

(19)中华人民共和国国家知识产权局



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206985836 U

(45)授权公告日 2018.02.09

(21)申请号 201720896080.2

(22)申请日 2017.07.24

(73)专利权人 中国科学院水生生物研究所

地址 430072 湖北省武汉市武昌区东湖南路7号

(72)发明人 贺锋 黄涛 吴振斌 张义
武俊梅 周巧红 徐栋(74)专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

C02F 3/30(2006.01)

C02F 3/32(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

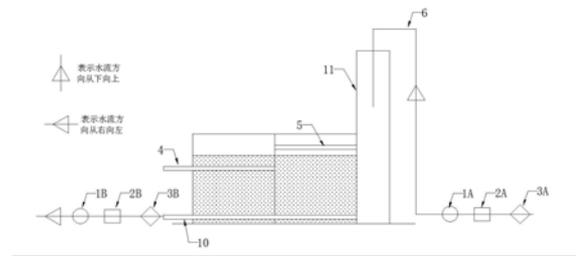
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)实用新型名称

一种复合垂直潮汐流人工湿地装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种复合垂直潮汐流人工湿地装置,复合垂直流人工湿地由两个独立湿地相互连接,在连接两个湿地的中间墙体底部开孔,在下行池、上行池中装有排空管,形成一个U型结构。下行池、上行池体根据水流方向,水流向下称之下行池,向上称为上行池;在下行池基质表面布设DN75布水管,在上行池基质表面下8—12cm铺设DN75集水管,上行池和下行池基质高度一致,通过布水管和集水管高度差,形成表面复氧层,管道增压泵分别与过滤器、电磁阀相连,进水管水流依次经过过滤器、管道增压泵和电磁阀。结构简单,使用方便,实现了人工湿地干湿状态切换,提高了其复氧水平,在干湿交替条件下,可抑制产甲烷菌的代谢活动,减少了温室气体排放。



1. 一种复合垂直潮汐流人工湿地装置,它包括第一电磁阀(1A)、第一管道增压泵(2A)、第一过滤器(3A)、集水管(4)、布水管(5)、空气开关断路器(7)、微电脑时控开关(8)、电磁阀控制器(9)、排空管(10)、复合垂直流人工湿地(11),其特征在于:复合垂直流人工湿地(11)由两个独立 $1\text{m}\times 1\text{m}\times 1\text{m}$ 的湿地相互连接,在连接两个湿地的中间墙体底部开孔,在下行池、上行池中装有排空管(10),形成一个U型结构,在下行池基质表面布设布水管(5),在上行池基质表面下 $8-12\text{cm}$ 铺设集水管(4),上行池和下行池基质高度一致,进水管(6)分别与复合垂直流人工湿地(11)、第一电磁阀(1A)相连,第一管道增压泵(2A)分别与第一过滤器(3A)、第一电磁阀(1A)相连,第二管道增压泵(2B)分别与第二过滤器(3B)、第二电磁阀(1B)依次相连,第一管道增压泵(2A)、第二管道增压泵(2B),第一电磁阀(1A)、第二电磁阀(1B)和第一过滤器(3A)、第二过滤器(3B)通过PVC管连接,第一管道增压泵(2A)、第二管道增压泵(2B)通过电线与微电脑时控开关(8)、空气开关断路器(7)串联,第一电磁阀(1A)、第二电磁阀(1B)与电磁阀控制器(9)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种复合垂直潮汐流人工湿地装置,其特征在于:所述的电磁阀控制器(9)、第一电磁阀(1A)、第二电磁阀(1B)、第一管道增压泵(2A)、第二管道增压泵(2B)、第一过滤器(3A)、第二过滤器(3B)通过管道与外丝接头连接,并用PVC胶水固定。

一种复合垂直潮汐流人工湿地装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及水环境治理领域,更具体涉及一种复合垂直潮汐流人工湿地自动运行装置,适用于处理高污染负荷污水。

