



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102372362 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 14

(21) 申请号 201110293470. 8

(22) 申请日 2011. 09. 30

(71) 申请人 东北林业大学

地址 150040 黑龙江省哈尔滨市香坊区和兴路 26 号

(72) 发明人 高大文 尹航 高辉 梁红

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 韩末洙

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2006. 01)

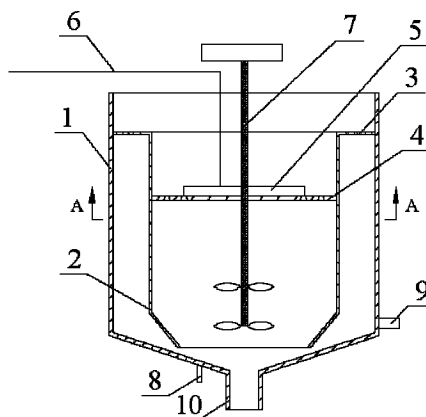
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器及利用其对污水进行同步脱氮除磷的方法

(57) 摘要

一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器及利用其对污水进行同步脱氮除磷的方法, 本发明涉及脱氮除磷的水处理设备及其对污水脱氮除磷的方法。本发明解决了现有的水处理过程中的脱氮和除磷过程构筑物多、占地面积大的技术问题。本发明的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器由外筒、内筒、导流环、多孔挡板、曝气盘、通气管、搅拌器、进水口、出水口和排泥口组成; 其中内筒的上边缘通过导流环连接在外筒的内壁上, 内筒的下边缘与外筒的内壁有空隙; 多孔挡板将内筒分成上下两部分; 曝气盘位于多孔挡板上, 并与曝气管连通; 方法: 将污水用蠕动泵通入反应器中并启动搅拌器, 当污水的高度超过导流环后, 停止进水; 再曝气处理, 完成污水处理。可用于水处理领域。



1. 一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器,其特征在于一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器由外筒(1)、内筒(2)、导流环(3)、多孔挡板(4)、曝气盘(5)、通气管(6)、搅拌器(7)、进水口(8)、出水口(9)和排泥口(10)组成;其中内筒(2)的上边缘通过导流环(3)连接在外筒(1)的内壁上,内筒(2)的下边缘与外筒(1)的内壁有空隙,可让水通过;多孔挡板(4)位于内筒(2)中,将内筒(2)分成上下两部分;曝气盘(5)位于多孔挡板(4)上,并与曝气管(6)连通;搅拌器(7)位于内筒(2)中,进水口(8)位于外筒(1)的底部、出水口(9)位于外筒(1)侧壁的下部,排泥口(10)位于外筒(1)的底部;在内筒(2)中多孔挡板(4)的上部填有挂生物膜的载体,生物膜中的菌为硝化菌;在内筒(2)中多孔挡板(4)的下部填有反硝化除磷颗粒污泥。

2. 根据权利要求1所述的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器,其特征在于多孔挡板(4)上的孔为圆台形。

3. 根据权利要求1所述的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器,其特征在于挂生物膜的载体为聚氨酯或者聚烯烃类生物载体填料。

4. 利用权利要求1所述的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法,其特征在于利用一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法按以下步骤进行:一、将污水用蠕动泵通过进水口(8)通入到一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器中,同时启动搅拌器(7),当一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器中污水的高度超过导流环(3)的高度后,关闭蠕动泵停止进水;二、开启气泵,使空气经通气管(6)进入曝气盘(5)曝气,控制溶解氧含量为 $1\text{mg/L} \sim 4\text{mg/L}$,水力停留时间为 $6.5\text{h} \sim 11\text{h}$,然后再开启出水口(9)将水排出,完成污水的同步脱氮除磷。

5. 根据权利要求4所述的利用一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法,其特征在于步骤二中溶解氧含量为 $2\text{mg/L} \sim 3\text{mg/L}$ 。

6. 根据权利要求4所述的利用一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法,其特征在于步骤二中溶解氧含量为 2.5mg/L 。

7. 根据权利要求4、5或6所述的利用一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法,其特征在于步骤二中水力停留时间为 $7\text{h} \sim 9\text{h}$ 。

8. 根据权利要求4、5或6所述的利用一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法,其特征在于步骤二中水力停留时间为 8h 。

