



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107473388 B

(45) 授权公告日 2020.10.16

(21) 申请号 201710763633.1

C02F 3/30 (2006.01)

(22) 申请日 2017.08.29

C02F 101/16 (2006.01)

C02F 101/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107473388 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2017.12.15

CN 101792228 A, 2010.08.04

CN 105036345 A, 2015.11.11

(73) 专利权人 南昌工程学院

CN 103663709 A, 2014.03.26

地址 330099 江西省南昌市高新技术开发区天祥大道289号

CN 101786727 A, 2010.07.28

CN 105859039 A, 2016.08.17

(72) 发明人 刘祖涵 王莉莉 汪胜前 邓承志 吴朝明

WO 2013/109297 A2, 2013.07.25

审查员 孟庆岩

(74) 专利代理机构 西安铭泽知识产权代理事务所(普通合伙) 61223

代理人 俞晓明

(51) Int. Cl.

C02F 3/32 (2006.01)

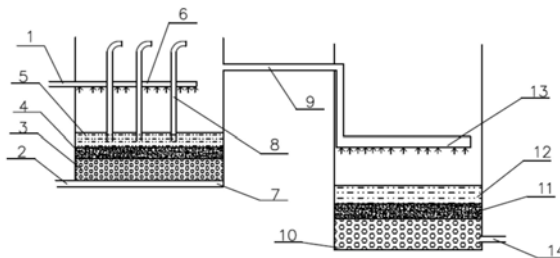
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

强化脱氮除磷一体化人工湿地系统及其处理污水的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,包括一级人工湿地池以及二级人工湿地池,一级人工湿地池一侧的上端设有第一进水管,下端设有第二进水管,一级人工湿地池内由下到上依次设有第一卵石层、强化脱氮介质层及第一壤土层,一级人工湿地池内还设有多个透气管;强化脱氮介质层由沸石、珍珠岩粉、椰壳纤维素、腐殖质配制而成;二级人工湿地池内由下到上依次设有第二卵石层、强化除磷介质层及第二壤土层,强化除磷介质层由钢渣、改性粉煤灰陶粒、糠醛渣混合配制而成。本发明通过构建强化脱氮区与强化除磷区,对低碳氮比且存在氮磷污染的低污染水具有较为理想的同步处理效果,出水氮、磷指标优于地表水IV类标准。



1. 一种强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,其特征在於,包括沿水流方向依次设置的一级人工湿地池以及二级人工湿地池,所述一级人工湿地池一侧的上端设有第一进水管(1),下端设有第二进水管(2),所述一级人工湿地池内由下到上依次设有第一卵石层(3)、强化脱氮介质层(4)以及第一壤土层(5),所述第一壤土层(5)的上方设有第一布水管(6),所述第一布水管(6)与所述第一进水管(1)连通,所述第一卵石层(3)的下方设有第二布水管(7),所述第二布水管(7)与所述第二进水管(2)连通;所述一级人工湿地池内、第一壤土层(5)上插接有多个透气管(8),所述一级人工湿地池与所述第一进水管(1)相对的一侧的上方处还设有第一出水管(9),且所述第一出水管(9)位于所述第一进水管(1)的上方;

其中,所述强化脱氮介质层(4)由沸石、珍珠岩粉、椰壳纤维素、腐殖质按照30:10:1:1的质量比混合配制而成;

所述二级人工湿地池通过所述第一出水管(9)与所述一级人工湿地池连通,所述二级人工湿地池内由下到上依次设有第二卵石层(10)、强化除磷介质层(11)以及第二壤土层(12),所述第二壤土层(12)的上方设有第三布水管(13),所述第三布水管(13)与所述第一出水管(9)连通;所述二级人工湿地池与所述第一出水管(9)相对的一侧的下方处还设有第二出水管(14);

其中,所述强化除磷介质层(11)由钢渣、改性粉煤灰陶粒、糠醛渣按照20:10:1的质量比混合配制而成。

2. 根据权利要求1所述的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,其特征在於,所述第一卵石层(3)内以及所述第二卵石层(10)内填充的卵石的粒径均为5-10cm。

3. 根据权利要求1所述的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,其特征在於,所述第一布水管(6)、所述第二布水管(7)以及所述第三布水管(13)均为开设有“十”字形穿孔的布水管。

4. 根据权利要求1所述的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,其特征在於,所述第一壤土层(5)内种植有挺水植物,所述挺水植物为芦苇、芦竹、石菖蒲中的一种。