背景技术

[0002] 人工湿地作为一种新型的污水处理工艺,主要通过生物、物理、化学的三重协同作用降解输入的污染物。随着运行年限的增加,由于物理作用截留的颗粒物增加,植物残体腐殖化作用,会经历3个阶段:①运行初期,人工湿地运行良好,填料表面和孔隙内部聚集固体颗粒,形成局部厌氧微环境,湿地渗透能力、降解污染物能力正常。②运行中期,随着厌氧区胞外聚合物积累,厌氧加速,此时基质孔隙出现可干化消除的堵塞现象,人工湿地渗透能力、降解能力与初期相比有所下降。③运行后期,细微黏土粒子与许多固体颗粒形成致密的不透水层,胞外聚合物不断凝聚并吸附悬浮或胶体状底物,形成大粒径团状累积物,加速填料孔隙堵塞。此阶段,人工湿地复氧水平最低,渗透能力、降解能力最差,所形成的是难以通过干化、药物处理消除的永久性堵塞物。因此,为延长湿地正常使用年限,可通过干化湿地以控制在运行前期/中期。

[0003] 根据水力流态,人工湿地分为垂直流人工湿地,水平表面流人工湿地,水平潜流人工湿地三大类。对不同来源水质,垂直流人工湿地由于复氧效果优于水平流人工湿地,其净化效果好于水平表面流人工湿地以及水平潜流人工湿地。但此三种类型湿地在饱水状态运行,由于水淹作用营造的厌氧环境,在前期有利于快速启动湿地,达到良好工程效果,但在中后期由于复氧差,有机物积累,导致整个湿地净化效率下降,并且出现堵塞现象,且在此过程会导致温室气体(CH₄)过排现象。

[0004] 污染物的去除,有机物主要作为碳源依靠微生物有氧代谢活动分解;氮氧化物降解是依靠硝化细菌在好氧条件氧化为硝态氮,并由反硝化细菌进一步还原为氮气;含磷有机物则通过聚磷菌在厌氧释磷,好氧吸磷条件下的吸附作用来去除。基于以上三点,复氧水平很大程度决定水质净化效果,运行使用年限。因此,急需一种可改变人工湿地干湿运行状态的新工艺,结合水力流态特征,强化人工湿地的复氧水平,保证净化效果的同时,降低基质堵塞的几率,保证湿地系统正常高效运行,减少甲烷等温室气体排放,延长服务年限。

[0005] 现有人工湿地系统干湿条件的实现,实验室柱状模拟人工湿地系统由于水量小,砂砾杂质少,常用蠕动泵从配水箱抽入待处理水样,并定时从柱状系统抽走水样,实现干湿交替变化;小试中试人工湿地常通过潜水泵或者设计多级跌水湿地系统,及虹吸管来排空湿地,实现干湿交替功能。实际应用中,这几种方法被证明可行,但存在诸多弊端。柱状模拟系统虽然可通过蠕动泵定时控制进水排水,但其处理水量小(500ml/day-800ml/day),仅适用于实验室机理研究;重力流可实现湿地排空功能,但只能应用于多级跌水湿地,且需要人为控制进水时间差,以保证两次进水之间湿地已排空,此法时间不易控制,且受限于地形,许多地方难以具备条件建造多级跌水湿地。虹吸管排空湿地虽然操作简单,但同样需要人为控制,同时受限于高差形成的水压,无法完全排空湿地,且此种方法为非动力驱使,对于

大体量湿地,所要排空所需时间过长,不利于工程上迅速排空复氧以便下次进水。对于潜水泵排空湿地,这是使用较多的方法,但需要在湿地底部预埋潜水泵,需要排空时运行,其他时候待机,若潜水泵损坏,只能破坏性开挖湿地换新,不利于人工湿地长期稳定运行。若潜水泵安装湿地外部,需要额外建造配水井,并与湿地联通,以满足潜水泵处于液面下工作的要求,受限于潜水泵安全工作水位的要求,此方法无法完全排空湿地,富氧效果较差;其他类型排水泵若要接在人工湿地外部,起不到蓄水作用,无论其运行与否,人工湿地水体会通过其流空。

发明内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供了一种自动控制人工湿地干湿状态转换的装置,结构简单,使用方便,实现了人工湿地干湿状态切换,提高了其复氧水平,在干湿交替条件下,可抑制产甲烷菌的代谢活动,减少了温室气体排放。

[0007] 为解决以上技术问题,本实用新型采用以下技术方案:

[0008] 其技术构思是:一种复合垂直潮汐流人工湿地(tidal-flow integrated constructed wetlands)技术方案,旨在已有复合垂直流人工湿地基础上,通过电磁阀及控制器自动调节人工湿地干湿条件,精确控制其干湿时间差,迅速进水和排空湿地,强化湿地复氧效果;同时适应各流量水样要求,装置简单方便维护,自动化节省人力,并能保证人工湿地长期干湿状态交替运行,以达到:1.减少厌氧条件下堵塞物的积累;2.提高污染物(特别是氮磷污染物)降解的工程效果;3.同时,此过程抑制产甲烷菌的代谢活动,减少甲烷的释放,实现温室气体的减排的技术效果。