一体化生物膜－颗粒污泥耦合反应器及利用其对污水进行同步脱氮除磷的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及脱氮除磷的水处理设备及其对污水脱氮除磷的方法。

背景技术

[0002] 污水中氮和磷的去除是防止水体富营养化的一项重要措施,污水中氮的去除主要通过硝化反硝化、同步硝化反硝化或者厌氧氨氧化,而除磷过程需要聚磷菌厌氧释磷与好氧过量吸磷,聚磷菌与硝化菌对溶解氧(DO)的竞争、聚磷菌与反硝化菌对碳源的竞争等矛盾问题的产生,水处理过程中的脱氮和除磷过程分别在不同的构筑物中完成,无论是A²/O、Bardenpho、UCT、氧化沟等连续流系统,都存在构筑物多、占地面积大的问题,这对于污水处理厂的改扩建有一定限制作用。

发明内容

[0003] 本发明是要解决现有的水处理过程中的脱氮和除磷过程构筑物多、占地面积大的技术问题,而提供一体化生物膜－颗粒污泥耦合反应器及利用其对污水进行同步脱氮除磷的方法。

[0004] 本发明的一体化生物膜－颗粒污泥耦合反应器由外筒、内筒、导流环、多孔挡板、曝气盘、通气管、搅拌器、进水口、出水口和排泥口组成;其中内筒的上边缘通过导流环连接在外筒的内壁上,内筒的下边缘与外筒的内壁有空隙,可让水通过;多孔挡板位于内筒中,将内筒分成上下两部分;曝气盘位于多孔挡板上,并与曝气管连通;搅拌器位于内筒中,进水口位于外筒的底部、出水口位于外筒侧壁的下部,排泥口位于外筒的底部;在内筒中多孔挡板的上部填有挂生物膜的载体,生物膜中的菌为硝化菌;在内筒中多孔挡板的下部填有反硝化除磷颗粒污泥。

[0005] 利用上述的一体化生物膜－颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法按以下步骤进行:一、将污水用蠕动泵通过进水口通入到一体化生物膜－颗粒污泥耦合反应器中,同时启动搅拌器,当一体化生物膜－颗粒污泥耦合反应器中污水的高度超过导流环的高度后,关闭蠕动泵停止进水;二、开启气泵,使空气经通气管进入曝气盘曝气,控制溶解氧含量为1mg/L～4mg/L,水力停留时间为6.5h～11h,然后再开启出水口将水排出,完成污水的同步脱氮除磷。

[0006] 本发明的实现同步脱氮除磷的一体化生物膜－颗粒污泥耦合反应器,在一个构筑物内形成厌氧、缺氧和好氧环境,应用反硝化除磷颗粒和载体生物膜处理技术,根据生化反应原理去除有机物和氮磷等污染物质,使生化池内的厌(缺)氧区和好氧区既能相对分开,解决硝化体系和除磷体系彼此之间矛盾问题,同时也可以减少构筑物数量,节约占地面积,并且有效降低能耗成本和减少运行时间。反应器为内循环双筒式,布局简单紧凑,便于施工、运行,管理也很方便,水流的运行方式为循环流流态。

[0007] 污水进入一体化生物膜－颗粒污泥耦合反应器的内筒中,在搅拌作用下,与反硝

化除磷颗粒污泥混合,在厌氧环境中,保证反硝化除磷颗粒将短链脂肪酸转化为聚 β 羟基丁酸酯 (PHB, Poly- β -hydroxybutyrate) 在细胞内储存,同时通过糖原醇解和水解释放储存的可溶性磷酸盐获取能量,为缺氧吸磷提供条件,随着污水的不断通入,经过厌氧区的污水逐步通过多孔挡板上升到好氧区,待进水完全结束后,打开气泵,氧气通过曝气盘溢出形成向上的推动力,既保证污水与好氧区内硝化菌载体填料充分混合,又能为硝化细菌提供充足的溶解氧,完成对氨氮 NH_4^+-N 的氧化为 NO_3^--N 的过程;同时在曝气盘产生的向上的推动力的作用下,使好氧区的污水通过导流环上的孔,继续流向内筒和外筒之间的缺氧区,将经氧化 NH_4^+-N 得到的 NO_3^--N 作为缺氧区内反硝化聚磷菌颗粒的电子受体,同时反硝化除磷颗粒分解储存的 PHB 以提供能量供给细胞生长和糖原再生,并且进行反硝化除磷,从而完成对氮磷的同步去除。

