



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115947453 A

(43) 申请公布日 2023.04.11

(21) 申请号 202211695113.9

(22) 申请日 2022.12.28

(71) 申请人 中国电建集团华东勘测设计研究院
有限公司

地址 310014 浙江省杭州市潮王路22号

(72) 发明人 高锐涛 李祖荣 李智行 毛加
何鑫 郑豪 江鑫

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101

专利代理师 韩小燕 沈敏强

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2023.01)

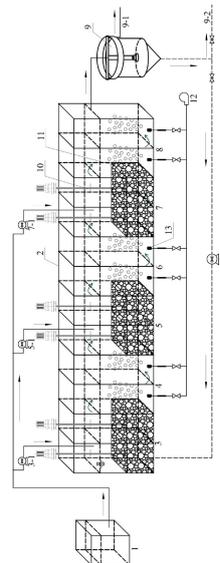
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统及方法。适用于城镇污水生化处理领域,适用于城镇污水脱氮除磷。本发明的技术方案为一种硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统,其特征在于:包括沿污水流动方向依次连通的生活污水原水箱、多级A0生物池和沉淀池;所述多级A0生物池的各级之间沿污水流动方向依次连通,且每级均具有沿污水流动方向依次布置的缺氧区和好氧区,其中缺氧区内填充有硫滤料及厌氧氨氧化填料,好氧区内设有曝气装置;所述生活污水原水箱经输水管路分别连通各所述缺氧区;所述沉淀池的出水口接有出水管,该沉淀池的出泥口经污泥回流管连通所述多级A0生物池中沿污水流动方向的首个缺氧区。



1. 一种硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统,其特征在于:包括沿污水流动方向依次连通的生活污水原水箱、多级AO生物池和沉淀池;

所述多级AO生物池的各级之间沿污水流动方向依次连通,且每级均具有沿污水流动方向依次布置的缺氧区和好氧区,其中缺氧区内填充有硫滤料及厌氧氨氧化填料,好氧区内设有曝气装置;

所述生活污水原水箱经输水管路分别连通各所述缺氧区;所述沉淀池的出水口接有出水管,该沉淀池的出泥口经污泥回流管连通所述多级AO生物池中沿污水流动方向的首个缺氧区。

2. 根据权利要求1所述的硫自养反硝化+碳异养反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统,其特征在于:所述硫滤料及厌氧氨氧化填料在所述缺氧区内的填充比为15%~25%。

3. 根据权利要求1所述的硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统,其特征在于:所述输水管路上对应各所述缺氧区分别装有进水泵;所述污泥回流管连上装有污泥回流泵。

4. 根据权利要求1所述的硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统,其特征在于:所述缺氧区均分为两格,每格内均设有搅拌装置。

5. 一种基于权利要求1~4任意一项所述系统的硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮方法,其特征在于:

将生活污水原水箱内的生活污水原水送入所述多级AO生物池的各缺氧区中;

沿污水流动方向的首个缺氧区内利用生活污水原水中的部分碳源发生厌氧释磷,沉淀池回流的泥水混合物中的硝态氮在缺氧区内硫滤料及厌氧氨氧化填料的作用下,发生硫自养短程反硝化和碳异养短程反硝化生成亚硝态氮,缺氧区内长期氨氮与亚硝态氮共存利于厌氧氨氧化菌滞留和富集,以硫滤料及厌氧氨氧化填料为载体可以通过自养和异养为厌氧氨氧化菌提供亚硝态氮,低碳氮比进水的条件下实现氨氮和亚硝态氮同步去除;

在好氧区内通过曝气装置控制充足的溶解氧保证缺氧区剩余的氨氮全程硝化为硝态氮,并完成好氧吸磷;

好氧区出水与生活污水原水在后一缺氧区内混合,部分原水为厌氧释磷提供碳源,好氧区出水携带的部分硝态氮经硫自养短程反硝化和碳异养短程反硝化生成亚硝态氮后和进水氨氮经厌氧氨氧化作用去除,后一好氧区将剩余氨氮全程硝化为硝态氮。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于:各缺氧区、好氧区内的水力停留时间相同。

7. 根据权利要求5或6所述的方法,其特征在于:所述多级AO生物池的总水力停留时间HRT为12-15h。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于:所述好氧区内的溶解氧浓度控制在1.0-2.0mg/L,污泥龄15-25d。

硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统及方法。适用于城镇污水生化处理领域,适用于城镇污水脱氮除磷。