[0009] 一种复合垂直潮汐流人工湿地的方法,其步骤是:

[0010] A、一种复合垂直潮汐流人工湿地自动控制进出水装置需在湿地建立之初进行安装,第一DN2524V电磁阀、第二DN2524V电磁阀分别进入进水管和排空管,再用电线与电磁阀控制器连接,通过控制器调节进出水时间。

[0011] B、通过第一DN2524V电磁阀、第二DN2524V电磁阀启动需要满足一定的水压(0.04~0.1Mpa)。为保证第一DN2524V电磁阀、第二DN2524V电磁阀能正常启动,进水管应先接入第一DN25Y型过滤器,然后接入第一DN25280W管道增压泵,泵出水口位置接入第一DN2524V电磁阀,再将第一DN2524V电磁阀接入进水管。而排空管先接入第二DN25Y型过滤器,并定期清理管道过滤器,再接入第二DN25280W管道增压泵和第二DN2524V电磁阀;而第二DN2524V电磁阀可直接作为出水口,不再接入管道。

[0012] C、第一DN25Y型过滤器、第二DN25Y型过滤器可过滤水中砂砾等杂质,避免水体所含杂质对第一DN25280W管道增压泵、第二DN25280W管道增压泵和第一DN2524V电磁阀、第二DN2524V电磁阀的损坏,确保水泵叶轮电机正常工作,电磁阀正常闭合。确保管道过滤器,管道增压泵,电磁阀正常安装后,方可通电运行。进水管和排空管所述各部分组件连接相同,但两者条件设置不同。

[0013] D、第一DN25280W管道增压泵、第二DN25280W管道增压泵与时控开关连接,再接入防漏电保护器和空开开关并入电网,以保证不同工作环境的用电安全。第一DN25280W管道增压泵、第二DN25280W管道增压泵上自带水压调节器,以确保增压泵只有在电磁阀开启状态下启动,避免电磁阀失灵状态下,增压泵空转烧毁电机。

[0014] E、对于进水管,第一DN25280W管道增压泵会在水压调节器控制下处于待机状态。根据水流量,计算好工作时间,通过电磁阀控制器开启第一DN2524V电磁阀,第一DN25280W管道增压泵会随之自动启动。工作时间结束后,电磁阀关闭,增压泵回到待机状态,管路停止供水。

[0015] F、对于排空管,根据平均出水流量以及湿地水体体积,尽可能精确得出工作时间。电磁阀控制器保证第二DN2524V电磁阀正常开闭,而第二DN2524V电磁阀在第二DN25280W管道增压泵作用下正常开启,整个湿地处于排水状态,为确保湿地干化,增压泵可适当比计算的工作时间延长1~2分钟;而由于电磁阀需要在一定水压(0.04Mpa-4Mpa压力范围,视电磁阀类型而定)下工作,其在增压泵停止后会随之关闭,整个湿地处于蓄水状态。

[0016] G、复合垂直潮汐流人工湿地干湿状态转换,通过机电设备对进水管和排空管进出水的控制,实现自动化运行。相比于此运行方式,植物/基质对于人工湿地复氧效果影响不大,因而本实用新型不具体讨论二者类型对其影响,下文中,所述的植物默认为美人蕉,基质为砾石,人工湿地为更有利于复氧的复合垂直流结构。

[0017] H、本实用新型旨在调整湿地干湿状态条件,强化复氧水平,可缓解堵塞,强化脱氮除磷,减少甲烷等温室气体排放,延长了人工湿地使用寿命的技术效果。

[0018] 通过上述措施:通过干湿状态转换,增加复合垂直流人工湿地复氧水平,强化氮磷净化效果,减少了堵塞物质积累,控制温室气体排放,以实现提高水质去除率(总磷去除率较饱水态提高10%~30%);减少有机物积累,提高湿地孔隙率,延长湿地服务年限;减少温室气体排放(CH₄通量较饱水态减少30%~70%)的目的,取得工程效益与生态效应双赢的技术效果。