[0008] 本发明的实现同步脱氮除磷的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的底部设计成锥型区域不易产生积泥现象、水头损失较小;好氧段圆盘状曝气装置的使用有效施加水体向上流动的力,水流均匀透过硝化菌载体呈现出十分明显有内筒向外筒的扩散现象,对反应器内部实现循环起到重要作用;混合搅拌使得水流传质作用得到加强,可消除短流、减少水流死角从而实现理想的泥水混合效果。

附图说明

[0009] 图 1 为具体实施方式一的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的结构示意图,其中 1 为外筒,2 为内筒,3 为导流环,4 为多孔挡板,5 为曝气盘,6 为通气管,7 为搅拌器,8 为进水口,9 为出水口,10 为排泥口;图 2 为沿图 1 中 A-A 线剖视图;其中 3 为导流环,4 为多孔挡板,7 为搅拌器。

具体实施方式

[0010] 具体实施方式一:(请参考附图 1) 本实施方式的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器由外筒 1、内筒 2、导流环 3、多孔挡板 4、曝气盘 5、通气管 6、搅拌器 7、进水口 8、出水口 9 和排泥口 10 组成;其中内筒 2 的上边缘通过导流环 3 连接在外筒 1 的内壁上,内筒 2 的下边缘与外筒 1 的内壁有空隙,可让水通过;多孔挡板 4 位于内筒 2 中,将内筒 2 分成上下两部分;曝气盘 5 位于多孔挡板 4 上,并与曝气管 6 连通;搅拌器 7 位于内筒 2 中,进水口 8 位于外筒 1 的底部、出水口 9 位于外筒 1 侧壁的下部,排泥口 10 位于外筒 1 的底部;在内筒 2 中多孔挡板 4 的上部填有挂生物膜的载体,生物膜中的菌为硝化菌;在内筒 2 中多孔挡板 4 的下部填有反硝化除磷颗粒污泥。

[0011] 本实施方式的实现同步脱氮除磷的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器,在一个构筑物内形成厌氧、缺氧和好氧环境,应用反硝化除磷颗粒和载体生物膜处理技术,根据生化反应原理去除有机物和氮磷等污染物质,使生化池内的厌(缺)氧区和好氧区既能相对分开,解决硝化体系和除磷体系彼此之间矛盾问题,同时也可以减少构筑物数量,节约占地面积,并且有效降低能耗成本和减少运行时间。反应器为内循环双筒式,布局简单紧凑,便于施工、运行,管理也很方便,水流的运行方式为循环流流态。污水进入一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的内筒中,在搅拌作用下,与反硝化除磷颗粒污泥混合,在厌氧环境中,保证反硝化除磷颗粒将短链脂肪酸转化为聚 β 羟基丁酸酯 (PHB,

Poly- β -hydroxybutyrate) 在细胞内储存,同时通过糖原酵解和水解释放储存的可溶性磷酸盐获取能量,为缺氧吸磷提供条件,随着污水的不断通入,经过厌氧区的污水逐步通过多孔挡板上升到好氧区,待进水完全结束后,打开气泵,氧气通过曝气盘溢出形成向上的推动力,既保证污水与好氧区内硝化菌载体填料充分混合,又能为硝化细菌提供充足的溶解氧,完成对氨氮 NH_4^+-N 的氧化为 NO_3^--N 的过程;同时在曝气盘产生的向上的推动力的作用下,使好氧区的污水通过导流环上的孔,继续流向内筒和外筒之间的缺氧区,将经氧化 NH_4^+-N 得到的 NO_3^--N 作为缺氧区内反硝化聚磷菌颗粒的电子受体,同时反硝化除磷颗粒分解储存的 PHB 以提供能量供给细胞生长和糖原再生,并且进行反硝化除磷,从而完成对氮磷的同步去除。本实施方式的实现同步脱氮除磷的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的底部设计成锥型区域不易产生积泥现象、水头损失较小;好氧段圆盘状曝气装置的使用有效施加水体向上流动的力,水流均匀透过硝化菌载体呈现出十分明显有内筒向外筒的扩散现象,对反应器内部实现循环起到重要作用;混合搅拌使得水流传质作用得到加强,可消除短流、减少水流死角从而实现理想的泥水混合效果。

