



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103043865 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201310005326. 9

(22) 申请日 2013. 01. 08

(71) 申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 柴宏祥 陈炜 康威 侯改娟

李珅 艾南平 何强

(74) 专利代理机构 重庆大学专利中心 50201

代理人 唐开平

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

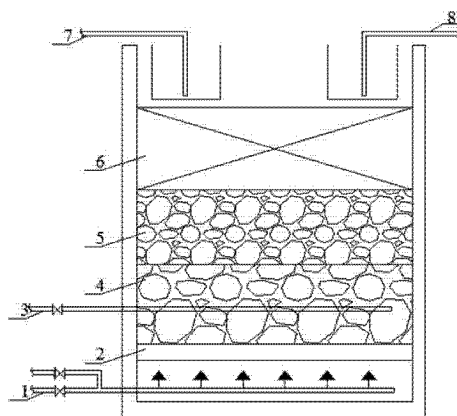
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

上向流曝气生物滤池—水平潜流人工湿地组合中水处理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种上向流曝气生物滤池—水平潜流人工湿地组合中水处理系统。它由上向流曝气生物滤池和水平潜流人工湿地组成；上向流曝气生物滤池包括位于池底的进水导流管，在进水导流管之上依次设置有滤板、承托层、A 段填料区、B 段填料区和出水区，出水区上装有连通水管，该连通水管与水平潜流人工湿地的调节池连通；曝气管从承托层内引出；水平潜流人工湿地的下层包括调节池，与调节池并列的基质区，基质区从左至右依次为碎石区、钢渣区、沸石区和出水口砾石区，在出水口砾石区安装有出水管；水平潜流人工湿地上层有覆土层和水生植物。本发明实现了污水就地处理与利用，简化污水处理工艺流程，降低运营管理成本。



1. 一种上向流曝气生物滤池—水平潜流人工湿地组合中水处理系统,其特征在于:该系统由上向流曝气生物滤池和水平潜流人工湿地组成;

所述上向流曝气生物滤池包括位于池底的进水导流管(1),在进水导流管(1)之上由低及高依次设置有滤板(2)、承托层(4)、A段填料区(5)、B段填料区(6)和出水区,出水区上装有连通水管(8),该连通水管(8)与水平潜流人工湿地的调节池(9)连通;曝气管(3)从承托层(4)内引出;

所述水平潜流人工湿地下层包括调节池(9),与调节池(9)并列的基质区,基质区的上底、下底间隔安装有高度相同的挡板(11),将基质区内部空间分隔成蛇形水流沟道,基质区从左至右依次为碎石区(10)、钢渣区(12)、沸石区(13)和出水口砾石区(14),在出水口砾石区(14)安装有出水管(15);水平潜流人工湿地上层有覆土层(16)和水生植物。

2. 根据权利1所述的上向流曝气生物滤池—水平潜流人工湿地组合中水处理系统,其特征在于:所述上向流曝气生物滤池的反冲洗进水管与进水导流管(1)合用一套布水系统,反冲洗进气与充氧曝气的曝气管(3)共用一套布气系统,在上向流曝气生物滤池的顶部设反冲洗排水管(7),构成反冲洗系统。

3. 根据权利1或2所述的上向流曝气生物滤池—水平潜流人工湿地组合中水处理系统,其特征在于:所述上向流曝气生物滤池的承托层(4)采用粒径为20-40mm的卵石;A段填料区(5)采用粒径为10-30mm的卵石;B段填料区(6)采用粒径为3-6mm的圆形陶粒滤料。

4. 根据权利1或2所述的上向流曝气生物滤池—水平潜流人工湿地组合中水处理系统,其特征在于:所述水平潜流人工湿地的碎石区(10)填充粒径为20-40mm的碎石,钢渣区(12)填充粒径为6-13mm的钢渣,沸石区(13)填充粒径为5-10mm的沸石,出水口砾石区(14)的砾石粒径为30-60mm。

