



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104310580 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201410535671. 8

(22) 申请日 2014. 10. 12

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 彭永臻 杜睿 操沈彬 王淑莹

(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 3/28(2006. 01)

C02F 101/16(2006. 01)

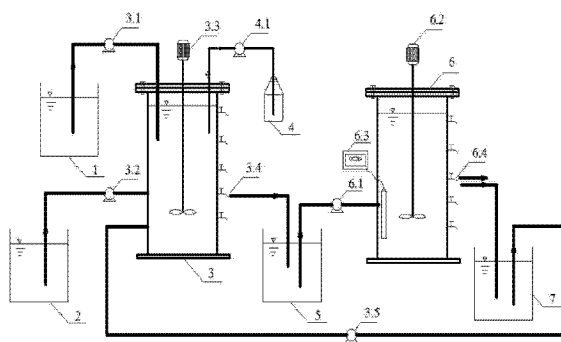
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置与方法

(57) 摘要

本发明提供了一种部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置与方法。所述装置包括硝酸盐废水、城市污水水箱、部分反硝化反应器、外加碳源储备箱、第一中间水箱、厌氧氨氧化反应器、第二中间水箱；所述方法包括：硝酸盐废水和城市污水按比例进入部分反硝化反应器，将硝酸盐还原为亚硝酸盐后的出水进入厌氧氨氧化反应器进行厌氧氨氧化反应，其出水中含有厌氧氨氧化产生的硝酸盐，再回流到部分反硝化反应器进行部分反硝化产生亚硝酸盐，出水再泵入厌氧氨氧化反应器与反应器中剩余氨氮通过厌氧氨氧化反应去除，该装置与方法可以提高系统脱氮效率，提高出水水质，出水满足排放标准，能够实现深度脱氮。



1. 部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置,其特征在于,包括硝酸盐废水水箱(1)、城市污水水箱(2)、部分反硝化反应器(3)、外加碳源储备箱(4)、第一中间水箱(5)、厌氧氨氧化反应器(6)、第二中间水箱(7);

硝酸盐废水水箱(1)通过第一蠕动泵(3.1)与部分反硝化反应器(3)相连;该反应器设有第一搅拌装置(3.3)和第一出水口(3.4);城市污水水箱(2)通过第二蠕动泵(3.2)与部分反硝化反应器相连;外加碳源储备箱(4)通过第三蠕动泵(4.1)与部分反硝化反应器相连;部分反硝化反应器与第一中间水箱(5)相连;第一中间水箱通过第四蠕动泵(6.1)与厌氧氨氧化反应器(6)相连;该反应器设有第二搅拌装置(6.2)、温度控制装置(6.3)和第二出水口(6.4);厌氧氨氧化反应器与第二中间水箱(7)相连;第二中间水箱通过第五蠕动泵(3.5)与部分反硝化反应器(3)相连。

2. 应用权利要求1所述装置进行部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的方法,其特征在于,包括以下过程:

(1) 接种亚硝酸盐积累率高于70%的反硝化污泥于部分反硝化反应器,使接种后反应器内污泥浓度为2000~4000mg/L;接种厌氧氨氧化污泥于厌氧氨氧化反应器,使接种后反应器内污泥浓度为1000~2500mg/;

(2) 硝酸盐废水收集到硝酸盐废水水箱中,其硝酸盐氮浓度范围为20~80mg/L;城市污水水箱的城市污水与硝酸盐废水按体积比1:1~1:3泵入部分反硝化反应器;进水后缺氧搅拌40~90min,搅拌结束后沉淀30~60min,上清液排入第一中间水箱,排水比为30%~70%;

(3) 第一中间水箱中废水泵入厌氧氨氧化反应器,进水后缺氧搅拌3~8h,温度控制为28~35℃;搅拌结束后沉淀30~60min;上清液排入第二中间水箱,排水比为30%~70%;

(4) 第二中间水箱中废水泵入部分反硝化反应器,外加碳源储备箱中有机碳源通过第三蠕动泵投加至部分反硝化反应器,使反应器内COD与硝酸盐氮的质量浓度之比为2.5~3.5;进水后缺氧搅拌40~90min,搅拌结束后沉淀30~60min,上清液排入第一中间水箱,排水比为30%~70%;

(5) 第一中间水箱中废水泵入厌氧氨氧化反应器,进水后缺氧搅拌2~5h;搅拌结束后沉淀30~60min;排出上清液,排水比为30%~70%。

部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置与方法,属于污水生物处理的技术领域,具体是硝酸盐废水和城市污水按比例进入部分反硝化反应器,将硝酸盐还原为亚硝酸盐,出水进入厌氧氨氧化反应器进行厌氧氨氧化反应,其出水中含有厌氧氨氧化产生的硝酸盐,再进入部分反硝化反应器利用外加碳源进行部分反硝化,出水再回流到厌氧氨氧化反应器与剩余氨氮通过厌氧氨氧化反应去除,实现深度脱氮。