[0012] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是多孔挡板 4 上的孔为圆台形。其它与具体实施方式一相同。

[0013] 圆台上底面的半径小于下底面的半径,污水经多孔挡板 4 上的圆台形孔从下向上流动,水从圆台孔的下底面流向上底面方向,圆台形孔的阻力小。

[0014] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二不同的是挂生物膜的载体为聚氨酯或者聚烯烃类生物载体填料。其它与具体实施方式一或二相同。

[0015] 具体实施方式四:利用具体实施方式一所述的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法按以下步骤进行:一、将污水用蠕动泵通过进水口 8 通入到一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器中,同时启动搅拌器 7,当一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器中污水的高度超过导流环 3 的高度后,关闭蠕动泵停止进水;二、开启气泵,使空气经通气管 6 进入曝气盘 5 曝气,控制溶解氧含量为 $1\text{mg/L} \sim 4\text{mg/L}$,水力停留时间为 $6.5\text{h} \sim 11\text{h}$,然后再开启出水口 9 将水排出,完成污水的同步脱氮除磷。

[0016] 本实施方式的实现同步脱氮除磷的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器,在一个构筑物内形成厌氧、缺氧和好氧环境,应用反硝化除磷颗粒和载体生物膜处理技术,根据生化反应原理去除有机物和氮磷等污染物质,使生化池内的厌(缺)氧区和好氧区既能相对分开,解决硝化体系和除磷体系彼此之间矛盾问题,同时也可以减少构筑物数量,节约占地面积,并且有效降低能耗成本和减少运行时间。反应器为内循环双筒式,布局简单紧凑,便于施工、运行,管理也很方便,水流的运行方式为循环流流态。污水进入一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的内筒中,在搅拌作用下,与反硝化除磷颗粒污泥混合,在厌氧环境中,保证反硝化除磷颗粒将短链脂肪酸转化为聚 β -羟基丁酸酯 (PHB, Poly- β -hydroxybutyrate) 在细胞内储存,同时通过糖原酵解和水解释放储存的可溶性磷酸盐获取能量,为缺氧吸磷提供条件,随着污水的不断通入,经过厌氧区的污水逐步通过多孔挡板上升到好氧区,待进水完全结束后,打开气泵,氧气通过曝气盘溢出形成向上的推动力,既保证污水与好氧区内硝化菌载体填料充分混合,又能为硝化细菌提供充足的溶解氧,完成对氨氮 NH_4^+-N 的氧化为 NO_3^--N 的过程;同时在曝气盘产生的向上的推动力的作用下,使好氧区的污水通过导流环上的孔,继续流向内筒和外筒之间的缺氧区,将经氧化 NH_4^+-N

得到的 NO_3^- -N 作为缺氧区内反硝化聚磷菌颗粒的电子受体,同时反硝化除磷颗粒分解储存的 PHB 以提供能量供给细胞生长和糖原再生,并且进行反硝化除磷,从而完成对氮磷的同步去除。本实施方式的实现同步脱氮除磷的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的底部设计成锥型区域不易产生积泥现象、水头损失较小;好氧段圆盘状曝气装置的使用有效施加水体向上流动的力,水流均匀透过硝化菌载体呈现出十分明显有内筒向外筒的扩散现象,对反应器内部实现循环起到重要作用;混合搅拌使得水流传质作用得到加强,可消除短流、减少水流死角从而实现理想的泥水混合效果。

[0017] 具体实施方式五:本实施方式与具体实施方式四不同的是步骤二中溶解氧含量为 $2\text{mg/L} \sim 3\text{mg/L}$ 。其它与具体实施方式四相同。

[0018] 具体实施方式六:本实施方式与具体实施方式四不同的是步骤二中溶解氧含量为 2.5mg/L 。其它与具体实施方式四相同。

[0019] 具体实施方式七:本实施方式与具体实施方式四至六之一不同的是步骤二中水力停留时间为 $7\text{h} \sim 9\text{h}$ 。其它与具体实施方式四至六之一相同。