上向流曝气生物滤池—水平潜流人工湿地组合中水处理系统

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理、绿色建筑和环境保护技术领域，具体涉及一种中水处理系统。

背景技术

[0002] 面对淡水资源日益枯竭的现状，节约用水是实现水资源优化配置与可持续利用的前提和关键。中水回用技术减少了为满足用水要求而必须从环境中获得的取水量，有益于天然水量；同时也减少了向环境排放的污染物，有益于环境水质。在绿色建筑中推行分散型污水回用装置不仅减轻污水处理的压力，也有利于再生水的回用。

[0003] 按照“十二五”规划的要求，到 2015 年我国的城市污水处理率将达到 85%，全国规划污水再生利用设施规模 2676 万 $\text{m}^3/\text{日}$ ，城镇污水再生水回用率达到 15% 以上。《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2006)“控制项”要求统筹、综合利用各种水资源，节水率不低于 8%；“一般项”要求非传统水源利用率不低于 10%，办公楼、商场类建筑非传统水源利用率不低于 20%，旅馆类建筑不低于 15%；“优选项”要求非传统水源利用率不低于 30%，办公楼、商场类建筑非传统水源利用率不低于 40%，旅馆类建筑不低于 25%。提高绿色建筑生活污水处理回用率是节能减排的重要途径。

[0004] 目前国内外对于绿色建筑生活污水回用，已有较多设计、运行及管理经验。20 世纪 80 年代初期，日本 40%~60% 的办公楼和 10%~20% 的住宅区设置了中水道系统。目前仅东京地区的中水日处理能力就已达 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ 以上。杭州市和四川省的一些高校把学生宿舍的盥洗废水经简单处理用于下一层厕所的便器冲洗。根据国内统计数据，当城市污水厂新增回用系统时，主要是增加一个净水间，其投资仅为新建污水厂投资的 30%。国内外经验表明，生活污水回用系统在技术上是可行的，且具有经济效益。

[0005] 然而，由于目前生活污水回用受到技术和规模的限制，造成小规模污水回用成本偏高，甚至一些地区回用成本超过自来水价格，严重削弱了回用水的竞争优势。改进分散式处理回用生活污水技术，能有效降低回用成本，进而推动回用水的应用。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是，针对污水集中处理回用的局限性，能实现污水就地处理与利用，简化污水处理工艺流程，降低运营管理成本，使生活污水处理回用简单和便利。

[0007] 为了解决的上述技术问题，本发明提出一种针对绿色建筑生活污水处理回用的上向流曝气生物滤池—水平潜流人工湿地组合系统，其技术方案如下：

它由上向流曝气生物滤池和水平潜流人工湿地组成；

所述上向流曝气生物滤池包括位于池底的进水导流管，在进水导流管之上依次设置有滤板、承托层、A 段填料区、B 段填料区和出水区，出水区上装有连通水管，该连通水管与水

平潜流人工湿地的调节池连通；曝气管从承托层内引出；

所述水平潜流人工湿地的下层包括调节池，与调节池并列的基质区，基质区的上底、下底间隔安装有高度相同的挡板，将基质区内部空间分隔成蛇形水流沟道，基质区从左至右依次为碎石区、钢渣区、沸石区和出水口砾石区，在出水口砾石区安装有出水管；水平潜流人工湿地上层有覆土层和水生植物。

[0008] 本组合系统的工况匹配关系如下：

系统在常温下，上向流曝气生物滤池水力停留时间 $HRT=8h$ ，水力负荷为 $1.0\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，气水比为 $2:1$ ；水平潜流人工湿地水力停留时间 $HRT=48h$ ，水力负荷为 $0.4\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

[0009] 系统在冬季 $5-10^\circ\text{C}$ 运行时，上向流曝气生物滤池水力停留时间 $HRT=10h$ ，水力负荷为 $0.8\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，气水比为 $3:1$ ；水平潜流人工湿地处理装置 $HRT=60h$ ，水力负荷为 $0.4\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