背景技术

[0002] 近 20 年来,我国湖泊富营养化程度日趋严重,不仅影响饮用水水质,也成为多种疾病发生的重要诱因,对动植物和人类健康、水域生态环境产生了严重影响。为了防止水体环境的进一步恶化,我国实施了日趋严格城市污水排放标准。同时,如何实现污水处理过程中节能降耗已经成为最受关注的问题。为了满足严格的排放标准的同时降低污水处理能耗,开发经济、高效的新工艺是目前最有效的解决方法。污水生物脱氮是目前应用最广泛的污水处理技术,污水生物脱氮的基本原理即在于通过硝化反应先将氨氮氧化为硝酸盐,再通过反硝化反应将硝酸盐还原成气态氮而从水中逸出。反硝化主要由反硝化细菌完成,它们利用硝酸盐中的氧进行呼吸,氧化分解有机物,将硝态氮还原为 N_2 。当进水 C/N 比较低时,需投加外碳源来保证生物脱氮效果。而化工废水、养殖废水、垃圾渗滤液及部分城市的生活污水的 C/N 比都较低,实际工程中通常是投加甲醇或乙醇,这样既消耗了有限的有机资源,又增加了污水厂的运行费用。

[0003] 1990 年,荷兰 Delft 技术大学 Kluyver 生物技术实验室开发出厌氧氨氧化工艺,即在厌氧条件下,以 $NO_2^- - N$ 为电子受体,将 $NH_4^+ - N$ 转化为 N_2 。厌氧氨氧化菌是自养菌,因此不需要添加有机物,无需氧气的供应,厌氧氨氧化菌生长慢、产率低,工艺剩余污泥产量少。这一发现为污水生物脱氮提供了新的理论和思路。但是,此工艺应用存在一定的局限性:厌氧氨氧化以亚硝酸盐为基质,需要首先实现短程硝化。而短程硝化在高温和高氨氮的条件下较容积实现,对于碳氮比较低的城市污水则不易实现且亚硝酸盐积累率难以维持稳定,这也限制了其应用范围。另一方面,厌氧氨氧化过程会产生硝酸盐氮,即其出水中必定会含有部分硝酸盐,尤其是高氨氮废水的出水,需要补充后处理保证出水总氮达标;如果短程硝化过程亚硝酸盐积累率较低,也会将硝酸盐带入厌氧氨氧化反应器,影响总氮去除效果。而进水过程会携带部分溶解氧,导致厌氧氨氧化反应器中会发生一定程度的硝化反应生成硝酸盐,最终导致出水中含有过量硝酸盐,需要进一步处理后才能排放。

[0004] 反硝化过程中在适宜条件下,可以形成亚硝酸盐的积累。一般情况下不希望出水中含有亚硝酸盐,然而,如果能有效利用反硝化过程产生的亚硝酸盐,可以为厌氧氨氧化工艺的应用提供另一种途径。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决上述技术问题,提出一种通过部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置与方法,具体是将硝酸盐废水和城市污水按比例进入部分反硝化反应器,异养反硝化菌利用城市污水中的有机物将进水中的硝酸盐还原为亚硝酸盐,出水进入厌氧氨氧化反应器,产生的亚硝酸盐与城市污水中的氨氮进行厌氧氨氧化反应被去除;出水中含有厌氧氨氧化产生的硝酸盐,这部分出水再进入到部分反硝化反应器利用外加碳源进行部分反硝化产生亚硝酸盐,出水再回流到厌氧氨氧化反应器与剩余氨氮通过厌氧氨氧化反应去除,实现深度脱氮。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0007] 部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置,其特征在于,包括硝酸盐废水水箱 1、城市污水水箱 2、部分反硝化反应器 3、外加碳源储备箱 4、第一中间水箱 5、厌氧氨氧化反应器 6、第二中间水箱 7;

[0008] 硝酸盐废水水箱 1 通过第一蠕动泵 3.1 与部分反硝化反应器 3 相连;该反应器设有第一搅拌装置 3.3 和第一出水口 3.4;城市污水水箱 2 通过第二蠕动泵 3.2 与部分反硝化反应器相连;外加碳源储备箱 4 通过第三蠕动泵 4.1 与部分反硝化反应器相连;部分反硝化反应器与第一中间水箱 5 相连;第一中间水箱通过第四蠕动泵 6.1 与厌氧氨氧化反应器 6 相连;该反应器设有第二搅拌装置 6.2、温度控制装置 6.3 和第二出水口 6.4;厌氧氨氧化反应器与第二中间水箱 7 相连;第二中间水箱通过第五蠕动泵 3.5 与部分反硝化反应器 3 相连。

