(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110092531 A
(43)申请公布日 2019.08.06

(21)申请号 201910293519.6

(22)申请日 2019.04.12

(71)申请人 南京林业大学
地址 210037 江苏省南京市玄武区龙蟠路159号

(72)发明人 王印 荆肇乾 管凛

(51)Int.Cl.
*C02F 9/14*(2006.01)
*C02F 101/30*(2006.01)

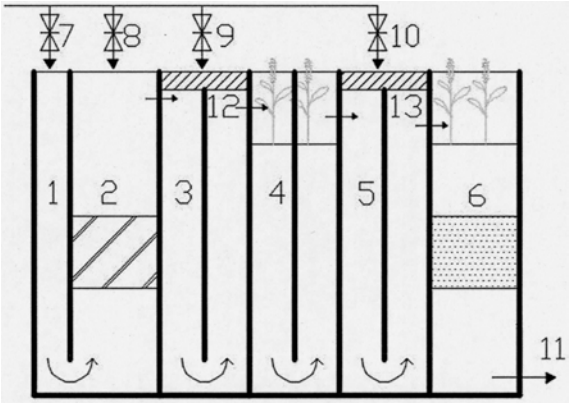
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统

(57)摘要

本发明公开了一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统，该系统包括水解酸化区(1)、生物质填料放置区(2)、反硝化湿地区(3)、硝化湿地区(4)、反硝化湿地区(5)、强化除磷区(6)。尾水进入水解酸化区(1)与生物挂膜组合填料接触，有效利用尾水氮磷元素，尾水通过导流槽进入生物质填料放置区(2)，该填料可释放有机物，为后续反硝化提供有利条件。反硝化湿地区(3)、(5)采用封闭式顶盖，可为微生物提供缺氧环境。强化除磷区(6)内高钙粉煤灰陶粒和硫铁复合填料可有效去除磷。该系统能有效解决尾水除磷和脱氮对碳源需求的矛盾，不易堵塞，出水水质好，投资少，配合种植水生植物，还可达到美化景观的效果。




CN 110092531 A

1.一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统,其特征在于,该系统将尾水通过水解酸化区(1),生物质填料放置区(2)增加尾水的碳氮比,提高尾水的可生化性,尾水通过反硝化湿地区(3)、硝化湿地区(4)、反硝化湿地区(5)、强化除磷区(6)进行一系列的脱氮除磷,提升出水水质。

2.根据权利要求1所述的水解酸化区(1),其特征在于,通过所述区内竖向设置的单元直径为150mm,长度为0.9m的双圈聚丙烯生物挂膜组合填料。

3.根据权利要求1所述生物质填料放置区(2),其特征在于,所述区内横向设置尺寸为25cm*25cm的带孔隔板,隔板上每隔3cm开直径为3cm圆孔,通过隔板上放置由聚酰胺纤维包裹的生物质填料,释放有机碳源为微生物所利用。

4.根据权利要求1所述,该系统采用多点进水,其特征在于,进水口依次连接水解酸化区(1)、生物质填料放置区(2)、反硝化湿地区(3)、反硝化湿地区(5),每个进水口都与不锈钢丝扣闸阀连接,用来调节进水流量,使每个进水口流量为Q/4。反硝化湿地区(3)、反硝化湿地区(5),均在该区域顶部嵌置可移动的尺寸为25cm*25cm的PVC材质顶盖(12)、(13),有利于形成缺氧环境。

# 一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统

## 技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域，具体涉及一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统。

## 背景技术

[0002] 目前我国污水处理厂出水水质普遍执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中的一级A或B标准。但是很多城镇污水厂因为污水处理工艺和处理设备的不合理，使得污水处理效率低下，处理能耗大，大量的污水厂尾水直接排放至受纳水体。污水处理厂尾水尽管大部分能达到排放标准，但是仍然具有较多的污染物，以地表III类水为例，污水厂出水浓度为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的3～15倍(COD为3倍；总氮为15倍)，两者之间存在较大差距，直接排放会带来一系列问题。城市污水处理厂尾水水量大，有机物浓度较低且成分复杂，氮磷含量较高，对其进行深度处理具有一定的难度。