5. 根据权利要求1所述的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,其特征在於,所述第二壤土层(12)内种植有沉水植物,所述沉水植物为鱼藻、黑藻、伊乐藻、菹齿眼子菜中的一种。

6. 根据权利要求1所述的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,其特征在於,所述改性粉煤灰陶粒的制备方法如下:

将石灰石、粉煤灰、沸石按照10:2:1的质量比混合均匀后研磨成粉,过80目筛后得到混合物料,往混合物料中加入水,并且边加水边搅拌,使其成糊状,将糊状的物料制成5mm粒径的圆球形颗粒,自然晾干后于100℃烘干,然后再将其置于马弗炉中,于650℃下烧制30min,烧制完毕冷却至室温,即得到所述改性石灰石陶粒。

7. 一种利用权利要求1所述的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统处理污水的方法,其特征在於,包括以下步骤:

步骤1,污水经由第一进水管(1)以下行垂直流方式进入一级人工湿地池,同时污水还经由第二进水管(2)以上行垂直流方式进入一级人工湿地池,并且第一进水管(1)与第二进水管(2)进水量体积比为1:3,控制一级人工湿地池内HRT为10-12h,水力负荷为0.3-0.6m³/m²·d,反应完毕后得到一级人工湿地池出水;

步骤2,一级人工湿地池出水经由第一出水管(9)进入二级人工湿地池,控制二级人工

湿地池内HRT为8-10h,水力负荷为 $0.1-0.2\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到二级人工湿地池出水。

强化脱氮除磷一体化人工湿地系统及其处理污水的方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,具体涉及一种强化脱氮除磷一体化人工湿地系统及其处理污水的方法。

背景技术

[0002] 目前,氮、磷过量输入导致的水体富营养化是湖泊水环境的主要问题之一。随着污水处理率及处理水平的提高,达标排放的低污染水对湖泊水环境污染负荷越来越突出。这些低污染水中氮、磷含量虽然大多数能达到国家水质排放标准,但仍然高出地表水质量标准数倍、甚至数十倍以上,而且这类低污染水水量大,其直接排放对湖泊天然水体构成较大的威胁,亟需进行处理。

[0003] 在低污染水中,污水处理厂尾水、农田径流等低碳氮比的低污染水受到更多的关注,污水处理厂尾水经过生化处理后,碳、氮比已经降低至2.5-3范围;农田径流中有机碳源同样也含量较低。因此,低碳氮比的低污染水处理已经成为治理的瓶颈问题。

[0004] 人工湿地污水处理系统是一个综合的生态污水处理系统,具有耐冲击负荷、出水水质稳定、基建运行费用低、易于维护等优点,常常用于处理低污染水。然而,在处理低碳氮比氮磷污染的低污染水时,仍存在有机碳源不足导致微生物脱氮效果差、填料对磷的吸附容量低等问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,解决了现有技术中人工湿地处理低碳氮比氮磷污染的低污染水时,存在有机碳源不足,导致微生物脱氮效果差、填料对磷的吸附容量低的问题。

[0006] 本发明的第一个目的是提供一种强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,包括沿水流方向依次设置的一级人工湿地池以及二级人工湿地池,所述一级人工湿地池一侧的上端设有第一进水管,下端设有第二进水管,所述一级人工湿地池内由下到上依次设有第一卵石层、强化脱氮介质层以及第一壤土层,所述第一壤土层的上方设有第一布水管,所述第一布水管与所述第一进水管连通,所述第一卵石层的下方设有第二布水管,所述第二布水管与所述第二进水管连通;所述一级人工湿地池内、第一壤土层上插接有多个透气管,所述一级人工湿地池与所述第一进水管相对的一侧的上方处还设有第一出水管,且所述第一出水管位于所述第一进水管的上方;

[0007] 其中,所述强化脱氮介质层由沸石、珍珠岩粉、椰壳纤维素、腐殖质按照30:10:1:1的质量比混合配制而成;

[0008] 所述二级人工湿地池通过所述第一出水管与所述一级人工湿地池连通,所述二级人工湿地池内由下到上依次设有第二卵石层、强化除磷介质层以及第二壤土层,所述第二壤土层的上方设有第三布水管,所述第三布水管与所述第一出水管连通;所述二级人工湿地池与所述第一出水管相对的一侧的下方处还设有第二出水管;

