



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102765856 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201210248467. 9

(22) 申请日 2012. 07. 18

(73) 专利权人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技处

(72) 发明人 张传义 张雁秋 袁丽梅 李燕 厉魏 张莎莎 高丽慧

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 唐惠芬

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102381818 A, 2012. 03. 21, 见权利要求

3.

CN 101792237 A, 2010. 08. 04, 见说明书第 0020 段.

WO 2010131234 A1, 2010. 11. 18, 全文.

审查员 叶嘉欣

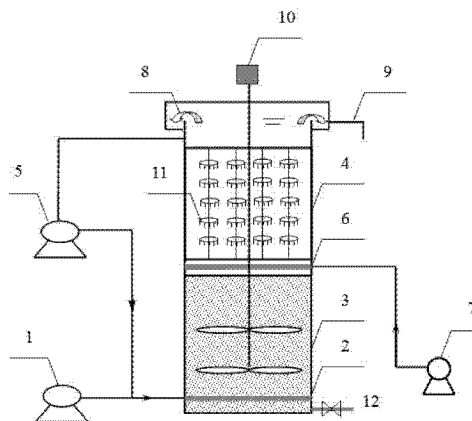
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种强化低碳磷比污水的短程硝化及反硝化除磷脱氮方法

(57) 摘要

一种强化低碳磷比污水的短程硝化及反硝化除磷脱氮方法,属于废水处理方法。先将待处理污水加入反应器内,与底部悬浮生长的微生物进行厌氧释磷和碳源吸收反应;厌氧释磷结束后,把上部混合液回流至下部悬浮生长区,把经过厌氧释磷后富含氨氮的混合液提升至上部附着生长区;向附着生长区内的微生物进行曝气使好氧硝化细菌发生短程硝化;好氧硝化结束后,上部硝化液循环至下方悬浮污泥区进行缺氧反硝化吸磷反应;缺氧反硝化吸磷结束后沉淀,放空/排泥阀排出一定量的富磷污泥。解决了亚硝化细菌与聚磷菌对污泥龄之争和聚磷菌与反硝化菌对碳源竞争的矛盾,稳定高效的短程硝化和反硝化除磷效能,节省了曝气和碳源,适合于低 C/P 比污水的脱氮除磷处理。



1. 一种强化低碳磷比污水的短程硝化及反硝化除磷脱氮方法,其特征在于:该除磷脱氮方法为:构建悬浮-附着耦合 SBR 短程硝化反硝化除磷一段式 SBR,实现硝化细菌和聚磷菌两种不同功能菌在同一反应器共存,根据硝化细菌和除磷菌对生长环境及泥龄要求的不同,把一段式 SBR 分为上下两个部分,上部内置生物膜填料供好氧硝化细菌附着生长,下部为悬浮生长的聚磷菌,且泥龄可以分别控制,从而创造了对泥龄要求不同的硝化细菌和除磷菌在同一 SBR 反应器内共存的环境条件;

具体的运行方法为:

(1) 污水首先从底部进入悬浮-附着生物反应器内,与底部悬浮生长的反硝化除磷功能的活性污泥混合搅拌,进行厌氧释磷反应 0.5-2.5h,同时利用进水水流的承托作用实现同步进水和溢流排水过程;

(2) 厌氧释磷结束后,启动混合液回流泵把上部混合液回流至下部悬浮生长区,利用水力的抬升作用把经过厌氧释磷后富含氨氮的混合液提升至上部附着生长区,停止混合液回流泵,接着向附着生长区内的微生物进行曝气,控制溶解氧浓度为 0.4-1.2 mg/L 进行好氧短程硝化 1-4h;

(3) 停止曝气,通过回流泵把上部硝化液循环至下方悬浮污泥区进行缺氧反硝化吸磷反应 0.5-2h;

(4) 缺氧反硝化吸磷结束后沉淀 5-60min,并在沉淀后期通过放空/排泥阀排出一定量的富磷污泥以现实除磷;整个运行周期为 6-8h,实现硝化细菌和聚磷菌两种不同功能菌在同一反应器共存。