背景技术

[0002] 日常生活中产生的生活污水中含有大量的氮磷元素,过量的氮磷污染物会造成水体污染,污水处理通常采用活性污泥法。传统活性污泥法通过硝化将原水中的氨氮氧化为硝态氮后再经过异养反硝化去除,反硝化过程需要大量碳源,而由于普遍使用化粪池,造成了低碳氮比生活污水的特性,不能满足深度脱氮除磷需求。厌氧氨氧化的出现为自养脱氮的实现提供了可能,它可以将氨氮和亚硝态氮在厌氧条件下同步去除,无需曝气并能节省碳源能耗。其中,亚硝态氮的产生有短程硝化和短程反硝化两种途径,前者难以持续稳定,后者仍需少量的碳源来实现硝态氮短程反硝化为亚硝态氮,即短程反硝化耦合厌氧氨氧化工艺在一定程度仍受碳源的限制。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是:针对上述存在的问题,提供一种硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统及方法。

[0004] 本发明所采用的技术方案是:一种硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统,其特征在于:包括沿污水流动方向依次连通的生活污水原水箱、多级A0生物池和沉淀池;

[0005] 所述多级A0生物池的各级之间沿污水流动方向依次连通,且每级均具有沿污水流动方向依次布置的缺氧区和好氧区,其中缺氧区内填充有硫滤料及厌氧氨氧化填料,好氧区内设有曝气装置;

[0006] 所述生活污水原水箱经输水管路分别连通各所述缺氧区;所述沉淀池的出水口接有出水管,该沉淀池的出泥口经污泥回流管连通所述多级A0生物池中沿污水流动方向的首个缺氧区。

[0007] 所述硫滤料及厌氧氨氧化填料在所述缺氧区内的填充比为15%~25%。

[0008] 所述输水管路上对应各所述缺氧区分别装有进水泵;所述污泥回流管连上装有污泥回流泵。

[0009] 所述缺氧区均分为两格,每格内均设有搅拌装置。

[0010] 一种基于所述系统的硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮方法,其特征在于:

[0011] 将生活污水原水箱内的生活污水原水送入所述多级A0生物池的各缺氧区中;

[0012] 沿污水流动方向的首个缺氧区内利用生活污水原水中的部分碳源发生厌氧释磷,沉淀池回流的泥水混合物中的硝态氮在缺氧区内硫滤料及厌氧氨氧化填料的作用下,发生

硫自养短程反硝化和碳异养短程反硝化生成亚硝态氮,缺氧区内长期氨氮与亚硝态氮共存利于厌氧氨氧化菌持留和富集,以硫滤料及厌氧氨氧化填料为载体可以通过自养和异养为厌氧氨氧化菌提供亚硝态氮,低碳氮比进水的条件下实现氨氮和亚硝态氮同步去除;

[0013] 在好氧区内通过曝气装置控制充足的溶解氧保证缺氧区剩余的氨氮全程硝化为硝态氮,并完成好氧吸磷;

[0014] 好氧区出水与生活污水原水在后一缺氧区内混合,部分原水为厌氧释磷提供碳源,好氧区出水携带的部分硝态氮经硫自养短程反硝化和碳异养短程反硝化生成亚硝态氮后和进水氨氮经厌氧氨氧化作用去除,后一好氧区将剩余氨氮全程硝化为硝态氮。

[0015] 通过硫自养短程反硝化和进水低有机物浓度下的异养短程反硝化,同时为厌氧氨氧化提供亚硝,协同提高厌氧氨氧化的自养脱氮比例。

[0016] 各缺氧区、好氧区内的水力停留时间相同。

[0017] 所述多级A0生物池的总水力停留时间HRT为12-15h。

[0018] 所述好氧区内的溶解氧浓度控制在1.0-2.0mg/L,污泥龄15-25d。

[0019] 本发明的有益效果是:本发明通过向缺氧区投加硫滤料及厌氧氨氧化填料为厌氧氨氧化菌提供生物载体,持留并富集厌氧氨氧化菌,同时驱动硝态氮短程反硝化为亚硝态氮,在缺氧区实现硫自养和碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮,原水中的碳源用于厌氧释磷,好氧区完成好氧吸磷,最终出水中只含硝态氮,实现低碳氮比生活污水的深度脱氮除磷。

[0020] 本发明通过投加硫滤料及厌氧氨氧化填料实现硫自养短程反硝化和碳异养短程反硝化过程,节省传统硝化反硝化所需的碳源,降低处理成本;硫滤料及厌氧氨氧化填料的存在为厌氧氨氧化菌提供了良好的生物载体,有利于厌氧氨氧化菌的富集与持留;原水中的大部分碳源用于厌氧释磷,保证稳定的除磷效果;硫自养短程反硝化及厌氧氨氧化的反应过程都是自养反应,不仅节约能耗还会降低污泥产量,减轻后续污泥处理的负担。