[0019] 一种复合垂直潮汐流人工湿地装置,由第一DN2524V电磁阀、第二DN2524V电磁阀、第一DN25280W管道增压泵、第二DN25280W管道增压泵、第一DN25Y型过滤器、第二DN25Y型过滤器、DN75集水管、DN75布水管、DN25进水管、2P 10A空气开关断路器、220V微电脑时控开关、220V电磁阀控制器、DN50排空管、2m×1m×1m带贮水箱的复合垂直流人工湿地组成。

[0020] 其特征在于:2m×1m×1m复合垂直流人工湿地由两个独立1m×1m×1m的湿地相互连接,并在连接两个湿地的中间墙体底部开孔,在下行池、上行池中装有DN50排空管(DN50排空管串联),形成一个U型结构。下行池、上行池体根据水流方向,水流向下称之谓下行池,向上称为上行池;在下行池基质表面布设DN75布水管,在上行池基质表面下8-12cm铺设DN75集水管,上行池和下行池基质高度一致,通过DN75布水管和DN75集水管高度差,形成表面复氧层。

[0021] 对于机电控制部分:对于控制进水,进水管6分别与复合垂直流人工湿地11、第一DN2524V电磁阀1A相连,第一DN25280W管道增压泵分别与第一DN25Y型过滤器、第一DN2524V电磁阀相连,从而DN25进水管水流依次经过第一DN25Y型过滤器,第一DN25280W管道增压泵,和第一DN2524V电磁阀。

[0022] 对于控制出水,第二DN25280W管道增压泵分别与第二DN25Y型过滤器、第二DN2524V电磁阀依次相连,从而DN50排空管出水依次流经第二DN25Y型过滤器,第二DN25280W管道增压泵、第二DN2524V电磁阀。对于机电连接,第一DN25280W管道增压泵、第二DN25280W管道增压泵,第一DN2524V电磁阀、第二DN2524V电磁阀,和第一DN25Y型过滤器、第二DN25Y型过滤器通过DN 25PVC管连接。第一DN25280W管道增压泵、第二DN25280W管道增压

泵通过电线先后与(8) 220V微电脑时控开关、2P10A空气开关断路器串联,并入电路;第一DN2524V电磁阀、第二DN2524V电磁阀与220V电磁阀控制器连接并入电路。

[0023] 2m×1m×1m复合垂直流人工湿地通过底部排空管联通,水流流经下行池上行池,经历好氧-兼性-厌氧-厌氧-碱性-好氧六个阶段,最后由上行池DN75集水管排出系统。此联通结构,延长了水体在湿地中停留时间,相比其他湿地结构,强化了净化效果。而干湿状态运行,提高上下行池表层与中层的复氧水平,进一步强化水质净化效果,减少有机物的堵塞。

[0024] 所述的DN75布水管, DN75集水管, DN50排空管, DN25进水管均为PVC材质,其中DN25进水管不开孔, DN50排空管, DN75布水管和DN75集水管按梅花布点打孔,小孔均匀布满筒体,其孔径根据需求确定,便于装置透水。一般情况,筒壁均匀间隔0.9~1.1cm开孔,孔径4~8mm;长度根据需要确定,一般为1m~2m。复合潮汐流人工湿地下行池基质填充高度为80cm, DN75布水管在其表面铺设;上行池基质填充高度为80cm, DN75集水管在上行池距表面10cm处铺设,两个管路形成10cm高度差。而DN50排空管在池体底部铺设,通过穿墙孔,方便水从下行池穿过再到上行池。而DN25进水管则与贮水箱连接,控制进入人工湿地的水量。

[0025] 所述220V电磁阀控制器、第一DN2524V电磁阀、第二DN2524V电磁阀,第一DN25280W管道增压泵、第二DN25280W管道增压泵,水泵水压调节器(管道泵自带)和第一DN25Y型过滤器、第二DN25Y型过滤器、通过DN25PVC管道与DN25外丝接头连接,并用PVC胶水固定,避免漏水。DN25280W管道泵通过电线,与220V微电脑时控开关和2P 10A空气开关断路器串联,然后并入电路。

[0026] 所述的220V电磁阀控制器、220V微电脑时控开关,分别为市购的控件部分。分别控制电磁阀和水泵的启动与工作时间,确保电磁阀在较小水压(不足0.1Mpa)下,通过水泵增压,仍能够正常启动,从而保证自动进水/出水功能良好运行。而水泵自带的水压调节器,使水泵随电磁阀状态工作,水压不够时,随电磁阀启动补充水压,直到电磁阀关闭而关闭;而在水压足够时,水泵处于待机状态,避免了电力浪费。二者均由各自控制器,精确工作时间,实现人工湿地干湿状态转换。

