

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102502962 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110343791. 4

(22) 申请日 2011. 11. 03

(71) 申请人 安徽国祯环保节能科技股份有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区科学大道
91 号

申请人 合肥市污水处理工程技术研究中心

(72) 发明人 侯红勋 王淦 陈立爱

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理
有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

C02F 3/30(2006. 01)

C02F 3/14(2006. 01)

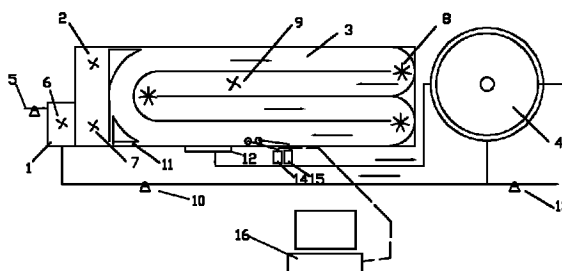
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制方法及装置

(57) 摘要

一种表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制方法和装置, 涉及的是生活污水生物脱氮技术领域。现有的表面曝气氧化沟工艺存在总氮去除效率低下、能耗过大, 且同步硝化反硝化的环境难以控制的问题。本发明通过 DO 和氨氮在线监测仪监测在氧化沟曝气池出水口处的 DO 和氨氮, 根据在线仪表的示数控制倒伞表面曝气机和推流器的启闭, 充分利用硝态氮来氧化曝气池中的有机物, 同时避免过量曝气, 实现节能和高效脱氮的双重目的。



1. 一种表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制装置,由厌氧池(1),缺氧池(2)、氧化沟(3)以及二沉池(4)顺序串联而成,所述的厌氧池(1)前设置进水泵(5);厌氧池(1)中设置厌氧池搅拌器(6);缺氧池(2)中设置缺氧池搅拌器(7);所述的氧化沟(3)中设置表面曝气机(8)和推流器(9);氧化沟(3)与缺氧池(2)之间设置硝化液回流堰门(11),氧化沟(3)出水口处设置氧化沟出水堰(12);二沉池(4)底部设置剩余污泥泵(13);其特征在于:

所述的曝气池(3)内设置有DO在线监测仪(14)和氨氮在线监测仪(15),DO为溶解氧的简称,DO在线监测仪(14)和氨氮在线监测仪(15)与计算机控制系统(16)连接;所述的二沉池(4)还设置有污泥回流泵(10),通过污泥回流泵(10)连接厌氧池(1)。

2. 应用权利要求1所述一种表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制装置的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

1) 将含有反硝化菌和硝化菌的活性污泥添加到氧化沟(3)内,进行菌种的驯化和培养,使氧化沟(3)内的活性污泥浓度维持在3000mg/L~5000mg/L;

2) 将原污水由进水泵(5)提升至厌氧池(1),与连接厌氧池(1)的回流污泥泵(10)的回流污泥混合,在厌氧池平均停留30~70分钟后进入缺氧池(2);

3) 上述厌氧池(1)中排出的泥水进入缺氧池(2)后,和连接缺氧池(2)的氧化沟硝化液回流堰门(11)从氧化沟(3)来的回流的硝化液混合,在缺氧池(2)平均停留90~120分钟后进入氧化沟(3);氧化沟(3)平均停留时间为12~20小时,硝化液回流量为进水流量的40~100%;

4) 上述缺氧池(2)排出的泥水进入氧化沟(3)后,启动表面曝气机(8)为曝气池(3)中提供氧气,对处理水进行推流同时曝气,计算机控制系统(16)根据DO在线监测仪(14)和氨氮在线监测仪(15)的示数调整表面曝气机(8)的开启,如果 $DO > 1.5\text{mg/L}$ 且出水氨氮 $< 1.0\text{mg/L}$,则停止表面曝气机(8),开启推流器(9),直至氨氮 $> 4\text{mg/L}$;如果氨氮 $> 4\text{mg/L}$,则开启表面曝气机(8),同时停止推流器(9)直至 $DO > 1.5\text{mg/L}$ 且出水氨氮 $< 1.0\text{mg/L}$;