附图说明

[0021] 图1为实施例的结构示意图。

[0022] 1、生活污水原水箱;2、多级A0生物池;3、缺氧一区;3-1、第一进水泵;4、好氧一区;5、缺氧二区;5-1、第二进水泵;6、好氧二区;7、缺氧三区;7-1、第三进水泵;8、好氧三区;9、沉淀池;9-1、出水管;9-2、排泥管;9-3、污泥回流泵;10、搅拌装置;11、硫滤料及厌氧氨氧化填料;12、气泵;13、曝气头。

具体实施方式

[0023] 如图1所示,本实施例为一种硫自养+低碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮系统,包括沿污水流动方向依次相连通的生活污水原水箱、多级A0生物池和沉淀池。

[0024] 本实施中多级A0生物池包括沿污水流动方向依次相连通的缺氧一区、好氧一区、缺氧二区、好氧二区、缺氧三区和好氧三区,且缺氧一区、好氧一区、缺氧二区、好氧二区、缺氧三区和好氧三区的水力停留时间比例为1:1:1:1:1:1。

[0025] 本例中在缺氧一区、缺氧二区和缺氧三区填充有硫滤料及厌氧氨氧化填料,填充比为15%-25%,粒径为3-6mm;好氧一区、好氧二区和好氧三区装有曝气装置,曝气装

置包括设置于好氧区底部的曝气头,以及设置于多级A0生物池外并与曝气头连通的气泵。

[0026] 本实施例中生活污水原水箱经输水管路分别连通缺氧一区、缺氧二区和缺氧三区,输水管路上对应缺氧一区、缺氧二区和缺氧三区分别设有第一进水泵、第二进水泵和第三进水泵。

[0027] 本实施例中好氧三区出水进入沉淀池,池底污泥经一部分经污泥回流管和污泥回流泵回流至缺氧一区,一部分经排泥管排出,处理完的生活污水经接于沉淀池出水口的出水管排出。

[0028] 本例中缺氧一区、缺氧二区和缺氧三区均分为两格,且每格均设有搅拌装置。

[0029] 本实施例中系统的操作方法如下:

[0030] 1) 工艺启动:

[0031] 接种城市污水处理厂回流污泥以及硫滤料及厌氧氨氧化填料于多级A0生物池中,使好氧三区内的污泥浓度维持在3000-5000mg/L;同时在三个缺氧区投加硫滤料及厌氧氨氧化填料,填充比为15%-25%,粒径为3-6mm;进水为城市生活污水,三个缺氧区的进水流量分配比为4:3:3,进水COD:70-250mg/L, NH_4^+-N :30-50mg/L,C/N为2-5;总水力停留时间HRT为12-15h,污泥回流比80%-150%;好氧一区、好氧二区、好氧三区的溶解氧浓度控制在1.0-2.0mg/L,污泥龄15-25d,保证好氧区将氨氮全部硝化为硝态氮。

[0032] 定期检测各个反应区氨氮、亚硝、硝氮及总氮的变化,缺氧区硫滤料及厌氧氨氧化填料及絮体污泥异位活性小试,氨氮和硝态氮在有无碳源投加两种条件下的缺氧试验中出现明显同步下降,缺氧区的硫自养+碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化启动成功;当缺氧区氨氮出现明显下降,下降量超过1.0-2.0mg/L且维持10d以上,系统厌氧氨氧化菌可以滞留富集;同时采用高通量及宏基因组等技术手段检测到硫自养短程反硝化菌及厌氧氨氧化菌存在,则反应器启动成功。

[0033] 2) 启动后的工艺运行:

[0034] 进水为城市生活污水,三个缺氧区的进水流量分配比为4:3:3,进水COD:70-250mg/L, NH_4^+-N :30-50mg/L,C/N为2-5;总水力停留时间HRT为12-15h,污泥回流比80%-150%;好氧一区、好氧二区、好氧三区的溶解氧浓度控制在1.0-2.0mg/L,污泥龄15-25d,缺氧区投加硫滤料及厌氧氨氧化填料,填充比为15%-25%,粒径为3-6mm;好氧三区内的污泥浓度维持在3000~5000mg/L。

[0035] 长期测定出水中氨氮、亚硝态氮、硝态氮、磷酸盐含量,通过调整好氧区溶解氧以及HRT保证出水总无机氮只含有硝态氮且含量低于8mg/L,同时出水不含磷酸盐,实现反应器深度脱氮除磷。

[0036] 本实施例中系统的工作原理如下:

[0037] 生活污水按4:3:3的比例泵入多级A0生物池的三个缺氧区;

[0038] 在缺氧一区内利用40%原水中的部分碳源发生厌氧释磷,沉淀池回流的泥水混合物中的硝态氮在硫滤料及厌氧氨氧化填料的作用下,发生硫自养短程反硝化和碳异养短程反硝化生成亚硝态氮,缺氧区内长期氨氮与亚硝态氮共存利于厌氧氨氧化菌滞留和富集,以硫滤料及厌氧氨氧化填料为载体可以通过自养和异养为厌氧氨氧化菌提供亚硝态氮,低碳氮比进水的条件下实现氨氮和亚硝态氮同步去除;

[0039] 在好氧一区内控制充足的溶解氧保证缺氧区剩余的氨氮全程硝化为硝态氮,并完

成好氧吸磷；

[0040] 好氧一区出水与30%的原水在缺氧二区混合，部分原水为厌氧释磷提供碳源，好氧一区出水携带的部分硝态氮经硫自养短程反硝化和碳异养短程反硝化生成亚硝态氮后和进水氨氮经厌氧氨氧化作用去除，好氧二区将剩余氨氮全程硝化为硝态氮；

[0041] 同样的，缺氧三区继续利用30%原水中的部分碳源完成厌氧释磷，以及硫自养短程反硝化和碳异养短程反硝化耦合厌氧氨氧化，好氧三区氨氮全程硝化为硝态氮并好氧吸磷后出水，最终实现深度脱氮除磷。

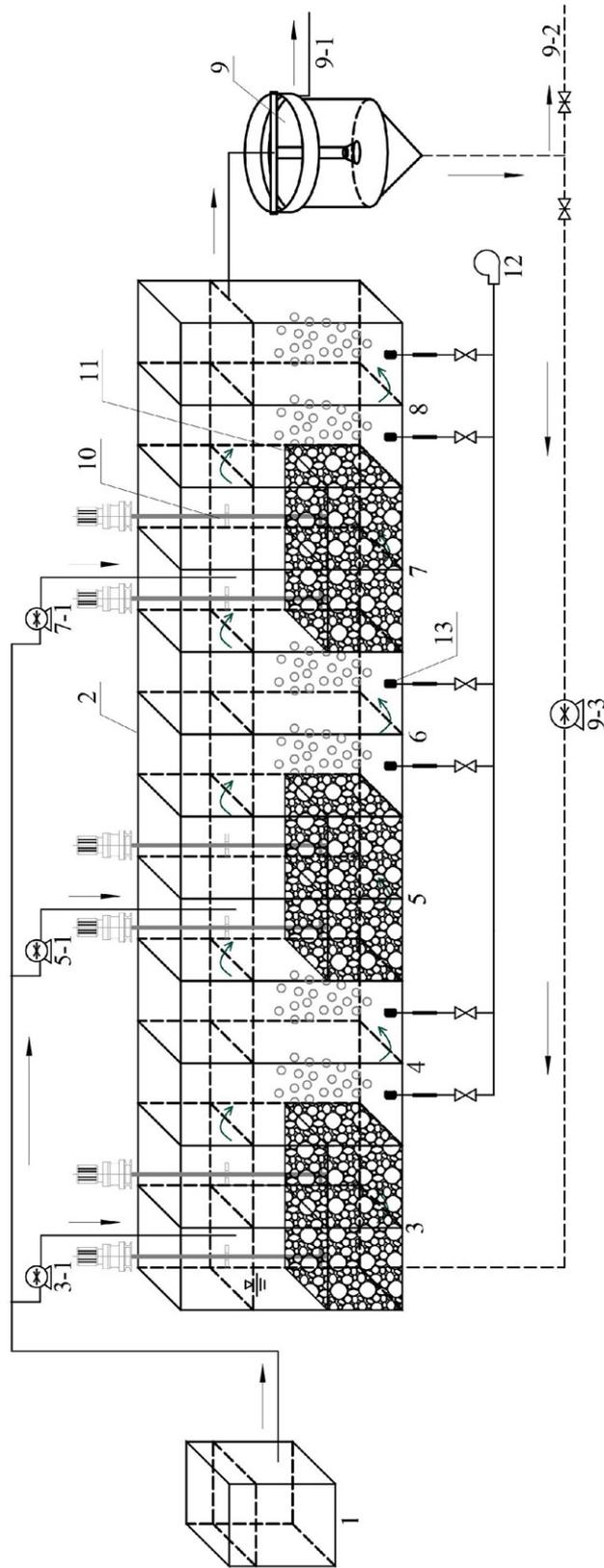


图1