[0009] 其中,所述强化除磷介质层由钢渣、改性粉煤灰陶粒、糠醛渣按照20:10:1的质量比混合配制而成。

[0010] 优选的,所述第一卵石层内以及所述第二卵石层内填充的卵石的粒径均为5-10cm。

[0011] 优选的,所述第一布水管、所述第二布水管以及所述第三布水管均为开设有“十”字形的穿孔布水管。

[0012] 优选的,所述第一壤土层内种植有挺水植物,所述挺水植物为芦苇、芦竹、石菖蒲中的一种。

[0013] 优选的,所述第二壤土层内种植有沉水植物,所述沉水植物为鱼藻、黑藻、伊乐藻、菹齿眼子菜中的一种。

[0014] 优选的,所述改性粉煤灰陶粒的制备方法如下:

[0015] 将石灰石、粉煤灰、沸石按照10:2:1的质量比混合均匀后研磨成粉,过80目筛后得到混合物料,往混合物料中加入水,并且边加水边用玻璃棒搅拌,使其成糊状,将糊状的物料制成5mm粒径的圆球形颗粒,自然晾干后于100℃烘干,然后再将其置于马弗炉中,于650℃下烧制30min,烧制完毕冷却至室温,即得到所述改性石灰石陶粒。

[0016] 本发明的第二个目的是提供一种强化脱氮除磷一体化人工湿地系统处理污水的方法,包括以下步骤:

[0017] 步骤1,污水经由第一进水管以下行垂直流方式进入一级人工湿地池,同时污水还经由第二进水管以上行垂直流方式进入一级人工湿地池,并且第一进水管与第二进水管进水量的体积比为1:3,控制一级人工湿地池内HRT为10-12h,水力负荷为 $0.3-0.6\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到一级人工湿地池出水;

[0018] 步骤2,一级人工湿地池出水经由第一出水管进入二级人工湿地池,控制二级人工湿地池内HRT为8-10h,水力负荷为 $0.1-0.2\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到二级人工湿地池出水。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0020] (1) 本发明通过上下两点进水方式,在一级人工湿地池内营造从上到下以及从下到上的两套好氧-缺氧-厌氧系统进行脱氮除磷,并利用椰壳纤维素、腐殖质为一级人工湿地池内的微生物生长提供碳源,有利于微生物的生长繁殖以及对氮磷的处理,此外,本发明在一级人工湿地池内设置透气管来提供氧气,加强一级人工湿地池内好氧-缺氧区的形成,有利于氮的进一步去除。

[0021] (2) 本发明在二级人工湿地池内设置强化除磷介质层,利用强化除磷介质层内的钢渣、改性粉煤灰陶粒和糠醛渣对污水中的磷进行吸附去除,操作简单,处理效果好。

[0022] (3) 本发明通过构建强化脱氮区与强化除磷区,对低碳氮比且存在氮磷污染的低污染水具有较为理想的同步处理效果,出水氮、磷指标优于地表水IV类标准。

附图说明

[0023] 图1是本发明的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统的结构示意图。

[0024] 附图标记说明:

[0025] 1-第一进水管,2-第二进水管,3-第一卵石层,4-强化脱氮介质层,5-第一壤土层,6-第一布水管,7-第二布水管,8-透气管,9-第一出水管,10-第二卵石层,11-强化除磷介质

层,12-第二壤土层,13-第三布水管,14-第二出水管。

具体实施方式

[0026] 为了使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案能予以实施,下面结合具体实施例和附图对本发明作进一步说明,但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0027] 下述各实施例中所述实验方法和检测方法,如无特殊说明,均为常规方法。

