



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103508639 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 15

(21) 申请号 201310482785. 6

(22) 申请日 2013. 10. 15

(71) 申请人 东华大学

地址 201620 上海市松江区松江新城人民北路 2999 号

(72) 发明人 丁怡 宋新山 王玮 王宇晖

(74) 专利代理机构 上海泰能知识产权代理事务所 31233

代理人 黄志达

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

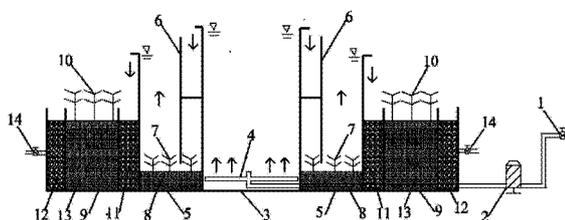
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统

(57) 摘要

本发明涉及一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,所述的净水系统包括上行流高效藻类塘、沉水植物塘和水平潜流人工湿地;所述的上行流高效藻类塘、沉水植物塘及水平潜流人工湿地为相互嵌套的圆形构筑物,从里到外依次是上行流高效藻类塘、沉水植物塘和水平潜流人工湿地;所述上行流高效藻类塘底部铺设有用注入污水的多孔布水管;沉水植物塘底部填有薄层基质,并种植有沉水植物;所述的水平潜流人工湿地中种植有挺水植物。本发明充分利用圆形构筑物占地面积小的特点,构建塘床联用的复合净水系统,能有效地去除多种污染物,提高污水净化效率,形成一种高效、稳定、节能的新型污水处理系统。



1. 一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述的净水系统包括上行流高效藻类塘(3)、沉水植物塘(5)和水平潜流人工湿地(9);所述的上行流高效藻类塘(3)、沉水植物塘(5)及水平潜流人工湿地(9)为相互嵌套的圆形构筑物,从里到外依次是上行流高效藻类塘(3)、沉水植物塘(5)和水平潜流人工湿地(9);所述上行流高效藻类塘(3)底部铺设有用注入污水的多孔布水管(4);沉水植物塘(5)底部填有薄层基质(8),并种植有沉水植物(7);所述的水平潜流人工湿地(9)中种植有挺水植物(10)。

2. 根据权利要求1所述的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述上行流高效藻类塘(3)内停留一定时间的污水,通过溢流进入沉水植物塘(5);所述沉水植物塘(5)内停留一定时间的污水,通过溢流进入水平潜流人工湿地(9),并通过进一步的协同净化后出水。

3. 根据权利要求1所述的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述的上行流高效藻类塘(3)底部铺设有四根多孔布水管(4),布水管之间呈90度夹角。

4. 根据权利要求1所述的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述的上行流高效藻类塘(3)中的藻类为铜绿微囊藻、多变鱼腥藻、颤藻、水花微囊藻、斜生栅藻、水绵、丝藻中的一种或几种。

5. 根据权利要求1所述的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述的基质(8)为沸石、页岩、砾石、陶瓷滤料中的一种或几种,其填充厚度为10~20cm。

6. 根据权利要求1所述的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述沉水植物(7)为金鱼藻、狐尾藻、苦草、轮叶黑藻中的一种或几种。

7. 根据权利要求1所述的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述的沉水植物塘(5)中设有导流隔板(6)。

8. 根据权利要求1所述的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述的水平潜流人工湿地(9)包括床体,床体两侧为砾石区,分别为集水口砾石区(11)和出水口砾石区(12);床体中间为填料区(13),砾石区与填料区(13)之间设有穿孔导水板;砾石区填充60~80cm厚度的砾石,砾石粒径为2~4cm,填料区(13)填充60~80cm厚度的沸石,沸石粒径为10~20mm。

9. 根据权利要求1所述的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,其特征在于:所述的挺水植物(10)为芦苇、水生美人蕉、菖蒲、水葱中的一种或几种。