一种强化低碳磷比污水的短程硝化及反硝化除磷脱氮方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种废水处理方法,特别是一种强化低碳磷比污水的短程硝化及反硝化除磷脱氮方法。

背景技术

[0002] 水体富营养化是一个全球性的环境问题,它是由于水体中氮、磷含量超标导致藻类过度繁殖引起的。为了进一步降低氮磷对水环境造成的危害,许多国家和地区立法对污水中氮、磷等指标制定了新的排放标准。如我国颁布的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)明确规定了较为严格的 TP、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 TN 的排放标准分别为: $\text{TP} \leq 0.5\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N} \leq 5\text{mg/L}$, $\text{TN} \leq 15\text{mg/L}$ (一级 A 标准)。目前国内建成的大多二级污水处理厂均有不适应新标准要求的问题,面临着严峻的改造任务。为进一步提高城市污水的脱氮除磷效果,防治水体富营养化,研究开发经济高效的城市污水、尤其是低碳源城市污水除磷脱氮新技术具有重要的实践意义。

[0003] 现有的生物脱氮除磷工艺基本是在传统生物脱氮除磷理论上进行构建的。其主要缺点有:工艺流程中包含多种污泥和混合液的回流,加大系统操作的复杂性,提高了基建和运行费用,且生物脱氮除磷过程对能源(如 COD、 O_2)消耗较多;同一系统中存在多种微生物的相互影响,制约了工艺的高效性和稳定性;剩余污泥产量较大,且磷含量较高,不易处理。以上这些都不符合环境可持续发展的要求。随着生物脱氮除磷理论和技术研究深入,处理效率高、工艺简洁、能耗较低的组合新工艺将成为污水脱氮除磷工艺的发展趋势。近年来,反硝化除磷技术的研究和开发,为解决上述问题提供了有效的解决途径,成为当前水处理领域的研究焦点。

[0004] 反硝化除磷技术是利用反硝化聚磷菌(DPAOs)在缺氧的条件下利用硝酸盐作为电子受体进行反硝化除磷,实现了脱氮和除磷过程的耦合,从根本上解决了传统生物脱氮除磷工艺中脱氮和除磷两个过程在碳源竞争问题上的矛盾。由氮的转化途径可知,亚硝酸盐是硝化和反硝化过程中的一种中间产物,当亚硝酸盐浓度较低时,其可作为 DPAOs 的电子受体进行反硝化除磷。从化学计量学上分析,利用亚硝酸盐作为电子受体进行反硝化除磷的亚硝化-反硝化除磷可缩短传统反硝化除磷的路径,节省 40% COD 和 25% O_2 消耗,同时具有周期短、吸磷和放磷速度快的特点。与传统的生物除磷技术相比,短程硝化反硝化除磷在污水氮、磷去除过程中更加节省碳源和能源,因此被誉为“可持续生物除磷脱氮工艺”。

[0005] 综上所述,在反硝化除磷技术基础上发展起来的亚硝化反硝化除磷技术具有节省碳源、耗能少等诸多优点,在当今城市污水氮磷处理方面具有很明显的优越性,具有很大的发展潜力。而目前关于实现亚硝化反硝化除磷的各类功能菌的驯化不易在单一反应器内实现,运行一般采用两段式或多种反应器组合的模式,如有学者采用厌氧-好氧-缺氧多级反应器,也有学者采用两段式 SBR 双污泥工艺,所述的 SBR 为序批式生物反应器;以上方式可较好地实现了亚硝酸盐氮的积累和以 $\text{NO}_2\text{-N}$ 为电子受体的反硝化聚磷菌的富集。可见,多级反应器可实现较好的短程硝化反硝化除磷效能,但多级反应器或双泥 SBR 系统存在工艺繁

琐、操作不便、控制复杂等诸多缺陷。此外,也有一些学者研究了传统的一段式 SBR 反应器的短程硝化反硝化除磷的特性,研究表明一段式 SBR 系统内多种种群因泥龄(SBR)及对 DO 与营养需求的不同,引起以 NO₂-N 为电子受体的短程硝化反硝化除磷比例较低。因此,需要针对不同功能菌对环境要求构建与之相适应的环境条件,以培养和驯化不同功能微生物菌种,以强化短程硝化反硝化除磷效能。