5) 从氧化沟(3)中经过氧化沟出水堰(12)溢流出的处理水进入二沉池(4)进行泥水分离,上清液排出系统,回流污泥按60~120%的回流比回流至厌氧池(2);剩余污泥经剩余污泥泵(13)排出。

表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制方法及装置

技术领域

[0001] 本发明一种表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制技术及装置,涉及的是生活污水脱氮、特别是一种生物脱氮的技术领域。

背景技术

[0002] 氧化沟技术

[0003] 氧化沟(oxidation ditch)又名连续循环曝气池(Continuous loop reactor),是活性污泥法的一种工艺。氧化沟最初应用于荷兰,目前已成为欧洲、大洋洲、南非和北美洲的一种重要污水处理技术。近年来,采用氧化沟处理厂的速度有了较快的进展。目前我国氧化沟工艺的污水处理厂数量的增长更加迅速,在我国湖南省、江西省、河南、安徽、重庆等省市都有广泛的应用。

[0004] 氧化沟具有特殊的水力学流态,既有完全混合式反应器的特点,抗来水冲击负荷影响大,出水水质好的优点;又有推流式反应器的特点,有一定的底物和 DO 梯度,氧的利用率较高。氧化沟断面为矩形或梯形,平面形状多为椭圆形,沟内水深一般为 3~6m,沟中水流平均速度为 0.3m/s。氧化沟曝气混合设备有倒伞型表面曝气机、曝气转刷或转盘等,近年来配合使用的还有水下推动器。

[0005] 氧化沟工艺因其运行稳定、操作维护方便,出水水质优良。近年来改进的氧化沟工艺具有较好的脱氮除磷能力使该工艺成为国内外最实用的工艺之一。

[0006] 生物脱氮技术

[0007] 传统生物脱氮是在传统二级生物处理中将有机氮转化为氨氮的基础上,通过硝化菌的作用,将氨氮通过硝化作用转化为亚硝态氮、硝态氮,然后再利用反硝化菌将硝态氮和亚硝态氮转化为氮气,释放到大气中,从而达到从废水中脱氮的目的。

[0008] 生物脱氮主要为三种反应,即氨化反应,硝化反应和反硝化反应:

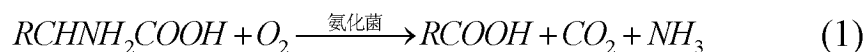
[0009] 未经处理的污水中,含氮化合物存在的主要形式为:(1)有机氮,如蛋白质、氨基酸、尿素、胺类化合物和氨基化合物类;(2)氨态氮(NH_3 、 NH_4^+),一般以前者为主。

[0010] 含氮化合物在微生物的作用下,相继产生以下反应。

[0011] (1) 氨化反应

[0012] 有机氮化合物,在氨化细菌的作用下,将有机氮化合物脱氨基转化为 NH_3 ,以氨基酸为例,其反应式为(1):

[0013]

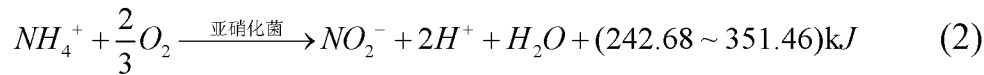


[0014] 氨化作用无论是在好氧还是在厌氧条件下,在酸性、中性还是在碱性条件下均能够进行,只是作用的微生物的种类作用的强弱不一。

[0015] (2) 硝化反应

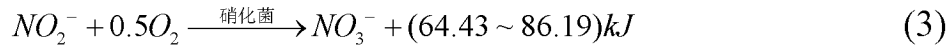
[0016] 在硝化菌的作用下,氨态氮进一步氧化,分两阶段进行,首先在亚硝化菌的作用下,氨态氮转化为亚硝态氮。反应式为(2):

[0017]

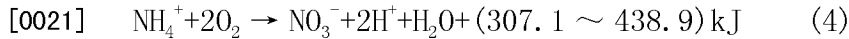


[0018] 随后,亚硝酸在硝化菌的作用下,进一步转化为硝酸盐氮,其反应式为(3):

