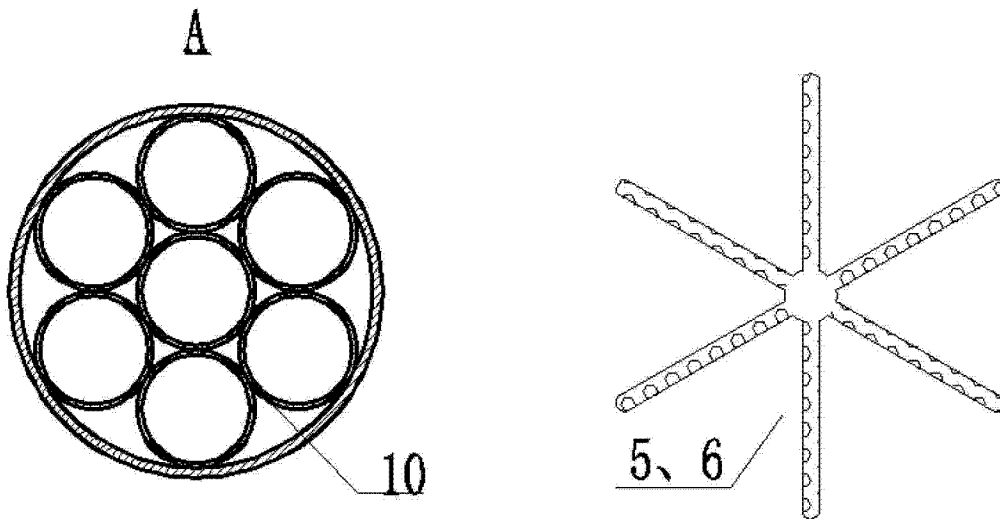


图 2