发明内容

[0006] 本发明的目的是要提供一种强化低碳磷比污水的短程硝化及反硝化除磷脱氮方法,解决现有的生物脱氮除磷工艺流程中包含多种污泥和混合液的回流,系统操作的复杂性,基建运行费用高,对能源消耗较多;剩余污泥产量较大,且磷含量较高,不易处理的问题。

[0007] 本发明的目的是这样实现的:该除磷脱氮方法为:构建悬浮-附着耦合 SBR 短程硝化反硝化除磷一段式 SBR,实现硝化细菌和聚磷菌两种不同功能菌在同一反应器共存,根据硝化细菌和除磷菌对生长环境及泥龄要求不同,把一段式 SBR 分为上下两个部分,上部内置生物膜填料供好氧硝化细菌附着生长,下部为悬浮生长的聚磷菌,且泥龄可以分别控制,从而创造了对泥龄要求不同的硝化细菌和除磷菌在同一 SBR 反应器内共存的环境条件;

[0008] 具体的运行方法为:

[0009] (1) 污水首先从底部进入悬浮-附着生物反应器内,与底部悬浮生长的反硝化除磷功能的活性污泥混合搅拌,进行厌氧释磷反应 0.5-2.5h,同时利用进水水流的承托作用实现同步进水和溢流排水过程;

[0010] (2) 厌氧释磷结束后,启动混合液回流泵把上部混合液回流至下部悬浮生长区,利用水力的抬升作用把经过厌氧释磷后富含氨氮的混合液提升至上部附着生长区,停止混合液回流泵,接着向附着生长区内的微生物进行曝气,控制溶解氧浓度为 0.4-1.2 mg/L 进行好氧短程硝化 1-4h;

[0011] (3) 停止曝气,通过回流泵把上部硝化液循环至下方悬浮污泥区进行缺氧反硝化吸磷反应 0.5-2h;

[0012] (4) 缺氧反硝化吸磷结束后沉淀 5-60min,并在沉淀后期通过放空/排泥阀排出一定量的富磷污泥以现实除磷。

[0013] 有益效果,由于采用了上述方案,污水首先经过底部悬浮污泥进行厌氧释磷和有机物的吸收,同时利用水流的承托作用实现同步进水和溢流排水过程;进水、排水和厌氧释磷结束后,通过回流泵把上部膜区硝化液循环至下部厌氧区,利用水流的承托作用把经过厌氧释磷和有机物吸收后富含氨氮的进行抬升至上部膜区;接着通过控制上部附着生长区的溶解氧以进行短程硝化;然后通过回流泵把上部硝化液回流至下部悬浮生长区进行短程硝化反硝化除磷;缺氧反硝化吸磷,最后进行沉淀,沉淀后进入下一个周期。整个运行周期为 6-8h,其中进水/排水/厌氧释磷 0.5-1.5h,混合液回流 0.2-0.9h,短程硝化反应 1-4h,反硝化除磷 0.5-1.5h,沉淀 0.1-1h。解决了现有的生物脱氮除磷工艺流程中包含多种污泥和混合液的回流,系统操作的复杂性,基建运行费用高,对能源消耗较多;剩余污泥产量较大,且磷含量较高,不易处理的问题,达到了本发明的目的。

[0014] 优点：本发明创造了硝化细菌和聚磷菌在一段式 SBR 系统共存的环境条件，有效解决了除磷和脱氮过程中对碳源竞争的矛盾和泥龄矛盾，强化了低碳源污水的短程硝化反硝化除磷效能，并显著降低占地面积，节省了曝气和碳源，适合于低 C/P 比污水的脱氮除磷处理，对现有污水处理厂的升级改造具有指导意义。