[0027] 本实用新型与现有技术相比,具有以下优点和效果:

[0028] 该装置在垂直流基础上,采用更有利于脱氮除磷的复合垂直流结构;同时加入机电部分自动控制人工湿地进水出水,模拟自然潮汐涨落,实现了人工湿地干湿状态切换,提高了其复氧水平,有利于累积物质的分解,避免堵塞;干湿交替条件下,可抑制产甲烷菌的代谢活动,减少了温室气体排放。

[0029] 其主要有以下几点:

[0030] 1. 复合垂直潮汐流人工湿地采用复合垂直流结构,在已有好氧-兼性-厌氧-厌氧-兼性-好氧基础上,进一步提高湿地复氧水平(20%~70%,随干湿间隔时间变化)。

[0031] 2. 对于提高脱氮效果(20%~50%,随停留时间变化)。在下行池复氧水平的提高,强化硝化作用,在其表层使更多氨氧化物转化为硝态氮,并在池体底部由厌氧反硝化细菌,在兼性与厌氧条件下被还原为氮气。而没来得及氧化的氨氧化物,继续在上行池中下部被转化为硝态氮,并主要通过好氧反硝化作用,在上行池中层被进一步还原为氮气。饱水态运行时,上行池主要依靠底部厌氧反硝化脱氮,未能充分发挥其作用。

[0032] 3. 对于提高除磷效果(30%~60%,随停留时间变化),根据好氧吸磷,厌氧释磷原

理,复氧水平提高,强化上下行池聚磷菌的活性,有利于吸附含磷物质,提高生物除磷效率,降解水体中总磷含量。而对于一般有机物,溶氧量也是限制其降解的关键因素。

[0033] 4.复合垂直潮汐流人工湿地通过提高复氧水平,有利于分解基质中淤积的有机物,减少堵塞,提高人工湿地的渗透率(30%~50%,视堵塞程度而定),从而延长人工湿地服务年限,创造更大的工程与环境价值。

[0034] 5.复合垂直潮汐流人工湿地通过改变其干湿状态,以及提高复氧水平,改变了产甲烷菌正常代谢所需的厌氧生境,抑制产甲烷菌代谢(效果视交替间隔时间而定),可减少其在净化水质过程中产生的甲烷,从而达到人工湿地减排的目的。

[0035] 6.对于人工湿地干湿交替条件实现,以往研究成果或不适用于大型湿地,或无法保证准时的/彻底的排空人工湿地,且维护成本高,控制难度大。本方法可彻底解决上述问题,此技术方法不仅适用于柱状模拟系统,以及复合垂直潮汐流人工湿地,也适用于各种大规模尺度人工湿地干湿交替实际应用,在满足不同干湿工况组合的同时,取得提高净化效果,保证生态效应,延长使用寿命的技术效果。

附图说明

[0036] 图1为一种复合垂直潮汐流人工湿地装置的结构示意图。

[0037] 图2为一种复合垂直潮汐流人工湿地装置电磁阀于水泵接线示意图。

[0038] 其中:1A—第一DN2524V电磁阀、1B—第二DN2524V电磁阀、2A—第一DN25280W管道增压泵、2B—第二DN25280W管道增压泵、3A—第一DN25Y型过滤器、3B—第二DN25Y型过滤器、4—DN75集水管、5—DN75布水管、6—DN25进水管、7—2P 10A空气开关断路器、8—220V微电脑时控开关(Delix KG316T)、9—220V电磁阀控制器(Rain Bird,RZX8-230)、10—DN50排空管,11—2m×1m×1m带贮水箱的复合垂直流人工湿地。

具体实施方式

[0039] 实施例1:

[0040] 一种复合垂直潮汐流人工湿地技术方法,其步骤是:

[0041] A.一种复合垂直潮汐流人工湿地自动控制进出水装置需在湿地建立之初进行安装,将第一DN2524V电磁阀1A、第二DN2524V电磁阀1B分别接入进水管和排空管,再用电线与电磁阀控制器连接,通过控制器调节进出水时间。