[0028] 实施例1

[0029] 一种强化脱氮除磷一体化人工湿地系统,具体如图1所示,包括沿水流方向依次设置的一级人工湿地池以及二级人工湿地池,一级人工湿地池一侧的上端设有第一进水管1,下端设有第二进水管2,一级人工湿地池内由下到上依次设有第一卵石层3、强化脱氮介质层4以及第一壤土层5。一级人工湿地池内上端、下端同时进水,因此在一级人工湿地池内上部区域形成第一好氧区,下部区域形成第二好氧区,第一好氧区的下方形成第一缺氧区,第二好氧区的上部形成第二缺氧区,第一缺氧区的下方与第二缺氧区的上方重合的地方形成厌氧区。在好氧区域内,污水中的氨氮在硝化菌的作用下转化为硝态氮和亚硝态氮,聚磷菌从废水中摄取大量溶解态的正磷酸盐完成聚磷的过程;第一好氧区内的反应液下行进入第一缺氧区,第二好氧区内的反应液上行进入第二缺氧区,在缺氧池内有机物得到进一步降解,同时来自于好氧区内的硝态氮和亚硝态氮在缺氧区内反硝化细菌的作用下转化成氮气,然后第一缺氧区和第二缺氧区内的反应液均进入厌氧区,在厌氧区内,有机物降解成简单稳定的化合物,有机氮转化成氨态氮,聚磷菌释放出细胞中的聚磷酸盐。上行的反应液中没有除掉的氮磷下行到下部的厌氧-缺氧-好氧区域后能够重复脱氮除磷过程,同时,下行的反应液中没有除掉的氮磷上行厌氧-缺氧-好氧区域后也能够重复脱氮除磷过程,上述过程在一级人工湿地池内不断循环,最终完成大部分的脱氮除磷。

[0030] 随着反应的进行,污水中的有机物被大量消耗以及降解,导致水体内C/N降低,难以维持微生物生存,所以本发明在一级人工湿地池内设置强化脱氮介质层4,强化脱氮介质层4由沸石、珍珠岩粉、椰壳纤维素、腐殖质按照30:10:1:1的质量比混合配制而成,强化脱氮介质层4内各组分的粒径为5mm,其中,椰壳纤维素、腐殖质能够为一级人工湿地池内的微生物提供碳源,有利于微生物的生长繁殖以及对氮进行处理;沸石、珍珠岩粉能够吸附废水中的氨氮,此外,珍珠岩粉是憎水的,能够提高强化脱氮介质层4的空隙率,有利于废水在强化脱氮介质层4内的流动,从而有利于吸附作用的发生。

[0031] 需要说明的是,一级人工湿地池内、第一壤土层5上插接有多个透气管8,透气管8的底端位于第一壤土层5内,顶端高于第一壤土层5的顶端,由于一级人工湿地池内不设曝气装置,因此好氧区的范围较小,仅在第一壤土层5上部的有限区域,而透气管8能够将空气通入第一壤土层5内,促进好氧区以及缺氧区的形成,从而增强脱氮效果。

[0032] 第一壤土层5内种植有挺水植物芦苇,芦苇能够在一定程度上对废水中的有机物进行吸附、降解。第一壤土层5的上方设有第一布水管6,第一布水管6与第一进水管1连通,第一卵石层3的下方设有第二布水管7,第二布水管7与第二进水管2连通;第一布水管6与第二布水管7能够使进水分布均匀,从而使其可以更好的与第一卵石层3、强化脱氮介质层4以及第一壤土层5接触。

[0033] 一级人工湿地池与第一进水管1相对的一侧的上方处还设有第一出水管9,且第一

出水管9位于第一进水管1的上方;二级人工湿地池通过第一出水管9与一级人工湿地池连通,二级人工湿地池内由下到上依次设有第二卵石层10、强化除磷介质层11以及第二壤土层12。由于一级人工湿地池已经去除了大量的有机物和氮磷,因此二级人工湿地池主要进行深度处理,进一步的去除有机物和脱氮除磷,使水质进一步净化。强化除磷介质层11由钢渣、改性粉煤灰陶粒、糠醛渣按照20:10:1的质量比混合配制而成,且强化除磷介质层11内各组分的粒径均为5mm,其中,钢渣、改性粉煤灰陶粒、糠醛渣均能够吸附废水中的氮磷,尤其是能够高效吸磷,但是由于钢渣中的含钙镁氧化物与水反应产生氢氧化物,从而使水体呈碱性,加入糠醛渣后,糠醛渣的酸性一方面可以中和碱性,另一方面氢氧化物可以对糠醛渣进行改性,从而增强其吸附能力。

[0034] 第二壤土层12内种植有沉水植物鱼藻,鱼藻能够在一定程度上对废水中的氮磷进行吸附、降解。第二壤土层12的上方设有第三布水管13,第三布水管13与所述第一出水管9连通;二级人工湿地池与第一出水管9相对的一侧的下方处还设有第二出水管14,第二出水管14排出最终处理完毕的废水。

[0035] 需要说明的是,第一卵石层3内以及所述第二卵石层10内填充的卵石的粒径均为5-10cm;第一布水管6、第二布水管7以及第三布水管13均为“十”字形穿孔布水管。

[0036] 进一步需要说明的是,改性粉煤灰陶粒的制备方法如下:

