



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117164114 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 05

(21) 申请号 202311235878.9

C02F 101/16 (2006.01)

(22) 申请日 2023.09.22

C02F 101/38 (2006.01)

(71) 申请人 西安西热水务环保有限公司

C02F 101/30 (2006.01)

地址 710032 陕西省西安市碑林区兴庆路
136号

C02F 101/10 (2006.01)

(72) 发明人 张明宽 刘亚鹏 毛进 王璟

郭娉 李亚娟 周明飞 逯佳琪

闫升 吴火强 刘成龙 张加庚

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

专利代理师 李红霖

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2023.01)

C02F 3/28 (2023.01)

C02F 3/34 (2023.01)

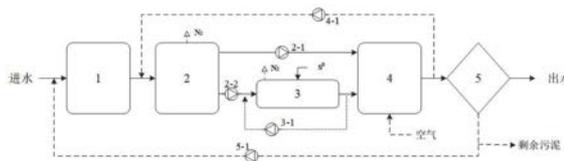
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统及方法,进水管路与厌氧池的入口相连通,厌氧池的出口与缺氧池的入口相连通,缺氧池的出口分为两路,其中一路与自养反硝化池/反应器的入口相连通,另一路与好氧池的入口相连通,自养反硝化池/反应器的出口与好氧池的入口及自养反硝化池/反应器的入口相连通,好氧池的出口与沉淀池的入口及缺氧池的入口相连通,沉淀池的出水口与出水管路相连通,沉淀池的底部污泥出口分为两路,其中一路与污泥排出管道相连通,另一路与厌氧池的入口相连通,该系统及方法能够避免因外加碳源而产生的剩余污泥及可能出现的COD超标风险。



1. 一种利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统,其特征在于,包括污泥排出管道、进水管道、厌氧池(1)、缺氧池(2)、自养反硝化池/反应器(3)、好氧池(4)及沉淀池(5);

进水管道与厌氧池(1)的入口相连通,厌氧池(1)的出口与缺氧池(2)的入口相连通,缺氧池(2)的出口分为两路,其中一路与自养反硝化池/反应器(3)的入口相连通,另一路与好氧池(4)的入口相连通,自养反硝化池/反应器(3)的出口与好氧池(4)的入口及自养反硝化池/反应器(3)的入口相连通,好氧池(4)的出口与沉淀池(5)的入口及缺氧池(2)的入口相连通,沉淀池(5)的出水口与出水管道相连通,沉淀池(5)的底部污泥出口分为两路,其中一路与污泥排出管道相连通,另一路与厌氧池(1)的入口相连通。

2. 根据权利要求1所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统,其特征在于,缺氧池(2)的出口分为两路,其中一路经自养反硝化泵(2-2)与自养反硝化池/反应器(3)的入口相连通,另一路经异养反硝化泵(2-1)与好氧池(4)的入口相连通。

3. 根据权利要求1所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统,其特征在于,沉淀池(5)的底部污泥出口经污泥泵(5-1)与厌氧池(1)的入口相连通。

4. 根据权利要求1所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统,其特征在于,好氧池(4)的出口经硝化液回流泵(4-1)与缺氧池(2)的入口相连通。

5. 根据权利要求1所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统,其特征在于,自养反硝化池/反应器(3)的出口经自养泵(3-1)与自养反硝化池/反应器(3)的入口相连通。

6. 根据权利要求1所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统,其特征在于,还包括曝气设备,其中,曝气设备与好氧池(4)相连通。

7. 一种利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 厌氧池(1)输出的污水与好氧池(4)输出的部分回流的硝化液汇合后进入缺氧池(2)中,在缺氧池(2)中,异养反硝化细菌利用水中的有机物为电子供体进行低C/N比污水的脱氮反应,将污水中部分硝态氮还原为氮气;

2) 将含有硝态氮的缺氧池(2)输出的水分为两路,其中一路进入到好氧池(4)中进行聚磷菌超量吸磷、残余有机物降解、有机氮与氨氮氧化;另一路进入自养反硝化池/反应器(3)中继续进行自养脱氮反应,在自养反硝化池/反应器(3)中,利用自养型反硝化细菌进行脱氮反应,同时投加单质硫磺颗粒作为自养反硝化细菌的电子供体,依靠水力冲刷加快单质硫磺颗粒的溶解;

3) 自养反硝化池/反应器(3)输出的上清液分为两路,其中一路返回至自养反硝化池/反应器(3)的入口处,另一路进入到好氧池(4)中;