[0042] B.通过电磁阀启动需要满足0.04或0.06或0.08或0.1Mpa的水压,为保证电磁阀能正常启动,在进水管应先接入第一DN25Y型过滤器3A,然后接入第一DN25280W管道增压泵2A,泵出水口位置接入第一DN2524V电磁阀1A,最后将第一DN2524V电磁阀1A接入进水管。而排空管应先接入第二DN25Y型过滤器3B,并定期清理第二DN25Y型过滤器3B,再接入第二DN25280W管道增压泵2B管道增压泵和第二DN2524V电磁阀1B,第二DN2524V电磁阀1B电磁阀可直接作为出水口,不再接入管道。

[0043] C.第一DN25Y型过滤器3A、第二DN25Y型过滤器3B可过滤水中砂砾等杂质,避免水体所含杂质对管道增压泵和电磁阀的损坏,确保水泵叶轮电机正常工作,电磁阀正常闭合。确保管道过滤器,管道增压泵,电磁阀正常安装后,方可通电运行。进水管和排空管所述各部分组件连接相同,但两者条件设置不同;

[0044] D. 2A/2B管道增压泵与时控开关连接,再接入漏宝空开开关并入电网,以保证不同工作环境的用电安全。管道增压泵上接入水压调节器,以确保第一DN25280W管道增压泵2A、第二DN25280W管道增压泵2B增压泵只有在电磁阀开启状态下启动,避免电磁阀失灵状态下,增压泵空转烧毁电机。

[0045] E. 对于进水管,第一DN25280W管道增压泵2A会在水压调节器控制下处于待机状态。根据水流量,计算好工作时间,通过电磁阀控制器开启第一DN2524V电磁阀1A,第一DN25280W管道增压泵2A会随之自动启动。工作时间结束后,电磁阀关闭,增压泵回到待机状态,管路停止供水。

[0046] F. 对于排空管,根据平均出水流量以及湿地水体体积,尽可能精确得出工作时间。电磁阀控制第二DN2524V电磁阀1B开闭,而第二DN2524V电磁阀1B在2B增压泵作用下正常开启,整个湿地处于排水状态,为确保湿地干化,增压泵可适当比计算的工作时间延长1或2分钟;而由于电磁阀需要在一定水压(0.04Mpa-4Mpa压力下工作,视具体电磁阀工作压力而定)下工作,其在增压泵停止后会随之关闭,整个湿地处于蓄水状态。

[0047] G. 复合垂直潮汐流人工湿地干湿状态转换,通过机电设备对进水管和排空管进出水的控制,实现自动化运行。相比于此运行方式,植物/基质对于人工湿地复氧效果影响不大,因而本实用新型不具体讨论二者类型对其影响,所述的植物默认为美人蕉,基质为砾石,而构造为有利于复氧的复合垂直流结构。

[0048] H. 本实用新型旨在调整湿地干湿状态条件,强化复氧水平,可缓解堵塞,强化脱氮除磷,减少甲烷等温室气体排放,延长了人工湿地使用寿命的技术效果。

[0049] 实施例2:

[0050] 一种复合垂直潮汐流人工湿地装置,由第一DN2524V电磁阀1A、第二DN2524V电磁阀1B、第一DN25280W管道增压泵2A、第二DN25280W管道增压泵2B、第一DN25Y型过滤器3A、第二DN25Y型过滤器3B、DN75集水管4、DN75布水管5、DN25进水管6、2P 10A空气开关断路器7、220V微电脑时控开关8、220V电磁阀控制器9、DN50排空管10、2m×1m×1m带贮水箱的复合垂直流人工湿地11组成。其特征在于:2m×1m×1m带贮水箱的复合垂直流人工湿地11由两个独立1m×1m×1m的湿地相互连接,并在连接两个湿地的中间墙体底部开孔,在下行池、上行池中装有DN50排空管10(DN50排空管串联),形成一个U型结构。下行池、上行池体根据水流方向,水流向下称之为下行池,向上称为上行池;在下行池基质表面布设DN75布水管5,在上行池基质表面下8-12cm铺设DN75集水管4,上行池和下行池基质高度一致,通过DN75布水管5和DN75集水管4高度差,形成表面复氧层。

[0051] 对于机电控制部分:对于控制进水,第一DN25280W管道增压泵2A分别与第一DN25Y型过滤器3A、第一DN2524V电磁阀1A相连,从而DN25进水管6水流依次经过第一DN25Y型过滤器3A,第一DN25280W管道增压泵2A,和第一DN2524V电磁阀1A。