[0003] 人工湿地技术是由人工建造和控制运行的生态系统，将污水、污泥有控制地投配到经人工建造的湿地上，污水与污泥在沿一定方向流动的过程中，利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用吸收污水中的有机物、氮、磷等污染物质。人工湿地技术处理尾水具有投资维护费用较低，二次污染小等特点，符合现代水处理发展的需求。但是单一的人工湿地处理效率不高，处理效果不稳定，受温度影响较大。尾水中污染物有机物含量较少，而微生物生长活动需要利用碳源，因此人工湿地作为尾水处理单元往往无法将其处理能力完全发挥出来。

[0004] 申请号为201510680367.7的中国发明专利公开了一种人工湿地复合砾石床，该发明复合砾石床由生长基质层和填料层组成，对COD去除率高于50％，总氮总磷的去除率也均在 60％以上，但当进水水力负荷、冲击负荷较大时，单一的复合砾石床就无法满足出水水质要求。

[0005] 申请号为201610419636.9的中国发明专利公开了一种强化脱氮除磷组合式人工潜流湿地处理系统，该发明通过筛网去除污水中的悬浮污染物，利用微生物、植物、基质吸附作用脱氮除磷，但当污水进水的有机物不足时，难以进行反硝化脱氮，导致出水水质恶化。

[0006] 因此，针对现有技术的不足，开发出一种集尾水预处理、组合湿地脱氮除磷系统为一体、节能降耗、与景观相结合，既能达到当前尾水处理要求、又能满足未来尾水处理需求的湿地处理系统。

## 发明内容

[0007] 技术问题：本发明的目的是提供一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统，通过区域之间的相互组合来处理尾水，使其进一步达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的相关要求，满足未来水处理的趋势。

[0008] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0009] 一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统，尾水通过相互独立的预处理功能区和深度脱氮除磷处理功能区。在所述各功能区之间组合处理尾水，各功能区间尾水通过隔板溢流进入下一个功能区。

[0010] 根据以上方案，尾水依次通过所述预处理功能区水解酸化区(1)、生物质填料放置区(2)。

[0011] 根据以上方案，所述水解酸化区(1)内竖向设置单元直径为150mm，长度为0.9m的双圈聚丙烯生物挂膜组合填料，尾水通过水解酸化区(1)底部导流槽进入生物质填料放置区(2)，生物质填料放置区(2)内横向设置尺寸为25cm*25cm的带孔隔板，隔板上每隔 3cm开直径为3cm圆孔，隔板上放置由聚酰胺纤维包裹的生物质填料，释放有机碳源为微生物所利用，有利于尾水反硝化的进行。

[0012] 根据以上方案，该系统采用多点进水，尾水进水管分别通过水解酸化区进水管(7)，生物质填料放置区进水管(8)，反硝化湿地区进水管(9)，反硝化湿地区进水管(10)依次连接水解酸化区(1)、生物质填料放置区(2)、反硝化湿地区(3)、反硝化湿地区(5)，每个进水口都与不锈钢丝扣闸阀连接，用来调节进水流量，使每个进水口流量为Q/4。其中在反硝化湿地区(3)、硝化湿地区(4)、反硝化湿地区(5)设置阻流板，使尾水能够溢流进入下一区，尾水通过溢流管进入反硝化湿地区(3)、硝化湿地区(4)、反硝化湿地区(5)、强化除磷区(6)，最后尾水通过强化除磷区(6)底部设置的出水管(11)出水。

[0013] 根据以上方案，尾水通过所述反硝化湿地区(3)、反硝化湿地区(5)时均在该区域顶部嵌置可移动的尺寸为25cm*25cm的PVC材质顶盖(12)、(13)。