[0020] 具体实施方式八:本实施方式与具体实施方式四至六之一不同的是步骤二中水力停留时间为 8h 。其它与具体实施方式四至六之一相同。

[0021] 用以下试验验证本发明的效果:

[0022] 试验一:本试验一的一种一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器由外筒1、内筒2、导流环3、多孔挡板4、曝气盘5、通气管6、搅拌器7、进水口8、出水口9和排泥口10组成;其中外筒1的高 53.5cm ,直径 28cm ,内筒2的高 40cm ,直径 18cm ,总容积为 30.7L ,有效容积为 25L ;内筒2的上边缘通过导流环3连接在外筒1的内壁上,内筒2的下边缘与外筒1的内壁有空隙,可让水通过;多孔挡板4位于内筒2中,将内筒2分成上下两部分;曝气盘5位于多孔挡板4上,并与曝气管6连通;搅拌器7位于内筒2中,进水口8位于外筒1的底部、出水口9位于外筒1侧壁的下部,排泥口10位于外筒1的底部;多孔挡板4上的孔的形状为圆台形,圆台的上底面半径为 0.1cm ,下底面半径为 0.4cm ;在内筒2中多孔挡板4的上部填有挂生物膜的聚氨酯载体,生物膜中的菌为硝化菌,聚氨酯载体的填加体积为 4L ;在内筒2中多孔挡板4的下部填有反硝化除磷颗粒污泥。

[0023] 本实施方式中的聚氨酯载体上的生物膜的驯化过程如下:a、将聚氨酯载体加入到 SBR 反应器中,聚氨酯载体的体积占 SBR 反应器容积的 $1/3$;再将接种污泥加入到 SBR 反应器中,其中接种污泥是从哈尔滨文昌污水处理厂采集的;b、将模拟污水加入到 SBR 反应器中,再向 SBR 反应器中通入氧气,使溶解氧含量为 3mg/L 并保持 240min ,然后静置 5min ,将污水排出;其中模拟污水的 COD 为 150mg/L , NH_4^+ -N 为 40mg/L , PO_4^{3-} -P 为 5mg/L ,碱度 (CaCO_3 计) 为 300mg/L ;c、重复步骤 b 的进水、通氧气、静置、排水操作 46 次,得到挂在聚氨酯载体上的生物膜。

[0024] 经过驯化过程后,出水 NH_4^+ -N 平均浓度为 1.89mg/L ,对氨氮的去除率稳定在 95% 以上,并且通过镜检和肉眼观察到填料上形成黄褐色生物膜,可认为硝化菌在悬浮载体上挂膜成功。

[0025] 本实施方式中反硝化聚磷菌颗粒污泥的驯化过程如下:a、再将接种污泥加入到 SBR 反应器中,其中接种污泥是从哈尔滨文昌污水处理厂采集的;b、将温度为 26°C 的模拟污水加入到 SBR 反应器中,使污泥浓度为 4000mg/L ,使 SBR 反应器在溶解氧的浓度为

0.1mg/L 的厌氧条件下保持 180min,再向 SBR 反应器中通入氧气,在溶解氧含量为 2mg/L 的好氧条件下保持 180min,然后静置 5min,将污水排出;c、重复步骤 b 的进水、厌氧、好氧、静置、排水操作 80 次;d、将温度为 26℃ 的模拟污水加入到 SBR 反应器中,使 SBR 反应器在溶解氧的浓度为 0.1mg/L 的厌氧条件下保持 180min,然后加入 NaNO_3 溶液,使 NaNO_3 的浓度为 40mg/L,然后再在溶解氧的浓度为 0.1mg/L 的缺氧条件下保持 160min;然后再吹脱曝气 30min,静置 30s 后排水;e、重复步骤 d 的进水、厌氧、缺氧、吹脱曝气、静置、排水操作 120 次,完成反硝化聚磷菌颗粒污泥的驯化;步骤 b、c 和 d 中模拟污水的碳磷比 C/P 为 300 : 10。

[0026] 反硝化聚磷菌颗粒污泥的驯化完成后,出水水质中 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P} < 1\text{mg/L}$ 。