[0052] 对于控制出水,第二DN25280W管道增压泵2B分别与第二DN25Y型过滤器3B、第二DN2524V电磁阀1B依次相连,从而(10) DN50排空管出水依次流经第二DN25Y型过滤器3B,第二DN25280W管道增压泵2B、第二DN2524V电磁阀1B。对于机电连接,第一DN25280W管道增压泵2A、第二DN25280W管道增压泵2B,第一DN2524V电磁阀1A、第二DN2524V电磁阀1B,和第一DN25Y型过滤器3A、第二DN25Y型过滤器3B通过DN 25PVC管连接。第一DN25280W管道增压泵2A、第二DN25280W管道增压泵2B通过电线先后与220V微电脑时控开关8、2P10A空气开关断

路器7串联,并入电路;第一DN2524V电磁阀1A、第二DN2524V电磁阀1B与220V电磁阀控制器9连接并入电路。

[0053] 2m×1m×1m复合垂直流人工湿地通过底部排空管联通,水流流经下行池上行池,经历好氧-兼性-厌氧-厌氧-碱性-好氧六个阶段,最后由上行池DN75集水管排出系统。此联通结构,延长了水体在湿地中停留时间,相比其他湿地结构,强化了净化效果。而干湿状态运行,提高上下行池表层与中层的复氧水平,进一步强化水质净化效果,减少有机物的堵塞。

[0054] 所述的DN75布水管, DN75集水管, DN50排空管, DN25进水管均为PVC材质,其中DN25进水管不开孔, DN50排空管, DN75布水管和DN75集水管按梅花布点打孔,小孔均匀布满筒体,其孔径根据需求确定,便于装置透水。一般情况,筒壁均匀间隔0.9~1.1cm开孔,孔径4~8mm;长度根据需要确定,一般为1m~2m。复合潮汐流人工湿地下行池基质填充高度为80cm, DN75布水管在其表面铺设;上行池基质填充高度为80cm, DN75集水管在上行池距表面10cm处铺设,两个管路形成10cm高度差。而DN50排空管在池体底部铺设,通过穿墙孔,方便水从下行池穿过再到上行池。而DN25进水管则与贮水箱连接,控制进入人工湿地的水量。

[0055] 所述220V电磁阀控制器9、第一DN2524V电磁阀1A、第二DN2524V电磁阀1B、第一DN25280W管道增压泵2A、第二DN25280W管道增压泵2B、水泵水压调节器(管道泵自带)和第一DN25Y型过滤器3A、第二DN25Y型过滤器3B、通过DN25PVC管道与DN25外丝接头连接,并用PVC胶水固定,避免漏水。DN25280W管道泵通过电线,与220V微电脑时控开关和2P 10A空气开关断路器串联,然后并入电路。

[0056] 所述的9.220V电磁阀控制器、8.220V微电脑时控开关,分别为市购的控件部分。分别控制电磁阀和水泵的启动与工作时间,确保电磁阀在较小水压(不足0.1Mpa)下,通过水泵增压,仍能够正常启动,从而保证自动进水/出水功能良好运行。而水泵自带的水压调节器,使水泵随电磁阀状态工作,水压不够时,随电磁阀启动补充水压,直到电磁阀关闭而关闭;而在水压足够时,水泵处于待机状态,避免了电力浪费。这二者均由各自控制器,精确工作时间,实现人工湿地干湿状态转换。

[0057] 实施例3:

[0058] 将实施例2中的装置,按照干湿时间比为A.0h:24h;B.6h:18h;C.12h:12h分别运行基质填充高度为100cm×100cm×80cm的小试复合潮汐流人工湿地,运行稳定后进行基质样品收集和堵塞情况分析,监测数据如下:

[0059]

位点	Ph	溶解氧 (mg/L)	氧化还原电位(mV)	孔隙率(%)	过滤速率(cm/s)	
A	表层	6.99	1.21	5.4	31.85	0.109
	中层	6.95	0.98	-22.2	33.42	0.133
	底层	6.94	1.04	-15.4	38.52	0.142
B	表层	6.82	1.63	16.7	41.27	0.176
	中层	6.92	1.51	11.2	48.35	0.197
	底层	6.96	1.35	-3.2	50.54	0.230
C	表层	7.44	1.73	23.1	42.63	0.209
	中层	7.32	1.91	17.5	48.82	0.242
	底层	7.38	1.00	-12.4	51.73	0.269