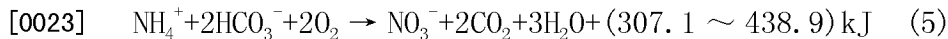
[0019]



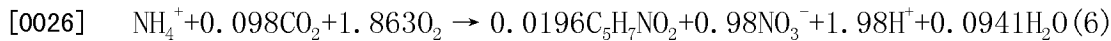
[0020] 硝化反应的总反应式为(4):



[0022] 不考虑细胞合成,硝化过程所需要的碱度可通过式(5)计算:



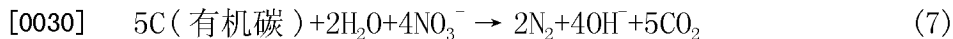
[0024] 从硝化反应总反应式可以看出,硝化作用需要大量的氧,同时消耗一定的碱度。会导致环境中 pH 值下降。

[0025] 考虑细胞的合成利用一部分 NH_4^+ ,则氨氮硝化过程用式(6)表示:

[0027] 根据公式(6)可知,转化每克氨氮,需要利用 4.25 克氧气,合成 0.16 克的新细胞,需要消耗 7.07 克碱度,同时利用 0.08 克无机碳源合成新细胞。

[0028] (3) 反硝化反应

[0029] 反硝化反应是指硝酸盐和亚硝酸盐在反硝化菌的作用下被还原为气态氮和氧化亚氮的过程。大多数反硝化菌是异养的兼性厌氧细菌,它能利用各种各样的有机物作为反硝化作用的电子供体,从而反硝化作用既能够将硝氮和亚硝氮还原为氮气,进行脱氮;又能够氧化分解废水中的有机物进行脱碳。反应式如(7):

[0031] 综上所述:传统生物脱氮一般包括硝化过程和反硝化过程两个阶段;硝化作用和反硝化作用分别由硝化菌和反硝化菌来完成,两类细菌对于环境条件的要求是不同的,这两个过程无法同时进行,只能串联先后进行。硝化菌为好氧自养菌,硝化反应在 BOD_5 较低的好氧条件下才能够顺利进行,而反硝化菌为兼性厌氧异养菌,只能以有机物为作为碳源,所以只能在有一定有机物浓度且在缺氧的环境下方可顺利进行。在这种思想指导下的生物脱氮工艺,大多将缺氧池与好氧区分开,形成分级的硝化—反硝化工艺,创造硝化菌和反硝化菌生长的适宜环境条件,以便硝化作用和反硝化作用均能够独立进行。

[0032] 生物脱氮是一个比较复杂的过程,受溶解氧,碳氮比,进水碱度,水温等因素的影响,生物脱氮难以高效稳定进行。

[0033] 同步硝化反硝化技术

[0034] 同步硝化反硝化(Simultaneous nitrification and denitrification, SND)为硝化反应和反硝化两种生物反应在同一反应器中进行的微生物反应现象。这一现象发现于 20 年前,被称为好氧反硝化,随后被称为 SND。最近几年来有许多关于 SND 的研究报道,如发生在 SBR 工艺中的 SND,发生在传统延时曝气工艺中的 SND, A^2/O 工艺中的 SND 以及氧化沟工艺中的 SND。实现高效的同步硝化反硝化能够降低污水处理能耗,降低出水总氮(TN)和氨氮的含量,提高出水水质。

[0035] 城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918-2002)对城市污水处理厂出水中的氨

氮和总氮排放提出了较高的要求,其中一级 A 规定出水氨氮小于 5(8)mg/L,总氮小于 15mg/L,氨氮的达标往往比较容易,通过延时曝气或增大曝气量即可实现完全硝化。而总氮的达标相对不易,部分污水中碳氮比较低造成反硝化碳源不足致使 TN 去除率较低,污水处理中除磷需要消耗部分碳源。另外好氧区的过量曝气也加重了碳源不足对反硝化的影响,而导致总氮去除效率不高。

[0036] 由于氧化沟法采用的是延时曝气工艺,水力停留时间较长,关于氧化沟工艺中存在同步硝化反硝化生物脱氮的现象多有文献报道,但是大部分只停留在对同步硝化反硝化现象的发现,且报道的同步硝化反硝化效率较低,对总氮去除的贡献不高。