[0027] 将分别挂硝化菌的聚氨酯载体载体和反硝化除磷颗粒污泥分置多孔挡板 4 的上下两端,隔板的使用使得一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的上部分和下部分尽量减少溶解氧的传递,多孔挡板表面具有开口式的孔,水流通过上端的曝气,由内外壁之间的夹层逐步流向反应器的底部,构成自上而下的由内向外的循环水体流态。

[0028] 利用试验一所述的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法按以下步骤进行:一、将污水用蠕动泵以流量为 88mL/min 通过进水口 8 通入到一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器中,同时启动搅拌器 7,当一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器中污水的高度超过导流环 3 的高度后,关闭蠕动泵停止进水,其中反硝化除磷颗粒污泥的浓度为 4000mg/L,污泥龄为 20d;二、开启气泵,使空气经通气管 6 进入曝气盘 5 曝气,曝气量为 $0.2\text{m}^3/\text{h}$,曝气时间为 4h,然后再开启出水口 9 将水排出,完成污水的同步脱氮除磷。

[0029] 对污水进行同步脱氮除磷的方法的步骤一中的进水污水的水质为: COD_{Cr} 为 302.34mg/L、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 为 30.66mg/L、TIN(总无机氮)为 32.84mg/L、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 为 10.45mg/L,经过处理后,出水的 COD_{Cr} 为 25.81mg/L、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 为 5.91mg/L、TIN 为 9.64mg/L、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 为 2.40mg/L, COD_{Cr} 的去除率为 91.44%、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的去除率为 80.69%、TIN 的去除率为 70.61%、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 的去除率为 77.00%。

[0030] 本试验一的实现同步脱氮除磷的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器,在一个构筑物内形成厌氧、缺氧和好氧环境,应用反硝化除磷颗粒和载体生物膜处理技术,根据生化反应原理去除有机物和氮磷等污染物质,使生化池内的厌(缺)氧区和好氧区既能相对分开,解决硝化体系和除磷体系彼此之间矛盾问题,同时也可以减少构筑物数量,节约占地面积,并且有效降低能耗成本和减少运行时间。反应器为内循环双筒式,布局简单紧凑,便于施工、运行,管理也很方便,水流的运行方式为循环流流态。污水进入一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的内筒中,在搅拌作用下,与反硝化除磷颗粒污泥混合,在厌氧环境中,保证反硝化除磷颗粒将短链脂肪酸转化为聚 β -羟基丁酸酯 (PHB, Poly- β -hydroxybutyrate) 在细胞内储存,同时通过糖原酵解和水解释放储存的可溶性磷酸盐获取能量,为缺氧吸磷提供条件,随着污水的不断通入,经过厌氧区的污水逐步通过多孔挡板上升到好氧区,待进水完全结束后,打开气泵,氧气通过曝气盘溢出形成向上的推动力,既保证污水与好氧区内硝化菌载体填料充分混合,又能为硝化细菌提供充足的溶解氧,完成对氨氮 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的氧化为 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 的过程;同时在曝气盘产生的向上的推动力的作用下,使好氧区的污水通过导流环上的孔,继续流向内筒和外筒之间的缺氧区,将经氧化 $\text{NH}_4^+\text{-N}$

得到的 NO_3^- -N 作为缺氧区内反硝化聚磷菌颗粒的电子受体,同时反硝化除磷颗粒分解储存的 PHB 以提供能量供给细胞生长和糖原再生,并且进行反硝化除磷,从而完成对氮磷的同步去除。本实施方式的实现同步脱氮除磷的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器的底部设计成锥型区域不易产生积泥现象、水头损失较小;好氧段圆盘状曝气装置的使用有效施加水体向上流动的力,水流均匀透过硝化菌载体呈现出十分明显有内筒向外筒的扩散现象,对反应器内部实现循环起到重要作用;混合搅拌使得水流传质作用得到加强,可消除短流、减少水流死角从而实现理想的泥水混合效果

[0031] 试验二:利用试验一所述的一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器对污水进行同步脱氮除磷的方法按以下步骤进行:一、将温度为 23°C 污水用蠕动泵以流量为 $140\text{mL}/\text{min}$ 通过进水口 8 通入到一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器中,同时启动搅拌器 7,当一体化生物膜-颗粒污泥耦合反应器中污水的高度超过导流环 3 的高度后,关闭蠕动泵停止进水,其中反硝化除磷颗粒污泥的浓度为 $4000\text{mg}/\text{L}$,污泥龄为 20d;二、开启气泵,使空气经通气管 6 进入曝气盘 5 曝气,曝气量为 $0.2\text{m}^3/\text{h}$,曝气时间为 4h,然后再开启出水口 9 将水排出,完成污水的同步脱氮除磷。