一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统

技术领域

[0001] 本发明属于复合净水系统领域,特别涉及一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统。

背景技术

[0002] 在当前我国面临的水环境污染形势中,往往是多种污染物并存。其中,比较突出的水污染物是氮、磷、易降解有机物、重金属、悬浮物等。随着生态文明建设的推进,在水环境领域迫切需要能同时有效地去除多种污染物的水环境修复技术。人工湿地(CWs)作为一种低成本、生态化的污水处理和水环境生态修复技术,在全球范围内被广泛应用于处理多种废水和水环境生态修复。污染物在CWs中的去除和转化综合了物理、化学和生物学过程,包括过滤、吸附、沉淀、挥发、微生物参与的生化降解、植物同化吸收等,CWs对多种污染物的同时去除能力源于其中的协同机制。

[0003] 高效藻类塘是近年来发展起来的一种传统稳定塘的改进形式,其显著的理化特征是塘内pH值和DO的昼夜变化,通过明显强化的藻菌共生系统,增强污染物被藻类和细菌的协同降解吸收过程,对有机物、氮、磷及重金属均有较好的去除效果。与传统的二级生物处理技术相比,高效藻类塘具有投资低、运行费用省的特点。但是高效藻类塘出水中含有一定数量的藻类,如果不去除而直接排入受纳水体,会使受纳水体中藻类浓度较高,污染水体。因此必须对高效藻类塘出水中的藻类进行分离。其中利用水生植物化感效应对水环境中藻类进行去除和抑制已经有相关的应用研究,一些沉水植物不但具有克藻效应,而且具有光合复氧效果和全部植物体的吸收污染物效果(不同于挺水植物仅根系吸收),同时藻类死亡有机体在一定程度上又可补充水体有机碳源,所以利用沉水植物塘处理高效藻类塘出水并作为CWs进水有望实现系统的生态调节。

[0004] 对于中小规模的污水处理设施,普遍存在结构复杂,管理不方便,处理效率低,运营成本高等问题,而人工湿地工艺又存在占地面积大的局限性。因此,复合净水系统领域需要一种占地面积小,结构简单,处理效率高的净水系统。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,该系统充分利用圆形构筑物占地面积小的特点,通过藻类-细菌-沉水植物的代谢共生体系和水平潜流人工湿地的协同净化过程同时有效地去除多种污染物,提高污水净化效率,形成一种高效、稳定、节能的新型污水处理系统。

[0006] 本发明的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,所述的净水系统包括上行流高效藻类塘、沉水植物塘和水平潜流人工湿地;所述的上行流高效藻类塘、沉水植物塘及水平潜流人工湿地为相互嵌套的圆形构筑物,从里到外依次是上行流高效藻类塘、沉水植物塘和水平潜流人工湿地;所述上行流高效藻类塘底部铺设有助于注入污水的多孔布水管;沉水植物塘底部填有薄层基质,并种植有沉水植物;所述的水平潜流人工湿

地中种植有挺水植物。

[0007] 所述上行流高效藻类塘内停留一定时间的污水,通过溢流进入沉水植物塘;所述沉水植物塘内停留一定时间的污水,通过溢流进入水平潜流人工湿地,并通过进一步的协同净化后出水。

[0008] 所述上行流高效藻类塘的底部铺设有多根多孔布水管,布水管之间呈 90 度夹角。

[0009] 所述上行流高效藻类塘中的藻类均可自然生长,无需定期接种和专业人员进行培养,为铜绿微囊藻、多变鱼腥藻、颤藻、水花微囊藻、斜生栅藻、水绵、丝藻中的一种或几种。将藻类对污水中氮磷营养物和有机物的摄取去除功效,与细菌强大的污染物降解能力有效地结合起来,形成藻类和细菌复杂的代谢共生系统,可促进污水的净化。