4) 在好氧池(4)中,将污水中的有机氮及氨氮氧化为硝态氮,好氧池(4)输出的水分为两路,其中一路作为回流的消化液进入到缺氧池(2)中,另一路进入沉淀池(5)进行泥水分离,沉淀池(5)底部的污泥分为两路,其中一路作为活性污泥回流至厌氧池(1)中,另一路作为剩余污泥进行外排处理。

8. 根据权利要求7所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的方法,其特征在于,厌氧池(1)输出至缺氧池(2)中的水量与好氧池(4)回流至缺氧池(2)中硝化液的量的

比例为1:2~4。

9.根据权利要求7所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的方法,其特征在于,缺氧池(2)的出水中,进入到自养反硝化池/反应器(3)的水量占缺氧池(2)出水总量的70%-90%。

10.根据权利要求7所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的方法,其特征在于,单质硫磺颗粒的平均粒径为1.0-2.0mm。

一种利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理的生物技术领域,涉及一种利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统及方法。

背景技术

[0002] 在城镇生活污水处理过程中,以有机物为电子供体的异养反硝化在废水中氮素污染的去中发挥着关键作用。在异养反硝化脱氮过程中,反硝化细菌在厌氧或缺氧条件下需要消耗废水中的有机物作为电子供体以实现硝态氮/亚硝态氮到氮气的转变。目前,基于异养反硝化脱氮原理已发展出多种成熟工艺并得到了广泛的应用,包括A²/O、SBR、MBR、氧化沟等,但实际废水处理中普遍存在碳源不足、硝化液回流限制等问题,导致脱氮效率不佳和出水不达标。一般认为废水中的C/N比超过5才能保证异养反硝化细菌较好的生物活性,实现反硝化过程中相对较高的脱氮效果。当废水中的C/N比过低时,异养反硝化过程缺少充足的电子供体,必须通过补充外加碳源才能够保证异养反硝化过程的脱氮效果。然而,外加碳源不仅增加了污水处理成本,同时增加剩余污泥产量并可能会导致二次污染(出水COD超标),普遍存在效果差、难控制等问题,即,存在低C/N比污水普遍面临的反硝化阶段脱氮不彻底而总氮超标及外加碳源导致剩余污泥增多、出水COD易超标等问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供了一种利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统及方法,该系统及方法能够避免因外加碳源而产生的剩余污泥及可能出现的COD超标风险。

[0004] 为达到上述目的,本发明公开了一种利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统,包括污泥排出管道、进水管、厌氧池、缺氧池、自养反硝化池/反应器、好氧池及沉淀池;

[0005] 进水管与厌氧池的入口相连通,厌氧池的出口与缺氧池的入口相连通,缺氧池的出口分为两路,其中一路与自养反硝化池/反应器的入口相连通,另一路与好氧池的入口相连通,自养反硝化池/反应器的出口与好氧池的入口及自养反硝化池/反应器的入口相连通,好氧池的出口与沉淀池的入口及缺氧池的入口相连通,沉淀池的出水口与出水管相连通,沉淀池的底部污泥出口分为两路,其中一路与污泥排出管道相连通,另一路与厌氧池的入口相连通。

[0006] 缺氧池的出口分为两路,其中一路经自养反硝化泵与自养反硝化池/反应器的入口相连通,另一路经异养反硝化泵与好氧池的入口相连通。

[0007] 沉淀池的底部污泥出口经污泥泵与厌氧池的入口相连通。

[0008] 好氧池的出口经硝化液回流泵与缺氧池的入口相连通。

[0009] 自养反硝化池/反应器的出口经自养泵与自养反硝化池/反应器的入口相连通。

[0010] 还包括曝气设备,其中,曝气设备与好氧池相连通。

[0011] 本发明所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的方法包括以下步骤:

[0012] 1) 厌氧池输出的污水与好氧池输出的部分回流的硝化液汇合后进入缺氧池中,在缺氧池中,异养反硝化细菌利用水中的有机物为电子供体进行低C/N比污水的脱氮反应,将污水中部分硝态氮还原为氮气;

[0013] 2) 将含有硝态氮的缺氧池输出的水分为两路,其中一路进入到好氧池中进行聚磷菌超量吸磷、残余有机物降解、有机氮与氨氮氧化;另一路进入自养反硝化池/反应器中继续进行自养脱氮反应,在自养反硝化池/反应器中,利用自养型反硝化细菌进行脱氮反应,同时投加单质硫磺颗粒作为自养反硝化细菌的电子供体,依靠水力冲刷加快单质硫磺颗粒的溶解;

[0014] 3) 自养反硝化池/反应器输出的上清液分为两路,其中一路返回至自养反硝化池/反应器的入口处,另一路进入到好氧池中;