[0037] 目前对于同步硝化反硝化的研究尚处于起步阶段,对同步硝化反硝化强化的优化控制比较困难,其原因在于:实现同步硝化反硝化的环境 DO 较低,往往在 0.5mg/L 以下,DO 变化范围较小,且变化剧烈,因而不适合作为控制参数。

发明内容

[0038] 本发明的目的是提供一种表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制方法和装置,以解决表面曝气氧化沟工艺过量曝气造成生物脱氮过程总氮去除效率低下,且能耗过大问题,并克服同步硝化反硝化的环境 DO 较低难以控制的问题,从而实现同步硝化反硝化生物脱氮过程进行高效、稳定的控制。

[0039] 一种表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制装置,其特征在于,由厌氧池,缺氧池、氧化沟以及二沉池顺序串联而成,所述的厌氧池前设置进水泵;厌氧池中设置厌氧池搅拌器;缺氧池中设置缺氧池搅拌器;所述的氧化沟中设置表面曝气机和推流器;氧化沟与缺氧池之间设置硝化液回流堰门,氧化沟出水口处设置氧化沟出水堰;二沉池底部设置剩余污泥泵;其特征在于:

[0040] 所述的曝气池内设置有 DO 在线监测仪和氨氮在线监测仪,DO 为溶解氧的简称,DO 在线监测仪和氨氮在线监测仪与计算机控制系统连接;所述的二沉池还设置有污泥回流泵,通过污泥回流泵连接厌氧池。

[0041] 所述的曝气池内设置有 DO 在线监测仪和氨氮在线监测仪,与计算机控制系统连接;所述的二沉池通过污泥回流泵连接厌氧池。

[0042] 表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制方法及装置,其特征在于,该方法包括以下步骤:

[0043] 1) 将含有反硝化菌和硝化菌的活性污泥添加到氧化沟内,进行菌种的驯化和培养,使氧化沟内的活性污泥浓度维持在 3000mg/L ~ 5000mg/L;

[0044] 2) 将原污水由进水泵提升至厌氧池,与连接厌氧池的回流污泥泵回流回流污泥混合,在厌氧池平均停留 30 ~ 70 分钟后进入缺氧池;

[0045] 3) 上述厌氧池中排出的泥水进入缺氧池后,和连接缺氧池的氧化沟硝化液回流堰门从氧化沟来的回流的硝化液混合,在缺氧池平均停留 90 ~ 120 分钟后进入氧化沟;氧化沟平均停留时间为 12 ~ 20 小时,硝化液回流量为进水流量的 40 ~ 100%。

[0046] 4) 上述缺氧池排出的泥水进入氧化沟后,启动表面曝气机为曝气池中提供氧气,对处理水进行推流同时曝气,计算机控制系统根据 DO 在线监测仪和氨氮在线监测仪的示数调整表面曝气机的开启,如果 $DO > 1.5\text{mg/L}$ 且出水氨氮 $< 1.0\text{mg/L}$,则停止表面曝气机,

开启推流器,直至氨氮 $> 4\text{mg/L}$;如果氨氮 $> 4\text{mg/L}$,则开启表面曝气机,同时停止推流器直至 $\text{DO} > 1.5\text{mg/L}$ 且出水氨氮 $< 1.0\text{mg/L}$;

[0047] 5) 从氧化沟中经过氧化沟出水堰溢流出的处理水进入二沉池进行泥水分离,上清液排出系统,回流污泥按 $60 \sim 120\%$ 的回流比回流至厌氧池。剩余污泥经剩余污泥泵排出。

[0048] 发明的有益效果

[0049] 本发明通过 DO 和氨氮在线监测仪监测在氧化沟曝气池 DO 和氨氮的浓度,在氨氮达标的情况下,有效地防止了过量曝气的发生。同时利用氧化沟较大的容积,充分利用化合态氧进行反硝化,使溶解氧二次利用,节省能耗,同时提高了氧化沟内的反硝化,增强了反硝化效率。