附图说明

[0015] 图 1 为悬浮 - 附着耦合 SBR 短程硝化反硝化除磷工艺流程图。

[0016] 图中,1、进水泵 ;2、底部布水系统 ;3、SBR 下部悬浮生长区 ;4、SBR 上部悬浮生长区 ;5、混合液回流泵 ;6、布气系统 ;7、鼓风机 ;8、溢流堰 ;9、排水阀 ;10、搅拌器 ;11、生物膜填料 ;12、放空 / 排泥阀。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图 1 对实施本发明进一步说明：

[0018] 实施例 1：该除磷脱氮方法为：构建悬浮 - 附着耦合 SBR 短程硝化反硝化除磷一段式 SBR，实现硝化细菌和聚磷菌两种不同功能菌在同一反应器共存，根据硝化细菌和除磷菌对生长环境及泥龄要求不同，把一段式 SBR 分为上下两个部分，上部内置生物膜填料供好氧硝化细菌附着生长，下部为悬浮生长的聚磷菌，且泥龄可以分别控制，从而创造了对泥龄要求不同的硝化细菌和除磷菌在同一 SBR 反应器内共存的环境条件；

[0019] 具体的运行方法为：

[0020] (1) 污水首先从底部进入悬浮 - 附着生物反应器内，与底部悬浮生长的反硝化除磷功能的活性污泥混合搅拌，进行厌氧释磷反应 0.5-2.5h，同时利用进水水流的承托作用实现同步进水和溢流排水过程；

[0021] (2) 厌氧释磷结束后，启动混合液回流泵把上部混合液回流至下部悬浮生长区，利用水力的抬升作用把经过厌氧释磷后富含氨氮的混合液提升至上部附着生长区，停止混合液回流泵，接着向附着生长区内的微生物进行曝气，控制溶解氧浓度为 0.4-1.2 mg/L 进行好氧短程硝化 1-4h；

[0022] (3) 停止曝气，通过回流泵把上部硝化液循环至下方悬浮污泥区进行缺氧反硝化吸磷反应 0.5-2h；

[0023] (4) 缺氧反硝化吸磷结束后沉淀 5-60min，并在沉淀后期通过放空 / 排泥阀排出一定量的富磷污泥以现实除磷。

[0024] 悬浮 - 附着耦合 SBR 系统包含上下两个部分，上部为内置生物膜填料的附着生长区，填料下方设置布气系统；下部为悬浮生长区，内设搅拌器以保障微生物与基质的充分接触，池底部设置放空 / 排泥阀以排出剩余污泥。其周期运行流程包括进水系统、混合液回流系统、曝气系统和溢流排水系统四个部分构成。进水系统由进水泵 1 和底部布水系统 2 构成；混合液回流系统由混合液回流泵 5 和底部布水系统 2 构成；曝气系统鼓风机 7 和布气系统 6 构成；溢流排水系统由溢流堰 8 和排水阀 9 构成。

[0025] 悬浮 - 附着耦合 SBR 短程硝化反硝化除磷的实施方法为：该强化短程硝化反硝化除磷的方法分为五个步骤，分别为进水 / 排水 / 厌氧释磷阶段、混合液回流阶段、短程硝化反应阶段、短程硝化反硝化除磷阶段、沉淀阶段。下面结合图 1 对各个阶段的悬浮 - 附着耦

合 SBR 强化短程硝化反硝化除磷的方法进行描述。

[0026] 进水 / 排水 / 厌氧释磷阶段 : 由进水泵 1 把进水通过底部布水系统 2 均匀注入悬浮生长区 4, 聚磷菌进行厌氧释磷反应并吸收利用进水中的有机物, 同时利用进水水流的抬升作用把附着生长区 4 内处理后的水由溢流堰 8 再通过排水阀 9 排出。

[0027] 混合液回流阶段 : 通过混合液回流泵 5 把附着生长区 4 内的混合液经过布水系统 2 均匀回流至下部悬浮生长区, 利用水力的抬升作用把经过厌氧释磷后富含氨氮的混合液提升至上部附着生长区。

[0028] 短程硝化反应阶段 : 通过鼓风机 7 和曝气系统向附着生长区 4 内的微生物进行曝气, 控制溶解氧为 1.0-1.5mg/L, 使得附着生长在生物膜填料 11 上的好氧硝化细菌发生短程硝化。