[0037] 将石灰石、粉煤灰、沸石按照10:2:1的质量比混合均匀后研磨成粉,过80目筛后得到混合物料,往混合物料中加入水,并且边加水边用玻璃棒搅拌,使其成糊状,将糊状的物料制成5mm粒径的圆球形颗粒,自然晾干后于100℃烘干,然后再将其置于马弗炉中,于650℃下烧制30min,烧制完毕冷却至室温,即得到所述改性石灰石陶粒。

[0038] 利用上述强化脱氮除磷一体化人工湿地系统处理污水的方法,包括以下步骤:

[0039] 步骤1,配制人工模拟废水;

[0040] 步骤2,污水经由第一进水管1以下行垂直流方式进入一级人工湿地池,同时污水还经由第二进水管2以上行垂直流方式进入一级人工湿地池,并且第一进水管1与第二进水管2进水量的体积比为1:3,控制一级人工湿地池内HRT为10h,水力负荷为 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到一级人工湿地池出水;

[0041] 步骤3,一级人工湿地池出水经由第一出水管9进入二级人工湿地池,控制二级人工湿地池内HRT为9h,水力负荷为 $0.15\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到二级人工湿地池出水,该出水水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类标准。

[0042] 实施例2

[0043] 实施例2中所用强化脱氮除磷一体化人工湿地系统以及所用的人工模拟废水同实施例1,不同的是实施例2中所种植的挺水植物为石菖蒲,沉水植物为菹齿眼子菜,具体实施步骤如下:

[0044] 步骤1,污水经由第一进水管1以下行垂直流方式进入一级人工湿地池,同时污水还经由第二进水管2以上行垂直流方式进入一级人工湿地池,并且第一进水管1与第二进水管2进水量的体积比为1:3,控制一级人工湿地池内HRT为11h,水力负荷为 $0.6\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到一级人工湿地池出水;

[0045] 步骤2,一级人工湿地池出水经由第一出水管9进入二级人工湿地池,控制二级人工湿地池内HRT为10h,水力负荷为 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到二级人工湿地池出水,该出

水水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类标准。

[0046] 实施例3

[0047] 实施例3中所用强化脱氮除磷一体化人工湿地系统以及所用的人工模拟废水同实施例1,不同的是实施例3中所种植的挺水植物为芦竹,沉水植物为黑藻,具体实施步骤如下:

[0048] 步骤1,污水经由第一进水管1以下行垂直流方式进入一级人工湿地池,同时污水还经由第二进水管2以上行垂直流方式进入一级人工湿地池,并且第一进水管1与第二进水管2进水量的体积比为1:3,控制一级人工湿地池内HRT为12h,水力负荷为 $0.3\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到一级人工湿地池出水;

[0049] 步骤2,一级人工湿地池出水经由第一出水管9进入二级人工湿地池,控制二级人工湿地池内HRT为8h,水力负荷为 $0.1\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,反应完毕后得到二级人工湿地池出水,该出水水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类标准。

[0050] 实施例1-3均对人工模拟废水均具有较好的处理效果,且出水水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类标准,具体的出水水质分析结果见表1-3。

[0051] 表1一级人工湿地池出水水质

项目	COD (mg/L)	NH_4^+-N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
原水	200	35	50	10
[0052] 实施例 1	60.16	2.28	4.62	5.36
实施例 2	55.58	1.85	4.51	5.12
实施例 3	52.15	1.96	5.13	5.28

[0053] 从表1可以看出,一级人工湿地池出水中COD浓度由200mg/L降至60mg/L左右,去除率达到74%左右; NH_4^+-N 浓度由35mg/L降至2mg/L左右,去除率达到93%左右;TN浓度由50mg/L降至5mg/L左右,去除率达到90%左右;TP浓度由10mg/L降至5mg/L左右,去除率达到48%左右;由此可见,一级人工湿地池由于设置了从上到下以及从下到上两套好氧-缺氧-厌氧环境,因此。其COD降解能力强,去除率达到74%,更为关键的是,两套好氧-缺氧-厌氧环境有利于硝化-反硝化反应的进行,再加上硝化-反硝化在一级人工湿地池不断循环往复进行,因此其脱氮效率很高。此外,强化脱氮介质层中的填料还能够对氮磷,尤其是氮进行一定程度的吸收,因此能够进一步脱氮,净化水质。