[0010] 上向流曝气生物滤池中去除污水中大部分的有机物和悬浮物，完成硝化过程，此外，还能在位于曝气管以下的厌氧区中实现部分反硝化；水平潜流人工湿地进一步去除水中的悬浮物质，并实现反硝化脱氮，其中水平潜流人工湿地对氮磷的去除效果明显。在低温下，水平潜流人工湿地的处理效能有所下降，需发挥上向流曝气生物滤池运行稳定的优势，协调配合组合系统，保证系统出水水质。

[0011] 本组合处理系统中，上向流中进行生活污水的前处理，水平潜流人工湿地中进行深度处理，出水能够同时达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920—2002）和《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T18921—2002）的标准。

[0012] 本发明的主要优点如下：

将上向流曝气生物滤池和水平潜流人工湿地组合，组合装置同时具有二者的优点：

①上向流曝气生物滤池水力停留时间短，容积负荷高，出水水质好且运行稳定，占地面积少；

②水平潜流人工湿地水力对有机物、悬浮物及氮磷去除效果较好，且少有恶臭和孳生蚊蝇的现象，可以与绿色建筑的景观结合，起到美化环境的作用。

[0013] 同时，可以弥补两种装置各自的不足：

①水平潜流人工湿地弥补了上向流曝气生物滤池同步除磷效果不佳的弊端；水平潜流人工湿地利用钢渣与沸石的吸附性能，能弥补自身低温运行，生物脱氮除磷效能下降的缺点；

②上向流曝气生物滤池弥补了水平潜流人工湿地受温度影响较大，低温运行效果不佳的缺点；上向流曝气生物滤池曝气管的设计保留了厌氧区，保证了在低温下或钢渣和沸石的吸附能力达到饱和时系统的脱氮除磷功能；

③上向流曝气生物滤池对悬浮性固体去除效果较好，能有效防止水平潜流人工湿地堵塞。

[0014] 该组合工艺充分保留了各自的优点，并相互弥补了不足，符合提高绿色建筑节水率和非传统水源利用率的要求，实现了污水就地处理与利用，简化污水处理工艺流程，降低运营管理成本。

附图说明

[0015] 本发明的附图说明如下：

图 1 是上向流曝气生物滤池剖面图；

图 2 是水平潜流人工湿地剖面图。

[0016] 图中：1—进水导流管；2—滤板；3—曝气管；4—承托层；5—A 段填料区；6—B 段填料区；7—反冲洗排水管；8—连通水管；9—调节池；10—碎石区；11—挡板；12—钢渣区；13—沸石区；14—出水口砾石区；15—出水管；16—覆土层。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明：

本发明由上向流曝气生物滤池和水平潜流人工湿地组成，两者共同组成一套绿色建筑生活污水回用系统；生活污水经过预处理后，进入上向流曝气生物滤池进行前处理，出水进入水平潜流人工湿地进行深度处理，处理后出水回用于绿色建筑。

[0018] 如图 1 所示，上向流曝气生物滤池主要包括承托层 4、A 段填料区 5、B 段填料区 6 和出水区。

[0019] 污水经进水导流管 1 进入配水缓冲室，经过滤板 2 进入承托层 4，曝气管 3 从侧面接入承托层 4，承托层 4 内填装粒径为 20-40mm 卵石，污水经过承托层 4 进入 A 段填料区 5，A 段填料区 5 填装粒径为 10-30mm 卵石，卵石表面光滑，过水阻力小，机械强度大，既能防止滤料堵塞，又能减小上向流的过水阻力，经过 A 段填料区 5 进入 B 段填料区 6，B 段填料区 6 填充粒径 3-6mm 的圆形陶粒滤料，圆形陶粒滤料的特点是比表面积大，孔隙率大，易挂膜，不易堵塞，能够有效富集微生物，提高挂膜效率；处理后的污水流入顶部的集水槽，经连通水管 8 流入水平潜流人工湿地的调节池 9，曝气管 3 设于承托层内，使曝气管 3 以下的承托层处于厌氧状态，有利于反硝化作用进行，使污水中氮磷含量下降。