[0050] 本发明的方法硝化反硝化反应在曝气池中同时进行,硝化过程消耗碱度,反硝化过程产生碱度,反硝化过程补偿了硝化过程一半的碱度,不需要另外投加碱也不会影响系统硝化对碱度的需求,同步硝化反硝化对总氮去除的贡献占全部总氮去除的 40% 左右,节约了反硝化所需的碳源,这对低碳氮比的城市污水处理更具适应性。

[0051] 本发明实现的稳定同步硝化反硝化曝气池中大功率表面曝气设备开启时间缩短 20% 以上,增大了小功率推流设备的运行时间,与传统硝化相比,降低了曝气能耗,实现了不投加外碳源的情况下 TN 的高效去除。解决了含氮富营养化污水处理的问题以及污水脱氮效率不稳定和达标率低的问题,还解决了污水处理运行过程中出现的出水氨氮、总氮浓度难以控制的实际问题。

附图说明

[0052] 图1表面曝气氧化沟工艺同步硝化反硝化控制方法采用的装置示意图;

[0053] 图中:1-厌氧池、2-缺氧池、3-氧化沟、4-二沉池、5-进水泵、6-厌氧池搅拌器、7-缺氧池搅拌器、8-表面曝气机、9-推流器、10-回流污泥泵、11-硝化液回流堰门、12-氧化沟出水堰、13-剩余污泥泵、14- DO 在线监测仪、15-氨氮在线监测仪、16-计算机控制系统。

具体实施方式

[0054] 本装置由厌氧池1,缺氧池2、氧化沟3以及二沉池4顺序串联而成,所述的厌氧池1前设置进水泵5;厌氧池1中设置厌氧池搅拌器6;缺氧池2中设置缺氧池搅拌器7;所述的氧化沟3中设置表面曝气机8和推流器9;氧化沟3与缺氧池2之间设置硝化液回流堰门11,氧化沟3出水口处设置氧化沟出水堰12;二沉池4底部设置剩余污泥泵13;其特征在于:

[0055] 所述的曝气池3内设置有 DO 在线监测仪14和氨氮在线监测仪15, DO 为溶解氧的简称, DO 在线监测仪14和氨氮在线监测仪15与计算机控制系统16连接;所述的二沉池4还设置有污泥回流泵10,通过污泥回流泵10连接厌氧池1。

[0056] 实施例1:

[0057] 以合肥某污水处理厂曝气沉砂池出水为原水,进水 COD 、氨氮、总氮和总磷值($\text{COD} = 180.2 \sim 320.3\text{mg/L}$, $\text{NH}_4^+ = 20.5 \sim 32.7\text{mg/L}$, $\text{TN} = 26.7 \sim 45.2\text{mg/L}$, $\text{TP} = 1.4 \sim 4.9\text{mg/L}$)。厌氧池和缺氧池和氧化沟的水力停留时间(HRT)分别为 0.5h , 1.5h 和 12h ,剩余

污泥的回流比（剩余污泥流量与进水流量之比）为 60 ~ 100%，硝化液的回流比（硝化液的流量与进水流量之比）为 40 ~ 80%。用氨氮和 DO 作为氧化沟工艺生物脱氮同步硝化反硝化（SND）的控制参数对该工艺 SND 进行了控制试验。根据 DO 在线监测仪和氨氮在线监测仪的示数调整表面曝气机的开启，如果 $DO > 1.5\text{mg/L}$ 且出水氨氮 $< 1.0\text{mg/L}$ ，则停止表面曝气机，开启推流器，直至氨氮 $> 4\text{mg/L}$ ；如果氨氮 $> 4\text{mg/L}$ ，则开启表面曝气机，同时停止推流器直至 $DO > 1.5\text{mg/L}$ 且出水氨氮 $< 1.0\text{mg/L}$ 。研究阶段 COD、 BOD_5 、 NH_4^+ 、TN 的平均进水浓度为 243.2mg/L, 118.7mg/L, 25.9mg/L 和 32.7mg/L, 平均出水浓度为 40.8mg/L, 8.5mg/L, 3.1mg/L, 9.2mg/L, 平均去除率为 83.2%, 92.8%, 88.0% 和 71.9%。