[0015] 4) 在好氧池中,将污水中的有机氮及氨氮氧化为硝态氮,好氧池输出的水分为两路,其中一路作为回流的消化液进入到缺氧池中,另一路进入沉淀池进行泥水分离,沉淀池底部的污泥分为两路,其中一路作为活性污泥回流至厌氧池中,另一路作为剩余污泥进行外排处理。

[0016] 厌氧池输出至缺氧池中的水量与好氧池回流至缺氧池中硝化液的量的比例为1:2~4。

[0017] 缺氧池的出水中,进入到自养反硝化池/反应器的水量占缺氧池出水总量的70%-90%。

[0018] 单质硫磺颗粒的平均粒径为1.0-2.0mm。

[0019] 本发明具有以下有益效果:

[0020] 本发明所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统及方法在具体操作时,通过在异养反硝化出水路径上设置自养反硝化池/反应器,构建自养反硝化脱氮单元,利用硫自养反硝化实现低C/N比污水在异养反硝化过程中剩余硝态氮的去除,有效解决常规工艺面对低C/N比污水在低碳条件下脱氮效果差的问题,并避免额外碳源的添加以及因其产生的额外剩余污泥的增加和处置;同时通过在自养反硝化池/反应器处设置回流,提高工艺在低C/N比污水水质波动下系统的稳定性及灵活性。同时需要说明的是,自养反硝化池/反应器可直接设置污水处理系统旁路处且对安装环境无特殊要求,无需对原始污水处理系统进行大幅改造,易于工程实现和控制,工程改造投资较小。

附图说明

[0021] 图1为本发明的系统结构图。

[0022] 其中,1为厌氧池、2为缺氧池、2-1为异养反硝化泵、2-2为自养反硝化泵、3为自养反硝化池/反应器、3-1为自养泵、4为好氧池、4-1为硝化液回流泵、5为沉淀池、5-1为污泥泵。

具体实施方式

[0023] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,不是全部的实施例,而并非要限制本发明公开的范围。此外,在以下说明中,省略了对公知结构和技术的描述,以避免不必要的混淆本发明公开的概念。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0024] 在附图中示出了根据本发明公开实施例的结构示意图。这些图并非是按比例绘制的,其中为了清楚表达的目的,放大了某些细节,并且可能省略了某些细节。图中所示出的各种区域、层的形状及它们之间的相对大小、位置关系仅是示例性的,实际中可能由于制造公差或技术限制而有所偏差,并且本领域技术人员根据实际所需可以另外设计具有不同形状、大小、相对位置的区域/层。

[0025] 参考图1,本发明所述的利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的系统包括厌氧池1、缺氧池2、自养反硝化池/反应器3、好氧池4及沉淀池5;

[0026] 进水管与厌氧池1的入口相连通,厌氧池1的出口与缺氧池2的入口相连通,缺氧池2的出口分为两路,其中一路经自养反硝化泵2-2与自养反硝化池/反应器3的入口相连通,另一路经异养反硝化泵2-1与好氧池4的入口相连通,自养反硝化池/反应器3的出口与好氧池4的入口相连通,好氧池4的出口与沉淀池5的入口相连通,沉淀池5的出水口与出水管相连通,沉淀池5的底部污泥出口分为两路,其中一路与污泥排出管道相连通,另一路经污泥泵5-1与厌氧池1的入口相连通。

[0027] 本实施例中,好氧池4的出口经硝化液回流泵4-1与缺氧池2的入口相连通。

[0028] 本实施例中,自养反硝化池/反应器3的出口经自养泵3-1与自养反硝化池/反应器3的入口相连通。

[0029] 本实施例中,还包括曝气设备,其中,曝气设备与好氧池4相连通。

[0030] 在缺氧池2中,异养反硝化细菌消耗厌氧池1流入的有机物作为电子供体,将硝化液回流泵4-1回流带入的硝酸盐通过异养反硝化作用还原为氮气,再逸入大气中,实现废水中有机碳及硝酸盐的去除。缺氧池2输出的水携带剩余硝酸盐经自养反硝化泵2-2进入自养反硝化池/反应器3中;在自养反硝化池/反应器3中,自养反硝化细菌以投加的单质硫为电子供体,通过自养反硝化作用,将流入的剩余硝酸盐还原为氮气,并逸入大气中,实现废水中硝酸盐的深度去除。所述自养反硝化池/反应器3通过管道与好氧池4相连,并通过自养泵3-1进行回流循环,以改善混合效果,促进单质硫磺颗粒的溶解,并补充流失的自养反硝化污泥,提高自养反硝化池/反应器3的稳定性及处理效能;在好氧池4中,通过曝气设备维持好氧池4中的好氧环境,硝化细菌通过好氧生物硝化作用将氨氮及有机氮氮化成的硝氮,其中,好氧池4的部分出水通过硝化液回流泵4-1回流至缺氧池2,为缺氧池2补充充足的硝酸盐;所述沉淀池5底部沉积的部分污泥通过污泥泵5-1回流至厌氧池1,剩余污泥外排处置。

