

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 3/32 (2006.01)

C02F 3/30 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910000269.9

[43] 公开日 2009年7月15日

[11] 公开号 CN 101481177A

[22] 申请日 2009.1.15

[21] 申请号 200910000269.9

[71] 申请人 北京师范大学

地址 100875 北京市海淀区新街口外大街 19
号北京师范大学环境学院

[72] 发明人 郑少奎 杨志峰 王长伟

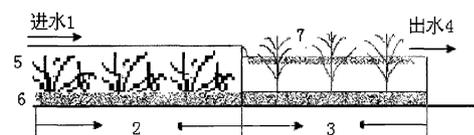
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

[54] 发明名称

表面流 - 水平潜流复合人工湿地系统

[57] 摘要

本发明根据表面流和水平潜流人工湿地中不同的溶氧环境以及挺水、沉水、浮水等水生植物不同的充氧效果，提供一种沉水植物型表面流与水平潜流组合而成的复合人工湿地系统，通过在表面流人工湿地处理床单元栽培沉水型植物，提高该单元的溶解氧浓度，增强该单元的硝化作用，同时水平潜流人工湿地易形成厌氧环境，将这两种人工湿地组合在一起即可形成厌氧和好氧交替的人工湿地环境，有利于氮磷的梯级去除。



1、一种表面流--水平潜流复合人工湿地系统，其特征在于：它基于表面流和水平潜流人工湿地中不同的溶氧环境，提供一种表面流与水平潜流组合而成的复合人工湿地系统，利用表面流人工湿地的好氧环境和水平潜流人工湿地的厌氧环境形成厌氧和好氧交替的人工湿地环境，促进氮磷的梯级去除。

2、如权利要求1所述的表面流--水平潜流复合人工湿地系统，其特征在于：它基于挺水、沉水、浮水植物不同的充氧效果，形成沉水型植物为优势物种的表面流人工湿地单元，形成好氧环境和硝化作用，同时通过水流流速控制来抑制藻类的生长繁殖。

表面流--水平潜流复合人工湿地系统

技术领域

本发明涉及环境工程和生态工程领域，尤其涉及一种控制富营养化污染的沉水植物型表面流--水平潜流复合人工湿地净化系统。

背景技术

近年来随着工业污水和城市生活污水的排放量不断增加，水体的富营养化程度不断加深。人工湿地作为一种生态工程富营养化水处理技术，可以同时去除氮磷、悬浮物、BOD、大肠杆菌和重金属等多种污染物，具有出水水质稳定、基建和运行费用低、维护管理方便、耐冲击负荷强和具有美学价值等优点。根据水体流动的方式，通常将人工湿地分为三类：表面流人工湿地、水平潜流人工湿地和垂直潜流人工湿地。表面流人工湿地的特点是充氧能力好，充氧方式包括水体表面扩散和植物根系输氧，特别当采用沉水植物时存在叶面放氧作用，对水体的充氧效果远高于挺水植物和浮水植物，具有一定的硝化效果，但表面流人工湿地占地面积较大，水力负荷较小，污染物去除能力有限；水平潜流人工湿地能够承受较大的水力负荷和污染负荷，对 BOD、SS、重金属等污染指标的去除效果较好，冬季有很好的保温效果，但水平潜流湿地充氧能力较差，湿地中基本处于厌氧状态，具有较好的反硝化能力；垂直潜流人工湿地充氧主要通过大气扩散和植物根部输氧，其充氧效果在三种人工湿地形式中最高，具有最高的硝化能力。与表面流人工湿地不同，水平潜流和垂直潜流人工湿地都极易发生堵塞现象。

由于不同类型人工湿地存在各自的优缺点，为提高污染物去除效果往往将上述三种人工湿地按不同方式组合起来使用。如申请号为 200410027422.4，名称为生活污水垂直流-水平流复合人工湿地脱氮除磷方法，公开号为 CN1583604A 的发明专利、申请号为 200610036318.0，名称为垂直流与水平流一体化复合人工湿地处理城市污水的方法，公开号为 CN1884139A 的发明专利、申请号为 200510047935.6，名称为一种复合流人工湿地及其应用系统，公开号为 CN1978342A 的发明专利、申请号为 200510047134.X，名称为一种景观型复合潜流人工湿地污水处理方法，公开号为 CN1923722A 的发明专利、申请号为 200310111813.X，名称为城市污水复合人工湿地脱氮除磷方法，公开号为 CN1528680A 的发明专利等 5 项发明专利都是将垂直潜流和水平潜流人工湿地以不同的方式组合在一起，利用两种人工湿地中的有氧和缺氧环境去除 BOD、氮磷等，另辅以不同吸附基质强化去除氮和磷。再如申请号为 200510011497.8，名称为垂直流--表面流复合人工湿地处理生活污水方法，公开号为 CN1686868A 的发明专利将不同填充介质的垂直潜流人工湿地与表面流人工湿地组合成复合系统处理生活污水，在垂直流人工湿地中种植观赏性植物，在表面流人工湿地中种植水生植物、花卉植物、蔬菜或养殖鱼类。再如申请号为 03157161.1，名称为污水的组合人工湿地处理的系统和方法，公开号为 CN1597562A 的发明专利采用垂直流--水平潜流--水平潜流复合人工湿地净化废水，适用于比较大的污染负荷，并且污染物去除效果较好。

由上述发明专利可以看出，当前复合人工湿地系统主要是由水平潜流（或表面流）和垂直潜流组合而成。尽管沉水植物型表面流人工湿地具有的充氧效果和硝化效果，并且不易产生生堵塞现象，将其与厌氧环境的水平潜流人工湿地相结合可以形成厌氧和好氧环境的组合（与城市污水 A/O 工艺类似），能够有效去除污染物，并且具有建设成本和运行成本低等优势，将其应用于废水脱氮除磷具有很现实的意义，但这种复合人工湿地系统目前并未见到。