[0054] 表2二级人工湿地池出水水质

项目	COD (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
[0055] 实施例 1	25.95	0.65	1.26	0.22
实施例 2	28.16	0.71	0.98	0.15
实施例 3	29.13	0.72	1.17	0.26

[0056] 从表2可以看出,二级人工湿地池出水中COD浓度由60mg/L降至30mg/L左右,去除率达到50%左右;NH₄⁺-N浓度由2mg/L降至0.7mg/L左右,去除率达到60%左右;TN浓度由5mg/L降至1mg/L左右,去除率达到72%左右;TP浓度由5mg/L降至0.2mg/L左右,去除率达到97%左右;由此可见,二级人工湿地池对COD、NH₄⁺-N、TN均有一定程度的去除效果,一方面是二级人工湿地池内存在的缺氧-好氧微生物能够对污染物进行降解,进一步降低COD、NH₄⁺-N、TN,另一方面,二级人工湿地池内设置的强化除磷介质层能够对污染物进行吸附,从而降低其浓度。更为重要的是,强化除磷介质层对磷具有很好的吸附作用,因此经过二级人工湿地池处理后,磷的去除率达到97%。

[0057] 表3强化脱氮除磷一体化人工湿地系统处理效率

项目	COD (%)	NH ₄ ⁺ -N (%)	TN (%)	TP (%)
[0058] 实施例1	87.04	98.14	97.48	97.80
实施例2	85.97	97.97	98.04	98.50
实施例3	85.44	97.94	97.66	97.40

[0059] 从表2可以看出,经过本发明的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统处理后,COD总去除率达到85%以上,NH₄⁺-N总去除率达到98%左右,TN总去除率达到97%左右,TP总去除率达到97%以上。由此可见,本发明的强化脱氮除磷一体化人工湿地系统适合低C/N比、氮磷浓度低的污水的处理,脱氮除磷效非常果理想,出水水质好,出水中COD、氮、磷等各项指标均优于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类水平。

[0060] 需要说明的是,本发明权利要求书中涉及数值范围时,应理解为每个数值范围的两个端点以及两个端点之间任何一个数值均可选用,由于采用的步骤方法与实施例1-3相同,为了防止赘述,本发明的描述了优选的实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0061] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

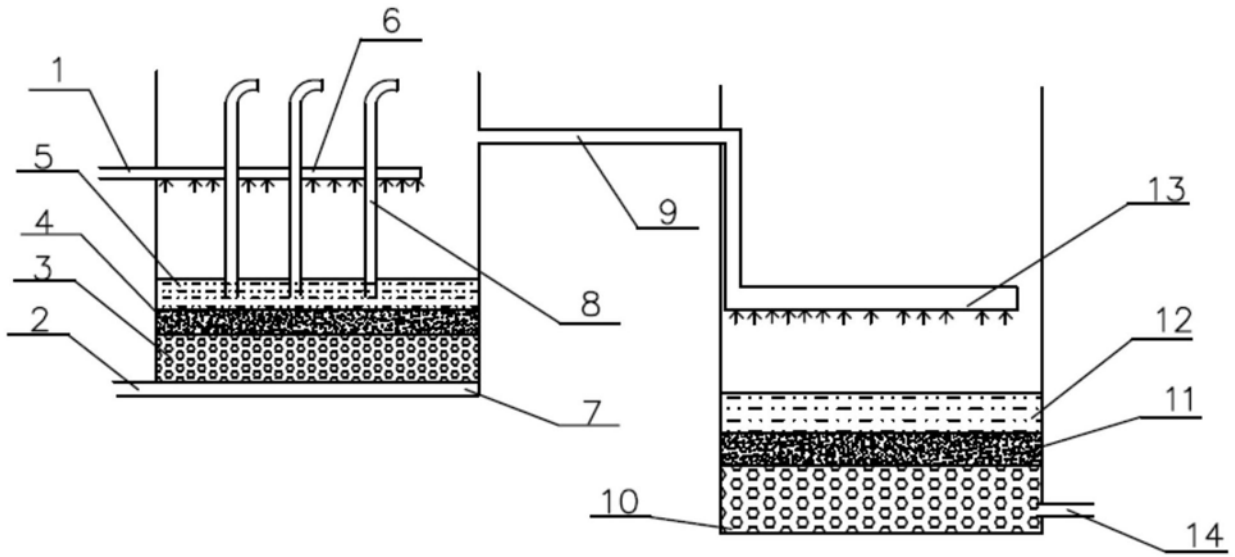


图1