[0029] 短程硝化反硝化除磷阶段 : 通过混合液回流泵 5 把附着生长区 4 内富含 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的混合液经过布水系统 2 均匀回流至下部悬浮生长区, 此时聚磷菌利用 $\text{NO}_2\text{-N}$ 作为电子受体氧化体内储存的有机物 (PHB) 进行反硝化吸磷反应。

[0030] 沉淀 / 排泥阶段 : 使搅拌器 9、进水泵 1、回流泵 5 和鼓风机 7 停止运行, 让系统的混合液进行自由沉淀, 并在沉淀后期通过放空 / 排泥阀排出一定量的富磷污泥以现实除磷。

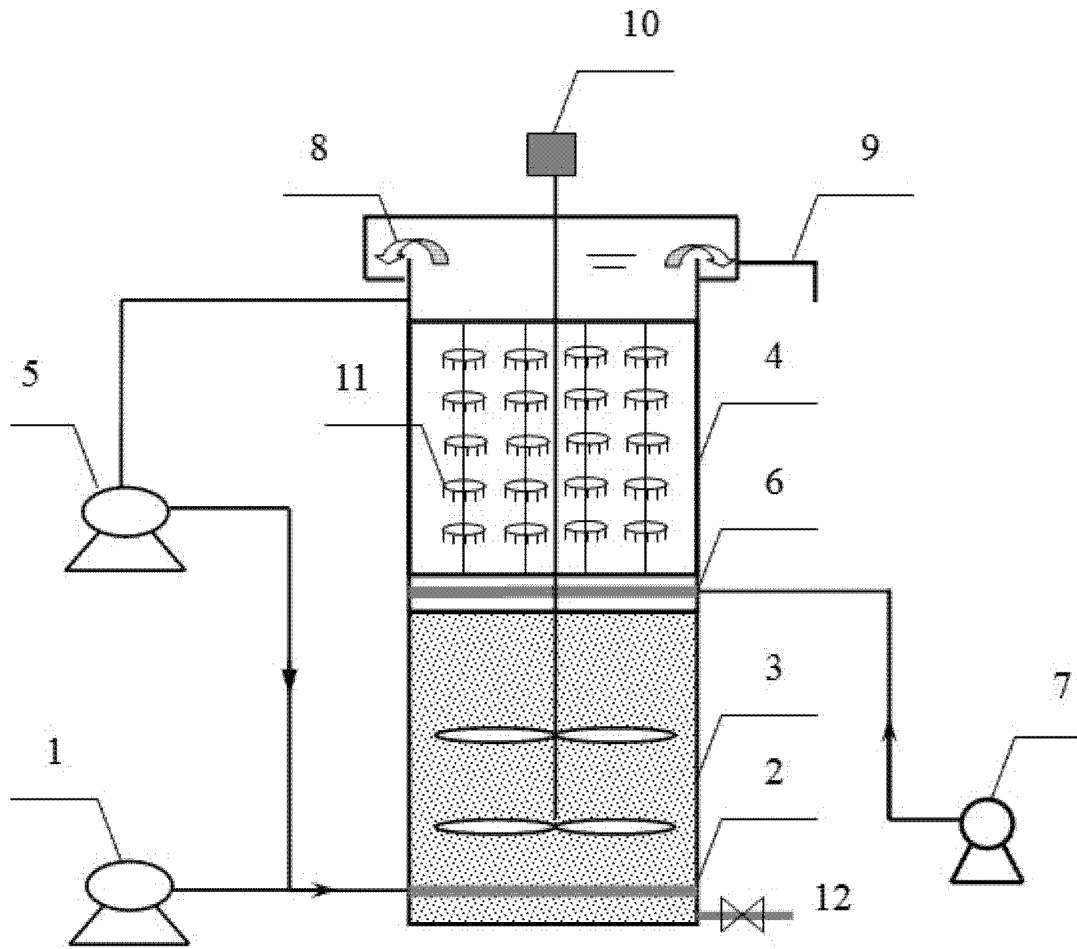


图 1