发明内容

本发明的目的在于根据表面流和水平潜流人工湿地中不同的溶氧环境以及挺水、沉水、浮水等水生植物不同的充氧效果，提供一种沉水植物型表面流与水平潜流组合而成的复合人工湿地系统，通过在表面流人工湿地处理床单元栽培沉水型植物，提高该单元的溶解氧浓度，增强该单元的硝化作用，同时水平潜流人工湿地易形成厌氧环境，将这种两种人工湿地组合在一起即可形成厌氧和好氧交替的人工湿地环境，有利于氮磷的梯级去除。

本发明的特征在于，所述表面流与水平潜流复合人工湿地系统基于表面流和水平潜流人工湿地中不同的溶氧环境以及沉水植物高于浮水、挺水植物的充氧效果，将表面流与水平潜流串联组合在一起，并在表

面流人工湿地形成沉水植物为优势的水生植物群落,从而实现好氧、厌氧交替的人工湿地微环境,有利于提高污染物的去除效率。表面流人工湿地中水流流速控制在一定水平以遏制表面流人工湿地中藻类的生长繁殖,同时表面流与水平潜流人工湿地床体基质中分别添加沸石和方解石,以分别强化氮磷去除效果。

本发明提供的表面流-水平潜流复合人工湿地系统各部分情况依次为:

(1)污水流入沉水植物型表面流人工湿地单元,控制合适流速以遏制藻类的生长繁殖,该单元主要去除大部分氨氮以及部分磷、悬浮颗粒和有机污染物,出水中氮主要以硝态氮形态存在。

(2)表面流人工湿地单元出水流入水平潜流人工湿地单元,主要去除大部分硝态氮、磷、悬浮颗粒和有机污染物、微生物等。

所述表面流与水平潜流复合人工湿地系统即由上述沉水植物型表面流人工湿地单元和水平潜流人工湿地单元依次串联而成,两个单元的基质中分别添加沸石和方解石(厚度约为5-10cm)吸附水中氮磷,为生物去除创造条件。其中所述表面流人工湿地单元栽种沉水植物(包括鱼乐草、金鱼藻等中的一种或几种),并控制该单元的废水流速,以控制藻类生长。所述水平潜流人工湿地单元内种植挺水植物(包括芦苇、美人蕉、香蒲等中的一种或几种)。

附图说明

附图1为强化型表面流水平潜流组合人工湿地系统工艺流程图

其中 1 为进水 2 为沉水植物型表面流人工湿地单元 3 为水平潜流人工湿地单元
4 为出水 5 为沉水植物 6 为填料 7 为挺水植物

具体实施方式

以下结合附图详细说明本发明的工作原理和实施方式:

本发明所述的表面流-水平潜流复合人工湿地系统充分利用表面流-水平潜流组合的优势及沉水植物特点,强化污染物的去除效果,如图1所示,经初步沉淀后污水1以推流方式依次流经沉水植物型表面流人工湿地单元2和水平潜流人工湿地单元3后水质得到净化而流出该组合人工湿地形成出水4。

在表面流人工湿地单元2中种植有当地优势沉水植物5,床层中添加大容量脱氮填料—沸石6,在填料-植物-微生物的共同作用下去除水中磷、SS以及部分有机污染物,同时大部分氨态氮被去除,出水余氮主要形式为硝态氮。控制该单元2的水流速度以遏制藻类的生长繁殖。

在水平潜流人工湿地单元3中种植挺水植物7,床层中添加方解石等磷吸附基质6,以强化磷的去除效果。在水流经该单元时,在植物-微生物共同作用下水中硝态氮得以去除,同时该段人工湿地能够去除大部分有机污染物和悬浮物。

实施例1

某河道流量为5000 m³/d,水质指标如表1所示,采用本发明复合人工湿地系统处理,其中沉水植物型表面流人工湿地单元平均宽度为40m,水深约为1-1.2m,试验区长度为65m。采用隔板的形式控制流速,利用隔板把河宽隔成8个廊道,以控制水流速约为0.5 m/s,种植金鱼藻,填料中添加沸石(5-10cm),停留时间2d。水平潜流人工湿地单元种植芦苇,水深约为1.5m,宽为40m,试验区长110m,填料中添加方解石,停留时间为1d。出水水质指标如表所示。

表1 某河道污水经本发明工艺处理前后的指标值(mg/L)

	COD _{Cr}	BOD ₅	TN	TP	Cu	Pb	Cr ⁶⁺
进水水质	32	8	1.3	0.5	1.0	0.1	0.08
本发明工艺出水	9	1.9	0.35	0.11	0.02	0.02	0.01

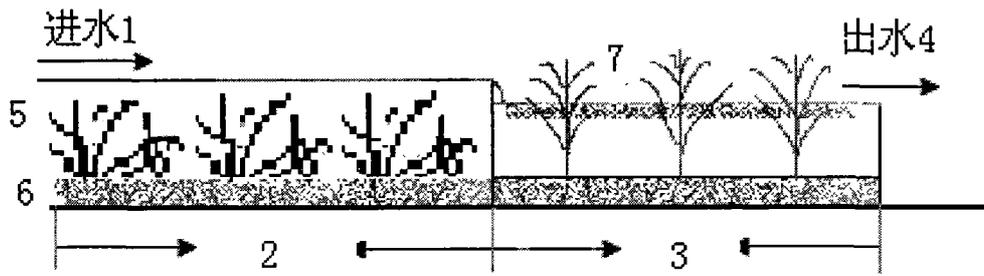


图 1