[0014] 根据以上方案，尾水通过所述反硝化湿地区(3)时，在区域内设置高度为70cm、粒径为25mm聚丙烯材质的塑料球组合填料。

[0015] 根据以上方案，尾水通过所述硝化湿地区(4)、强化除磷区(6)时，区域内部均通过自然沉降自下而上依次形成第一填料区、第二填料区、第三填料区，所述硝化湿地区(4) 分别填充厚度为30cm粒径为2-5mm的砾石填料层、厚度为20cm粒径为1-3mm的改性沸石填料层和厚度为20cm粒径为1-2mm的细沙填料层，强化除磷区(6)分别填充厚度为30cm 粒径为2-5mm的砾石填料层、厚度为20cm粒径为1-3mm的高钙粉煤灰陶粒和硫铁复合填料和厚度为20cm粒径为1-2mm的细沙填料层。

[0016] 根据以上方案，尾水通过所述反硝化湿地区(5)时，在区域内设置高度为70cm粒径为2cm的聚丙烯移动床生物流化床填料。

[0017] 根据以上方案，尾水通过所述硝化湿地区(4)、强化除磷区(6)时，均在区域内种植对氮磷等污染物有较高去除效果、易于收割，且收割后可作为生物质碳源能释放较高COD、较低总氮的湿地植物。

[0018] 根据以上方案，尾水通过所述生物质填料放置区(2)时，区域内聚酰胺纤维包裹的生物质填料，可由所述硝化湿地区(4)、强化除磷区(6)种植的湿地植物收割得到。

[0019] 有益效果：本发明具有下述特点：

[0020] (1)该系统能保证有效的进一步去除尾水中的氮、磷等污染物。

[0021] (2)该系统能够使尾水经过生物质填料放置区(2)，提高尾水碳氮比，为微生物反硝化提供碳源。

[0022] (3)该系统在水解酸化区(1)的生物挂膜组合填料，利用填料既能有效切割气泡，

提高氧的转移速率和利用率，增强尾水脱氮除磷能力。

[0023] (4)该系统在强化除磷区(6)内填料对磷元素有较强的去除效果，进一步提高了出水水质。

## 附图说明

下面结合附图对本发明进行进一步说明。

该图为一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统示意图。

其中有：水解酸化区(1)，生物质填料放置区(2)，反硝化湿地区(3)，硝化湿地区(4)，反硝化湿地区(5)，强化除磷区(6)，水解酸化区进水管(7)，生物质填料放置区进水管(8)，反硝化湿地区进水管(9)，反硝化湿地区进水管(10)，出水管(11)，反硝化湿地区顶盖(12)，反硝化湿地区顶盖(13)。

## 具体实施方式

[0024] 本发明是一种组合式多功能尾水深度脱氮除磷人工湿地系统，尾水依次通过水解酸化区 (1)、生物质填料放置区(2)、反硝化湿地区(3)、硝化湿地区(4)、反硝化湿地区(5)、强化除磷区(6)进行深度处理。尾水进水管分别通过水解酸化区进水管(7)，生物质填料放置区进水管(8)，反硝化湿地区进水管(9)，反硝化湿地区进水管(10)依次进入水解酸化区(1)、生物质填料放置区(2)、反硝化湿地区(3)、反硝化湿地区(5)，进水流量均为 Q/4。尾水通过水解酸化区(1)底部导流槽进入生物质填料放置区(2)，在反硝化湿地区(3)、硝化湿地区(4)、反硝化湿地区(5)设置阻流板，使尾水能够溢流进入下一区，尾水通过溢流管进入反硝化湿地区(3)、硝化湿地区(4)、反硝化湿地区(5)、强化除磷区(6)，最后尾水通过强化除磷区(6)底部设置的出水管(11)出水。