[0010] 所述基质为沸石、页岩、砾石、陶瓷滤料中的一种或几种,其填充厚度为 10 ~ 20cm。基质可供植物生长、微生物附着,且具有过滤、沉淀、吸附和絮凝等作用,能将水体中的悬浮物、氮、磷等营养物质有效去除。

[0011] 所述沉水植物为金鱼藻、狐尾藻、苦草、轮叶黑藻中的一种或几种。沉水植物一方面能够释放氧气进入水体,另一方面其茎叶能够作为细菌的附着载体,为细菌的生化作用提供富氧场所,而且沉水植物整体能够同化吸收无机营养盐并通过化感作用对上行流高效藻类塘出水进行除藻。

[0012] 所述的沉水植物塘中设有导流隔板,其能抑制污水短流,更好地促进水流混合并保证布水均匀。

[0013] 所述的水平潜流人工湿地包括床体,床体两侧为砾石区,分别为集水口砾石区和出水口砾石区,中间为填料区,砾石区与填料区之间设有穿孔导水板,砾石区填充 60 ~ 80cm 厚度的砾石,砾石粒径为 2 ~ 4cm,填料区填充 60 ~ 80cm 厚度的沸石,沸石粒径为 10 ~ 20mm。

[0014] 所述的挺水植物为芦苇、水生美人蕉、菖蒲、水葱中的一种或几种。

[0015] 本发明的一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,所述复合净水系统由上行流高效藻类塘、沉水植物塘和水平潜流人工湿地组成。上行流高效藻类塘底部铺设有多孔布水管,通过进水泵将污水由上行流高效藻类塘底部注。上行流高效藻类塘内停留一定时间的污水,通过溢流进入沉水植物塘;沉水植物塘底部填有薄层基质,并种植有沉水植物,通过沉水植物的化感作用进行除藻并对水体作进一步净化;沉水植物塘内停留一定时间的污水,通过溢流进入水平潜流人工湿地,并通过进一步的协同净化后出水。

[0016] 本发明的净水系统利用藻类-细菌-沉水植物的代谢共生体系和水平潜流人工湿地的协同净化过程同时有效地去除多种污染物,增强了水体净化效果。通过进水泵将污水由上行流高效藻类塘底部注入,塘中藻类光合作用可提高 pH 和 DO,并通过塘中藻菌共生作用增强对有机污染物、氮、磷的生化降解和同化吸收以及对重金属的吸附和沉淀。

[0017] 有益效果:

[0018] (1) 本发明构建了一种占地面积小、结构简单、运行成本低且操作简便的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,形成藻类-细菌-沉水植物的代谢共生体系和水平潜流人工湿地的协同净化过程;

[0019] (2) 本发明利用藻菌共生代谢的原理不仅能同时有效地去除常规污染物质(SS、BOD、COD、TN、TP 等),也可实现对重金属类污染物的去除,因此可用于对污染水体的生态修

复、面源污染控制、景观水处理方面,形成一种高效、稳定、节能的新型污水处理系统。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明的结构示意图;

[0021] 图 2 为本发明的俯视结构示意图;

[0022] 图中,进水口 1,进水泵 2,上行流高效藻类塘 3,多孔布水管 4,沉水植物塘 5,导流隔板 6,沉水植物 7,基质 8,水平潜流人工湿地 9,挺水植物 10,集水口砾石区 11,出水口砾石区 12,填料区 13,出水口 14。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0024] 实施例 1