[0032] 试验二对污水进行同步脱氮除磷的方法的步骤一中的进水污水的水质为: COD_{Cr} 为 $301.02\text{mg}/\text{L}$ 、 NH_4^+ -N 为 $30.58\text{mg}/\text{L}$ 、 PO_4^{3-} -P 为 $10.11\text{mg}/\text{L}$ 、TIN 为 $33.86\text{mg}/\text{L}$,经过本实施方式的处理,出水的 COD_{Cr} 为 $36.48\text{mg}/\text{L}$ 、 NH_4^+ -N 为 $5.91\text{mg}/\text{L}$ 、TIN 为 $12.56\text{mg}/\text{L}$ 、 PO_4^{3-} -P 为 $3.57\text{mg}/\text{L}$, COD_{Cr} 的去除率为 87.91%、 NH_4^+ -N 的去除率为 79.29%、 PO_4^{3-} -P 的去除率为 64.71%, TIN 的去除率 62.90%。

[0033] 本试验二的污水通过蠕动泵进入到一体化反应器的厌氧(缺氧)区域,通过搅拌器使得污水与颗粒污泥完全混合,在厌氧环境下反硝化除磷颗粒将短链脂肪酸转化为聚 β 羟基丁酸酯 (PHB, Poly- β -hydroxybutyrate) 在细胞内储存,同时通过糖原酵解和水解释放储存的可溶性磷酸盐获取能量。随着进水的进行,经过厌氧区的污水逐步通过多孔挡板逐渐上升到好氧区,待进水完全结束后,打开气泵,氧气通过曝气盘溢出形成向上的推动力,既保证污水与好氧区内硝化菌载体填料充分混合,又能为硝化细菌提供充足的溶解氧完成对氨氮的氧化,通过水流循环作用将氧化 NH_4^+ -N 得到的 NO_3^- -N 作为缺氧区内反硝化聚磷菌颗粒的电子受体,同时反硝化除磷颗粒分解储存的 PHB 以提供能量供给细胞生长和糖原再生,并且进行反硝化除磷,从而完成对氮磷的同步去除。本发明具有氮磷在一个构筑物内同步去除,有效节省占地面积、降低能耗和污泥产量、便于改造和管理的特点,为实际生活污水的治理提供可能。