[0025] 尾水进入水解酸化区(1)与直径为150mm，长度为0.9m的生物挂膜组合填料充分接触，该组合填料既能挂膜，又能有效切割气泡，提高氧的转移速率和利用率，使水气生物膜得到充分交换，使水中的有机物得到高效处理，同时挂膜微生物可有效利用尾水氮磷元素作为自身营养物质。尾水通过底部导流槽进入生物质填料放置区(2)，生物质填料可以大量释放有机物增加尾水的碳氮比，改善尾水的可生化性，为后续反硝化脱氮提供有利条件。尾水通过反硝化湿地区(3)高度为70cm、直径为25mm聚丙烯材质的塑料球组合填料，在厌氧条件下进行生物脱氮。尾水以溢流方式进入硝化湿地区(4)，通过填充高度为30cm的砾石填料层、高度为20cm的改性沸石填料层和高度为20cm的细沙填料层，期间进行硝化反应。尾水以溢流方式进入反硝化湿地区(5)，通过高度为70cm的，直径为2cm的聚丙烯移动床生物流化床填料，在缺氧好氧交替条件下进行硝化反硝化反应。尾水以溢流方式进入强化除磷区(6)，在好氧条件下去除水中有机物，同时通过强化除磷区(6)内除磷填料高钙粉煤灰陶粒和硫铁复合填料，去除含磷污染物，使尾水水质进一步提升。最后经过净化后的尾水从出水管11排出。

[0026] 在硝化湿地区(4)、强化除磷区(6)可以种植菖蒲、风车草、水葫芦、灯芯草、水葱等湿地植物。生物质填料放置区2区域内由聚酰胺纤维包裹的生物质填料，可由硝化湿地区4、强化除磷区6种植的湿地植物收割得到。

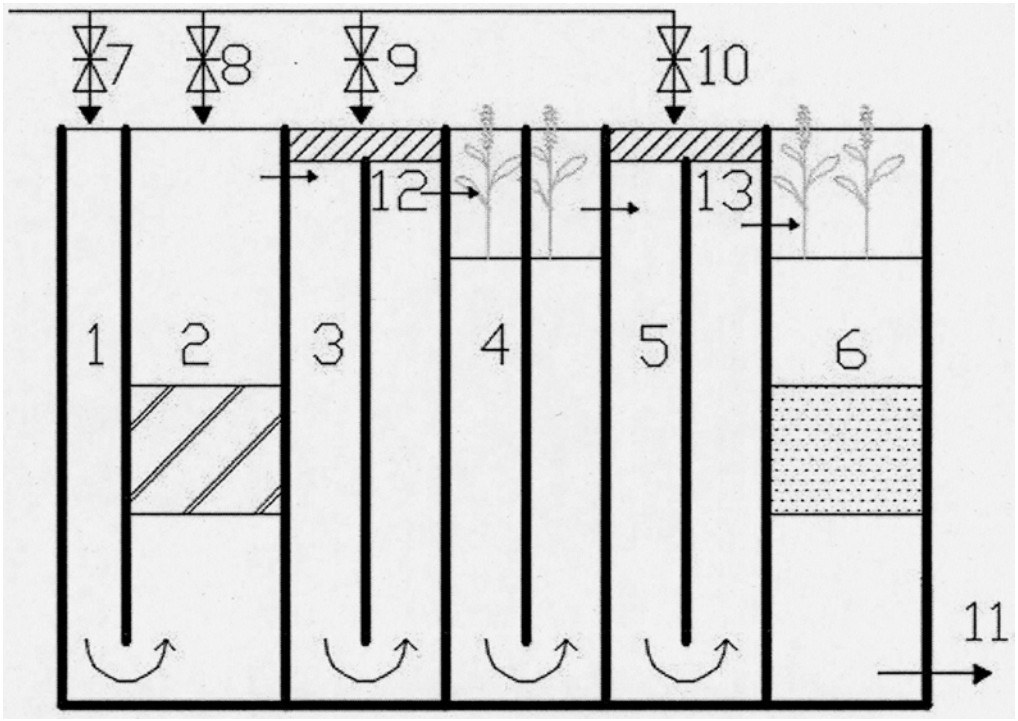



图1