[0025] 通过进水泵 2 将污水由进水口 1 导入上行流高效藻类塘 3,并通过上行流高效藻类塘 3 底部的多孔布水管 4 (直径 $\Phi=60\text{mm}$) 注入,污水由下至上经喷淋混合可以提高塘中 DO 和 pH 值,增强对有机污染物、氮、磷的生化降解和同化吸收以及对重金属的吸附和沉淀;上行流高效藻类塘 3 内停留一定时间的污水,通过溢流进入沉水植物塘 5;沉水植物塘 5 底部填有厚度为 20cm 的基质 8,并种植有沉水植物 7,通过沉水植物 7 的化感作用进行除藻并对水体作进一步净化;沉水植物塘 5 内停留一定时间的污水,通过溢流进入水平潜流人工湿地 9,水平潜流人工湿地 9 包括床体,床体两侧为砾石区,分别为集水口砾石区 11 和出水口砾石区 12,中间为填料区 13,砾石区与填料区 13 之间设有穿孔导水板,砾石区填充 80cm 厚度的砾石,砾石粒径为 2~4cm。填料区填充 80cm 厚度的沸石,沸石粒径为 10~20mm,填料区上部种植有挺水植物,通过水平潜流人工湿地 9 的协同净化过程进一步净化水体。

[0026] 尺寸为:(1)上行流高效藻类塘 3:半径 $\Phi=1\text{m}$,高度 $h=2.5\text{m}$,有效容积 7.5m^3 ;(2)沉水植物塘 5:半径 $\Phi=1.5\text{m}$,高度 $h=2.1\text{m}$,有效容积 7.6m^3 ;沉水植物塘中砾石($\Phi 1\sim 2\text{cm}$)的填充厚度为 20cm,种植金鱼藻、狐尾藻及苦草等沉水植物。(3)水平潜流人工湿地 9:半径 $\Phi=2.5\text{m}$,高度 $h=1.2\text{m}$,有效容积 7.7m^3 ;水平潜流人工湿地两侧砾石区中砾石($\Phi 2\sim 4\text{cm}$)的填充厚度为 80cm,填料区中沸石($\Phi 10\sim 20\text{mm}$)的填充厚度为 80cm,种植芦苇、美人蕉等挺水植物。

[0027] 在进水 COD 浓度为 120~200mg/L, NH_4^+-N 浓度为 10~25mg/L, $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ 浓度为 1.5~3.0mg/L, Cu、Zn、Cr 的浓度分别为 1.43~2.45mg/L、4.31~5.22mg/L、1.08~2.37mg/L,水温为 25~32°C 的条件下,塘床耦联复合型人工湿地净水系统对 COD、 NH_4^+-N 、 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ 、TP、TN、Cu、Zn 和 Cr 的平均去除率分别为 92.20%、98.85%、74.93%、82.69%、90.27%、97.67%、98.85% 和 94.14%;沉水植物塘对上行流高效藻类塘出水 Chl-a 的去除率为 91.63%。