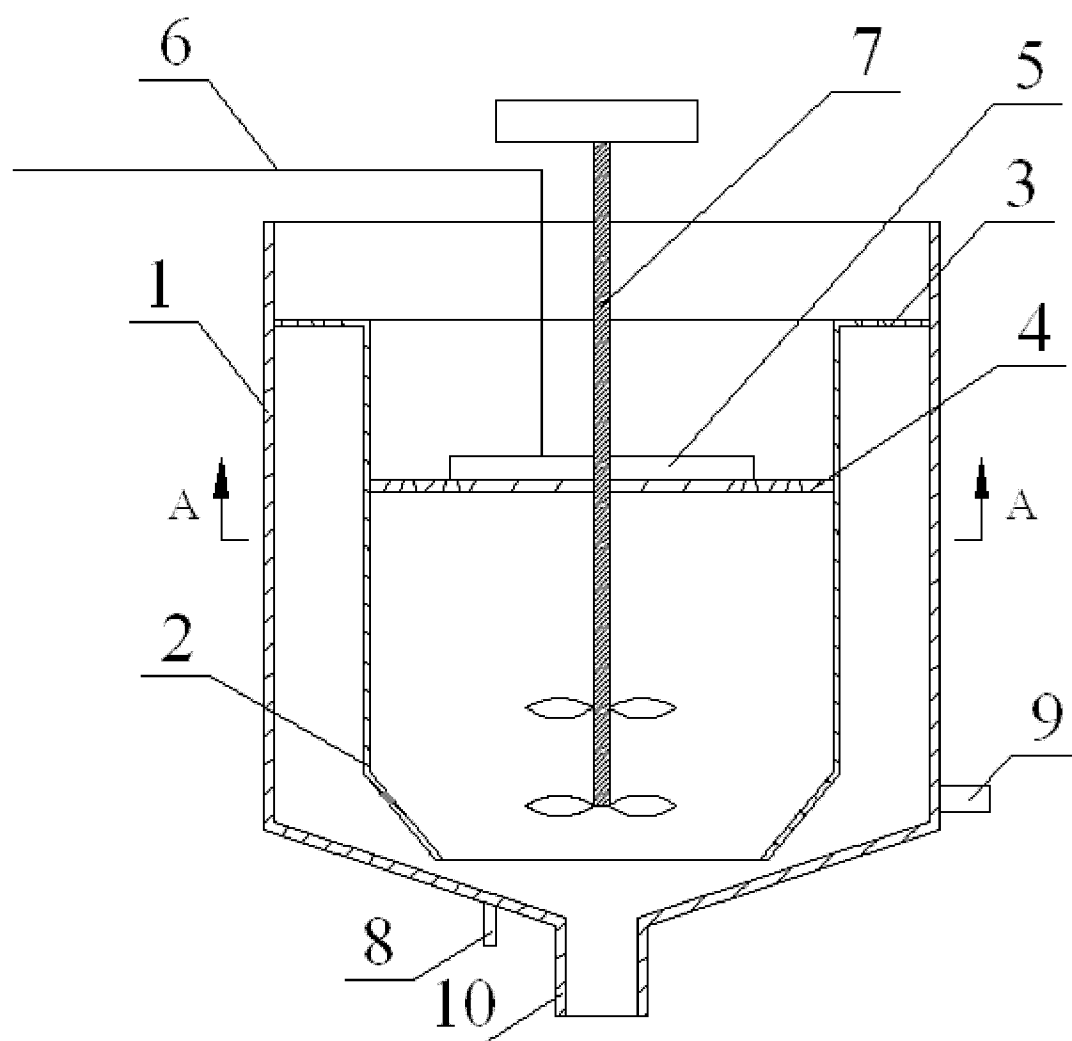


图 1

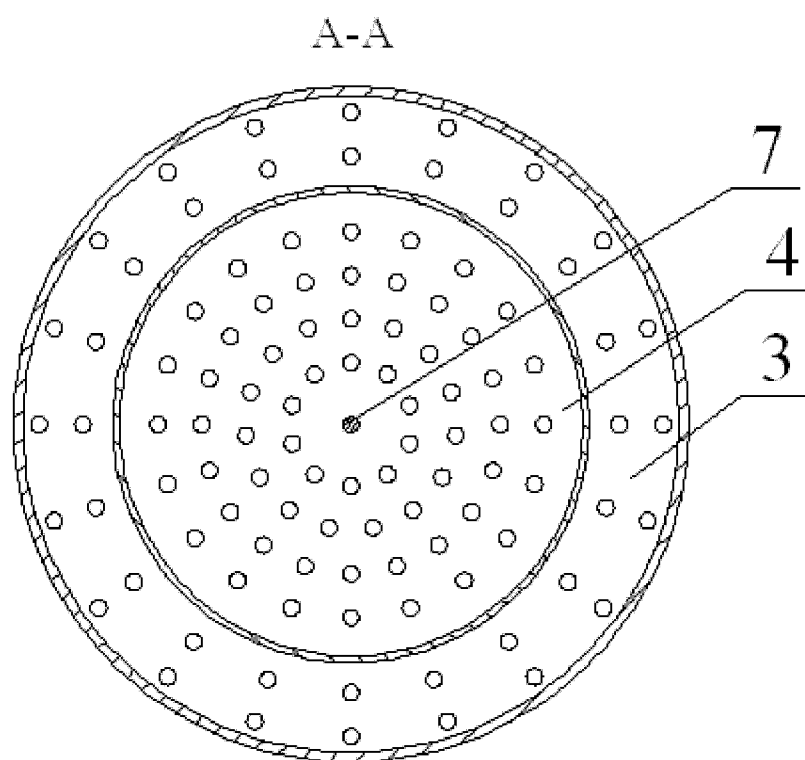


图 2