[0031] 本发明所述利用硫自养反硝化协同强化低C/N比污水脱氮的方法包括以下步骤:

[0032] 1) 厌氧池1输出的污水与好氧池4输出的部分回收的硝化液均匀汇合后进入缺氧池2中,在缺氧池2中,异养反硝化细菌利用水中的有机物为电子供体进行低C/N比污水的脱氮反应,将污水中部分硝态氮还原为氮气;

[0033] 2) 将含有硝态氮的缺氧池2输出的水分为两路,其中一路进入到好氧池4中进行聚磷菌超量吸磷、残余有机物降解、有机氮与氨氮氧化;另一部分进入自养反硝化池/反应器3中继续进行自养脱氮反应,在自养反硝化池/反应器3中,利用自养型反硝化细菌进行脱氮反应,同时投加单质硫磺颗粒作为自养反硝化细菌的电子供体,投加位置靠近自养反硝化池/反应器3的进水口,依靠水力冲刷加快单质硫磺颗粒的溶解;

[0034] 3) 自养反硝化池/反应器3输出的上清液分为两路,其中一路返回至自养反硝化池/反应器3的入口处,另一路进入到好氧池4中;

[0035] 4) 在好氧池4中,将污水中的有机氮及氨氮氧化为硝态氮,好氧池4输出的水分为两路,其中一路作为回流的消化液进入到缺氧池2中,另一路进入沉淀池5进行泥水分离,沉淀池5底部的污泥分为两路,其中一路作为活性污泥回流至厌氧池1中,另一路作为剩余污泥进行外排处理。

[0036] 本实施例中,低C/N比污水中COD/TN \leq 5.0;进入到缺氧池2中的水,其中,厌氧池1输出至缺氧池2中的水与好氧池4回流至缺氧池2中的硝化液的流量比为1:2~4。

[0037] 本实施例中,缺氧池2出水中BOD \leq 30mg/L;缺氧池2出水中,进入到自养反硝化池/反应器3的水量占缺氧池2出水总量的70%-90%,废水的溶解氧浓度 \leq 0.5mg/L,pH在7.0-8.5之间。

[0038] 本实施例中,单质硫磺颗粒的平均粒径为1.0-2.0mm;投加的单质硫磺颗粒需满足单位时间内溶解的单质硫与硝酸盐之间的硫氮质量比为2.5~4.5。

[0039] 本实施例中,自养反硝化池/反应器3的控制水力停留时间为0.5-4.0h,溶解氧浓度 \leq 0.5mg/L,pH在7.0-8.0之间。

[0040] 本实施例中,自养反硝化池/反应器3的出水的回流比例控制范围为400%-500%。

[0041] 本发明具有以下特点:

[0042] 本发明在缺氧池2和好氧池4之间耦合自养反硝化池/反应器3,采用硫自养反硝化弥补去除缺氧池2出水中剩余的硝酸盐,有效强化工艺对低C/N比污水的脱氮效果,降低其对进水C/N比的要求;同时,自养反硝化池/反应器3可灵活设置在污水处理系统旁路,对安装环境无特殊要求,易于工程实现。

[0043] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本发明的权利要求保护范围之内。

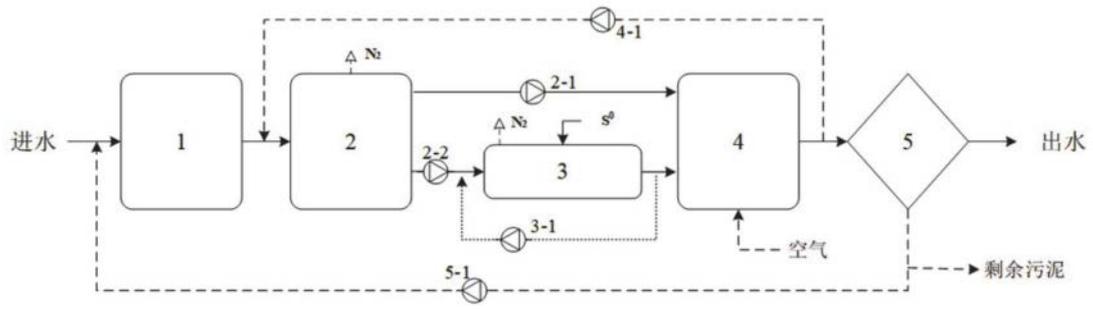


图1