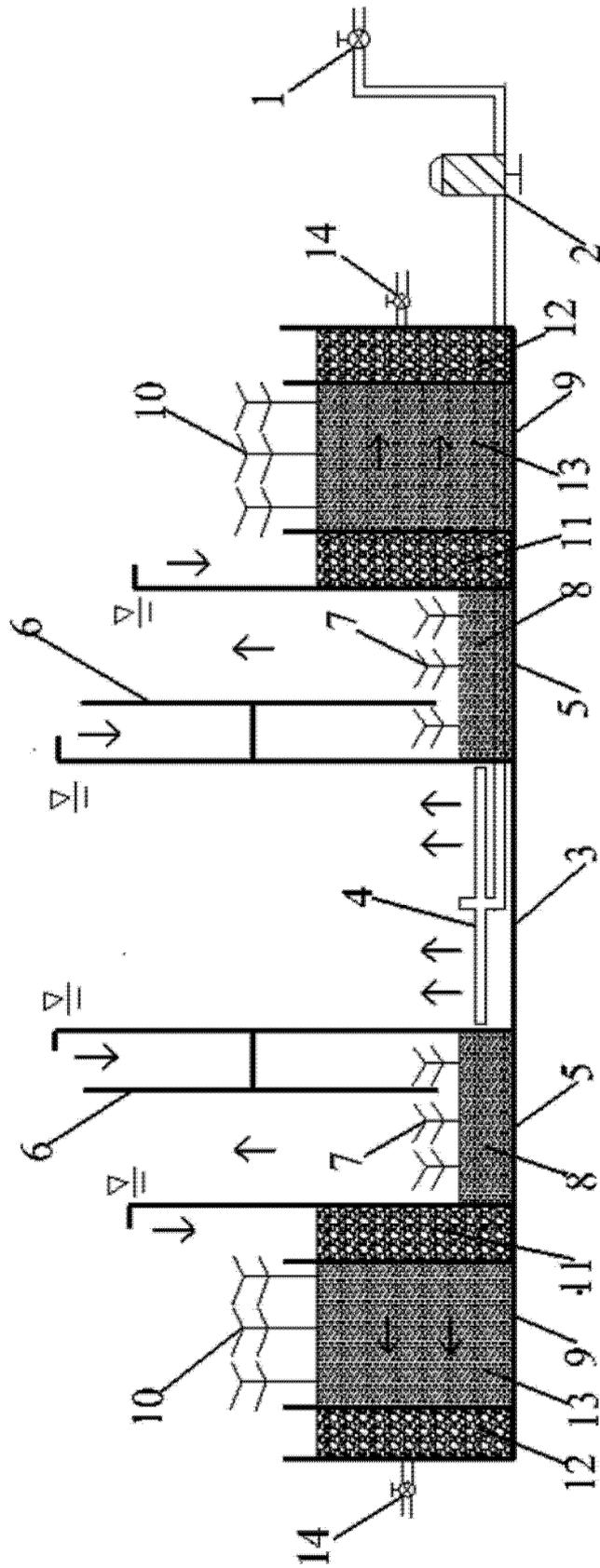


图 1

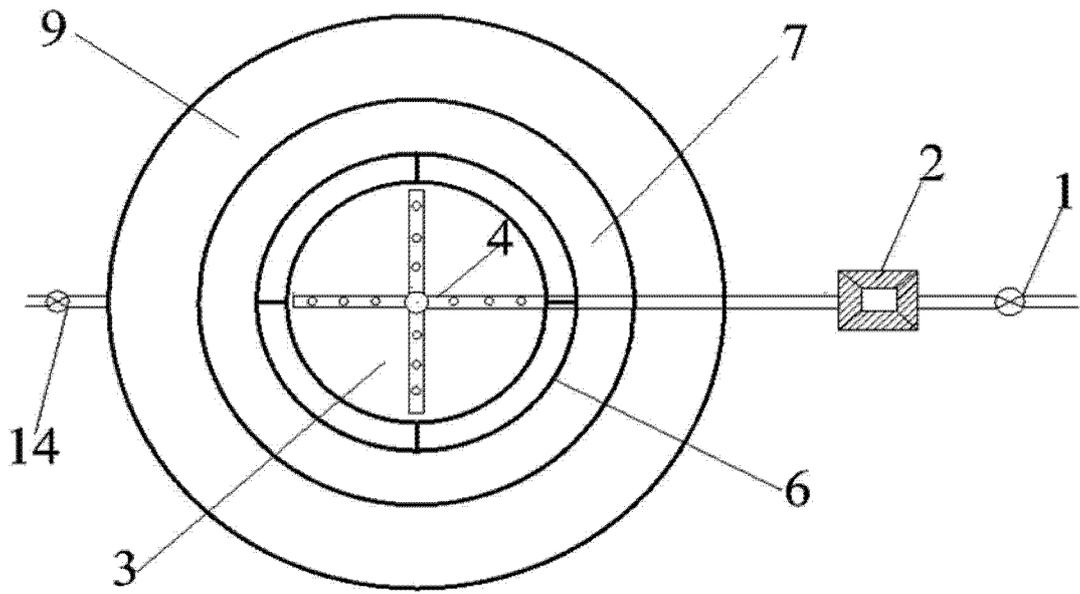


图 2