[0058] 实施例 2：

[0059] 以北京市某污水处理厂曝气沉砂池出水为原水，进水 COD、氨氮、总氮和总磷值（ $COD = 270 \sim 430\text{mg/L}$, $NH_4^+ = 36.5 \sim 53.2\text{mg/L}$, $TN = 51.4 \sim 63.5\text{mg/L}$, $TP = 5.4 \sim 8.0\text{mg/L}$ ）。厌氧池和缺氧池和氧化沟的水力停留时间（HRT）分别为 70min, 120min 和 20h 剩余污泥的体积回流比为 100 ~ 120%，硝化液的回流比为 80 ~ 100%。用氨氮和 DO 作为氧化沟工艺生物脱氮同步硝化反硝化（SND）的控制参数对该工艺 SND 进行了控制试验，根据 DO 在线监测仪和氨氮在线监测仪的示数调整表面曝气机的开启，如果 $DO > 1.5\text{mg/L}$ 且出水氨氮 $< 1.0\text{mg/L}$ ，则停止表面曝气机，开启推流器，直至氨氮 $> 4\text{mg/L}$ ；如果氨氮 $> 4\text{mg/L}$ ，则开启表面曝气机，同时停止推流器直至 $DO > 1.5\text{mg/L}$ 且出水氨氮 $< 1.0\text{mg/L}$ 。研究阶段 COD、氨氮、总氮和总磷的平均进水浓度为 354.9mg/L, 42.6mg/L, 60.2mg/L 和 6.5mg/L, 平均出水浓度为 42.4mg/L, 3.2mg/L, 14.6mg/L, 1.3mg/L, 平均去除率为 88.1%, 92.5%, 75.8% 和 80.0%。

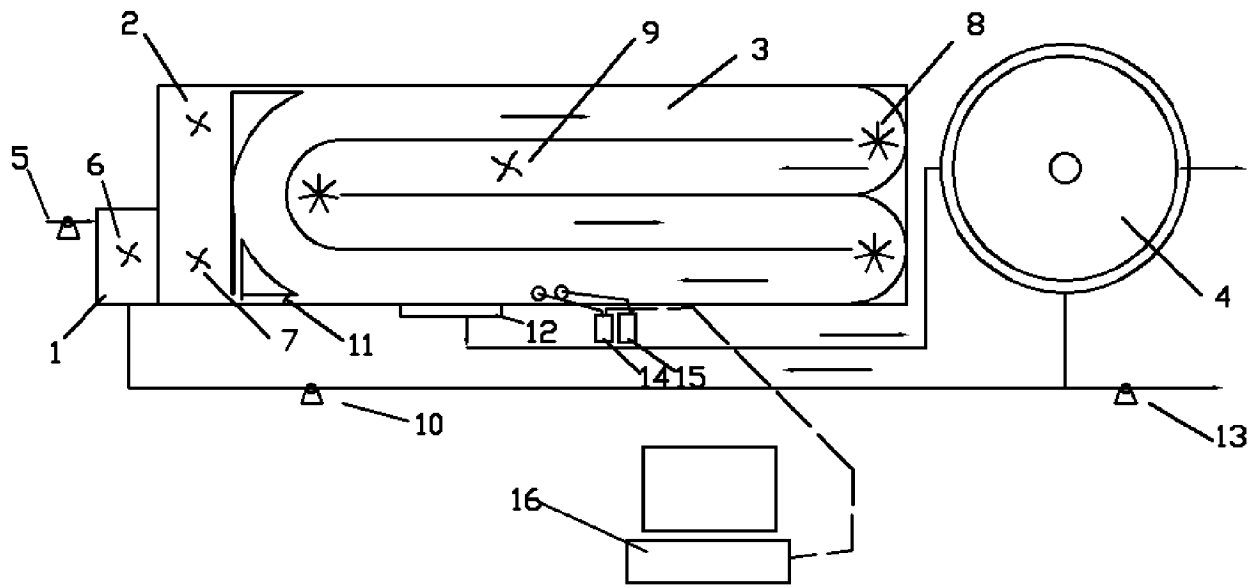


图 1