[0060]

[0061] 根据三套装置堵塞物降解,孔隙率及过滤速率的监测数据(样品为预埋后收集),认为第一套人工湿地表层可能存在堵塞现象,而第一套A是未采用干湿状态切换运行的复

合垂直流人工湿地。

[0062] 在此条件下,A装置的CH₄气通量和出水总氮高于BC(高30%~50%),出水总磷明显高于BC(50%~90%)。说明在干湿条件下运行的复合潮汐流(TF-IVCW)出水水质优于非干湿条件下运行的复合潮汐流,对CH₄等温室气体有减排效果;同时,其溶氧量,孔隙率更大,出现堵塞的可能性低于A装置。说明干湿条件下运行的复合潮汐流人工湿地有更高的复氧水平,净化效果,生态效益;更低堵塞的可能性,能更长久稳定的运行。

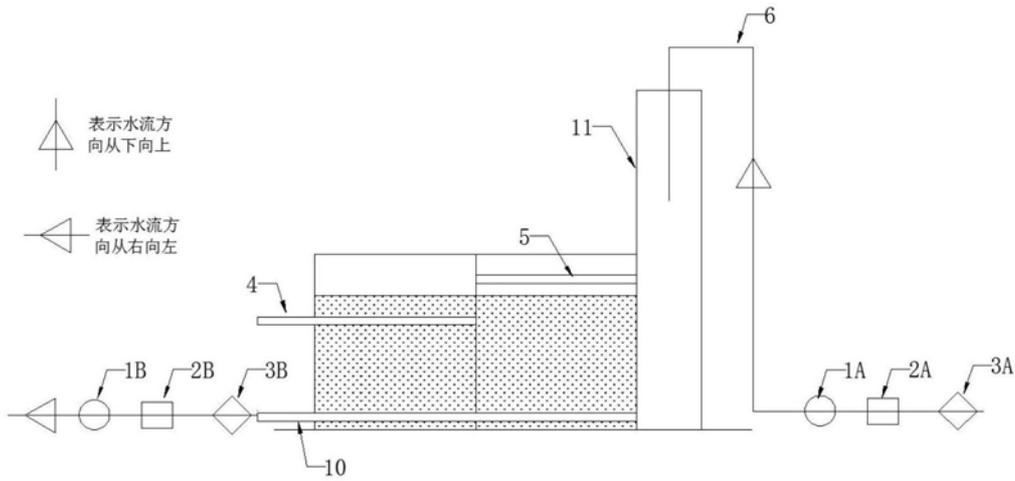


图1

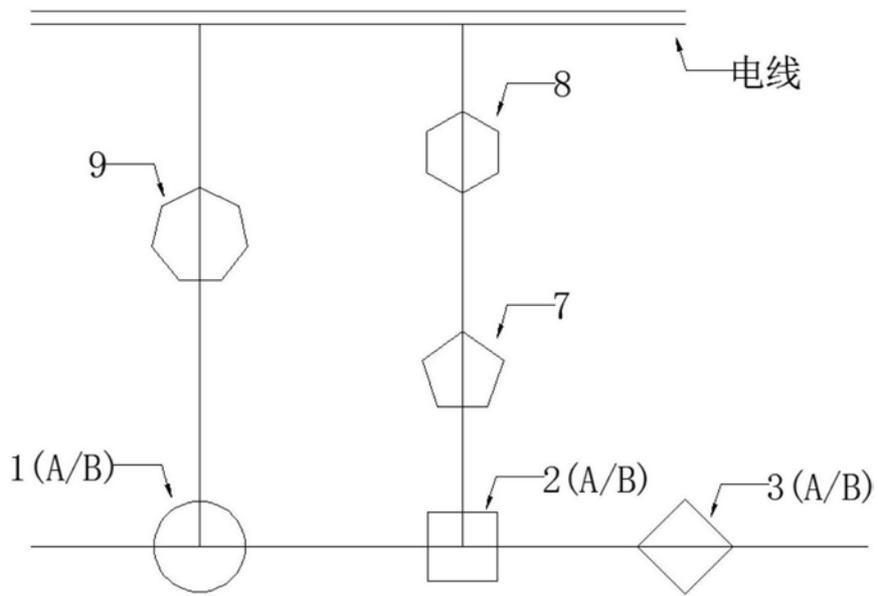


图2