[0020] 反冲洗系统的反冲洗进水管与进水导流管 1 合用一套布水系统，反冲洗进气与充氧曝气管的曝气管 3 共用一套布气装置，在上向流曝气生物滤池的顶部设反冲洗排水管 7，这样有利于节省材料和减小空间。

[0021] 如图 2 所示：水平潜流人工湿地的下层有，经上向流曝气生物滤池前处理后的污水流入调节池 9，通过穿孔板进入基质区，该基质区的上底、下底间隔安装有高度相同的挡板 11，挡板 11 高度小于基质区的上、下底之间的距离，使挡板 11 与两底面留有连通的水流沟道，引导污水在水平潜流人工湿地内进行水平和垂直方向流动，污水依次经过碎石区 10、钢渣区 12、沸石区 13，末端进入出水口砾石区 14，经过处理后的用水从出水管 15 输出，用于绿色建筑景观供水。水平潜流人工湿地的上层有 100mm 覆土层 16，栽种水生植物，实现湿地内竖向氧气补偿，增加系统的含氧量；通过植物对污染物的拦截吸收，可以进一步提高出水水质。

[0022] 碎石区 10 填充粒径为 20-40mm 的碎石，钢渣区 12 填充粒径为 6-13mm 的碎石，沸石区 13 填充粒径为 5-10mm 的沸石，出水口砾石区 14 的砾石粒径为 30-60mm。

[0023] 在春夏气温较高时，上向流曝气生物滤池中生物活性较高，水平潜流人工湿地运行效果也较好，可适当提高系统负荷，降低水力停留时间。在秋冬气温较低时，可以降低绿色建筑景观回用水量，从而降低组合系统负荷的方法来保证出水水质。在组合系统中，上向流曝气生物滤池作为水平潜流人工湿地的前处理装置，去除大部分的有机物和悬浮物，完

成硝化过程和部分反硝化过程；水平潜流人工湿地作为上向流曝气生物滤池的深度处理，进一步去除污水中的悬浮物质，并实现反硝化脱氮。

[0024] 主要技术参数：

常温下：

上向流曝气生物滤池处理装置 HRT=8h, 水力负荷 = $1.0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$, 气水比为 2:1；

水平潜流人工湿地处理装置 HRT=48h, 水力负荷 = $0.4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ；

低温下：

上向流曝气生物滤池处理装置 HRT=10h, 水力负荷 = $0.8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$, 气水比为 3:1；

水平潜流人工湿地处理装置 HRT=60h, 水力负荷 = $0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ；

利用上述组合系统,绿色建筑生活污水经预处理后,进入上向流曝气生物滤池进行前处理,去除污水中大部分的有机物和悬浮物,完成硝化过程和部分反硝化过程；上向流曝气生物滤池出水进入水平潜流人工湿地进行深度处理,进一步去除污水中的悬浮物质,并实现反硝化脱氮。组合系统处理后的出水同时满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)和《城市污水再生利用 景观环境用水水质》(GB/T18921-2002)的标准。采用该组合工艺处理绿色建筑生活污水,能降低小规模中水回用成本,极大推动生活污水的回用。

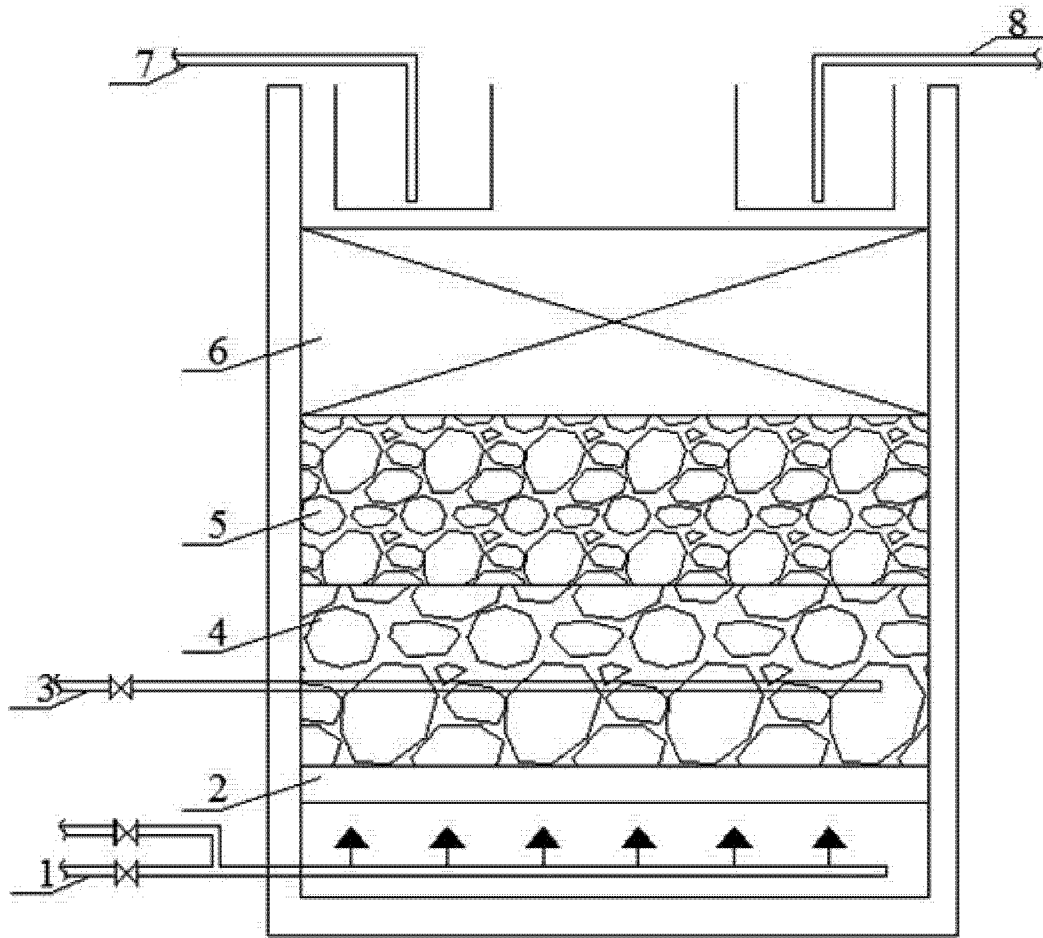


图 1

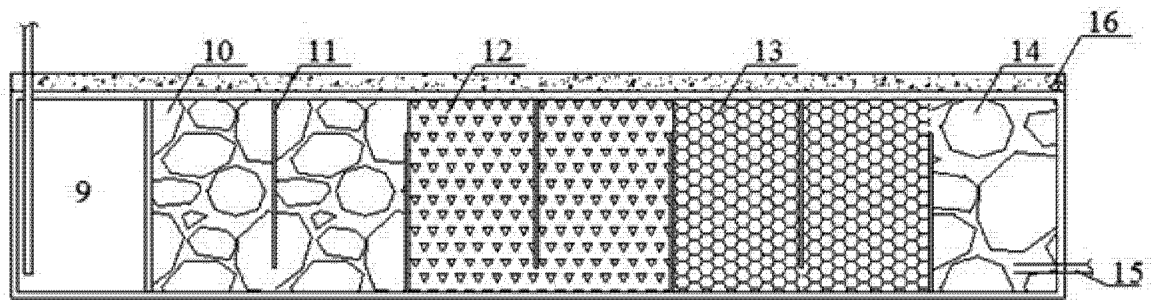


图 2