[0009] 部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的方法,其特征在于,包括以下过程:

[0010] (1) 接种亚硝酸盐积累率高于 70% 的反硝化污泥于部分反硝化反应器,使接种后反应器内污泥浓度为 2000 ~ 4000mg/L;接种厌氧氨氧化污泥于厌氧氨氧化反应器,使接种后反应器内污泥浓度为 1000 ~ 2500mg/;

[0011] (2) 硝酸盐废水收集到硝酸盐废水水箱中,其硝酸盐氮浓度范围为 20 ~ 80mg/L;城市污水水箱的城市污水与硝酸盐废水按体积比 1:1 ~ 1:3 泵入部分反硝化反应器;进水后缺氧搅拌 40 ~ 90min,搅拌结束后沉淀 30 ~ 60min,上清液排入第一中间水箱,排水比为 30% ~ 70%;

[0012] (3) 第一中间水箱中废水泵入厌氧氨氧化反应器,进水后缺氧搅拌 3 ~ 8h,温度控制为 28 ~ 35℃;搅拌结束后沉淀 30 ~ 60min;上清液排入第二中间水箱,排水比为 30% ~ 70%;

[0013] (4) 第二中间水箱中废水泵入部分反硝化反应器,外加碳源储备箱中有机碳源通过第三蠕动泵投加至部分反硝化反应器,使反应器内 COD 与硝酸盐氮的质量浓度之比为 2.5 ~ 3.5;进水后缺氧搅拌 40 ~ 90min,搅拌结束后沉淀 30 ~ 60min,上清液排入第一中间水箱,排水比为 30% ~ 70%;

[0014] (5) 第一中间水箱中废水泵入厌氧氨氧化反应器,进水后缺氧搅拌 2 ~ 5h,温度控制为 28 ~ 35℃;搅拌结束后沉淀 30 ~ 60min;排出上清液,排水比为 30% ~ 70%。

[0015] 技术原理:

[0016] 部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的方法是指硝酸

盐废水与城市污水按体积比 1:1 ~ 1:3 进入部分反硝化反应器,目的是利用城市污水中可生物降解有机物将硝酸盐还原为亚硝酸盐。部分反硝化反应器中接种一类具有部分反硝化特性的反硝化污泥,该污泥中包含一类不完全反硝化菌,这类菌在较低的初始碳氮比和合适的反应时间内只能将硝酸盐还原为亚硝酸盐,而不能将亚硝酸盐进一步还原为氮气。因此部分反硝化的出水中同时含有亚硝酸盐和氨氮,且控制进水后硝酸盐与氨氮浓度之比为 1:1 ~ 1.5:1 以满足厌氧氨氧化过程的化学计量学关系。而厌氧氨氧化过程会产生硝酸盐氮,即其出水中必定会含有部分硝酸盐。另一方面,进水过程会携带部分溶解氧进入厌氧氨氧化反应器,导致反应器中存在的好氧硝化细菌会将氨氮或亚硝酸盐氧化为硝酸盐,最终导致出水中含有过量硝酸盐,需要进一步处理后才能排放。因此将厌氧氨氧化的出水回流到部分反硝化反应器,投加少量有机物,将厌氧氨氧化过程产生的硝酸盐还原为亚硝酸盐。出水再回流到厌氧氨氧化反应器,上一周期剩余的氨氮与亚硝酸盐利用自养脱氮被去除,达到深度脱氮的目的。

[0017] 本发明涉及的部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置与方法具有以下优点:

[0018] 1) 充分利用城市污水中的有机碳源进行部分反硝化,与厌氧氨氧化自养脱氮工艺相结合,节省外加碳源,降低运行费用;

[0019] 2) 接种具有不完全反硝化特性的反硝化污泥,通过部分反硝化将硝酸盐废水中的硝酸盐氮还原为亚硝酸盐氮,亚硝酸盐积累能够维持稳定;

[0020] 3) 上一周期的厌氧氨氧化出水再进入部分反硝化及厌氧氨氧化反应器,可以进一步将出水中过量硝酸盐还原,降低出水总氮,提高脱氮效率,达到深度脱氮的目的。

附图说明

[0021] 图 1 是部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮方法的流程图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实例对本发明作进一步说明:

[0023] 如图 1 所示,部分反硝化串联自养脱氮实现硝酸盐废水与城市污水深度脱氮的装置包括硝酸盐废水水箱 1、城市污水水箱 2、部分反硝化反应器 3、外加碳源储备箱 4、第一中间水箱 5、厌氧氨氧化反应器 6、第二中间水箱 7;

[0024] 硝酸盐废水水箱 1 通过第一蠕动泵 3.1 与部分反硝化反应器 3 相连;该反应器设有第一搅拌装置 3.3 和第一出水口 3.4;城市污水水箱 2 通过第二蠕动泵 3.2 与部分反硝化反应器相连;外加碳源储备箱 4 通过第三蠕动泵 4.1 与部分反硝化反应器相连;部分反硝化反应器与第一中间水箱 5 相连;第一中间水箱通过第四蠕动泵 6.1 与厌氧氨氧化反应器 6 相连;该反应器设有第二搅拌装置 6.2、温度控制装置 6.3 和第二出水口 6.4;厌氧氨氧化反应器与第二中间水箱 7 相连;第二中间水箱通过第五蠕动泵 3.5 与部分反硝化反应器 3 相连。

[0025] 具体包括以下过程:

[0026] 接种具有不完全反硝化特性的反硝化污泥于部分反硝化 SBR 反应器,使接种后反

反应器内污泥浓度为 2800mg/L;该反硝化污泥来自运行 6 个月以上的反硝化反应器,出水亚硝酸盐积累率达到 80%~100%;接种厌氧氨氧化污泥于厌氧氨氧化 SBR 反应器,使接种后反应器内污泥浓度为 2000mg/L。

[0027] 实验所用城市污水采用北京工业大学家属院生活污水,主要参数为:COD 为 200~300mg/L,氨氮浓度为 60~85mg/L,总氮浓度为 60~90mg/L,收集到城市污水水箱中;所用硝酸盐废水来自实验室好氧硝化反应器出水,硝酸盐浓度为 30~45mg/L,收集到硝酸盐废水水箱中。

[0028] 部分反硝化 SBR 反应器有效容积 3L,每周期处理总污水量为 2.1L,城市污水水箱的城市污水与硝酸盐废水水箱中硝酸盐废水按体积比 1:2 进入部分反硝化反应器,其中每周进入硝酸盐废水 1.4L,城市污水为 0.7L,进水后硝酸盐氮与氨氮质量浓度之比为 1:1,反应器内初始 COD 与硝酸盐氮质量浓度之比为 3.0;进水后缺氧搅拌 40min,搅拌结束后沉淀 30min,上清液排入第一中间水箱,排水体积 2.1L,排水比为 70%。

[0029] 厌氧氨氧化 SBR 反应器有效容积为 4L,每周期进水 2.1L;第一中间水箱中废水泵入厌氧氨氧化反应器,进水后缺氧搅拌 6h,温度控制为 30℃;搅拌结束后沉淀 60min;上清液排入第二中间水箱,排水体积 2.1L,排水比为 52%。

[0030] 第二中间水箱中废水 2.1L 通过蠕动泵回流到部分反硝化 SBR 反应器,外加碳源储备箱中有机碳源通过蠕动泵投加至部分反硝化反应器,采用乙酸钠溶液为外加碳源,控制反应器内初始 COD 与硝酸盐氮质量浓度之比为 2.8;进水后缺氧搅拌 30min,搅拌结束后沉淀 30min,上清液排入第一中间水箱,排水体积 2.1L,排水比为 70%。

[0031] 第一中间水箱中废水再次通过蠕动泵进入厌氧氨氧化 SBR 反应器,进水后缺氧搅拌 2h,温度控制为 30℃;搅拌结束后沉淀 60min;上清液作为最终出水排出,出水氨氮浓度 <2mg/L,硝酸盐浓度 <5mg/L,总氮浓度 <10mg/L。

[0032] 连续试验结果表明:

[0033] 以实际生活污水和硝酸盐废水为进水,部分反硝化 SBR 反应器内污泥浓度为 2800mg/L,每周期处理总污水量为 2.1L,城市污水水箱的城市污水与硝酸盐废水水箱中硝酸盐废水按体积比 1:2 泵入部分反硝化反应器,搅拌 40min,搅拌结束后沉淀 30min,出水进入厌氧氨氧化反应器,其污泥浓度为 2000mg/L,出水回流到部分反硝化和厌氧氨氧化反应器,出水总氮 <10mg/L,达到国家一级 A 排放标准,能够实现硝酸盐废水与城市污水同时深度脱氮。

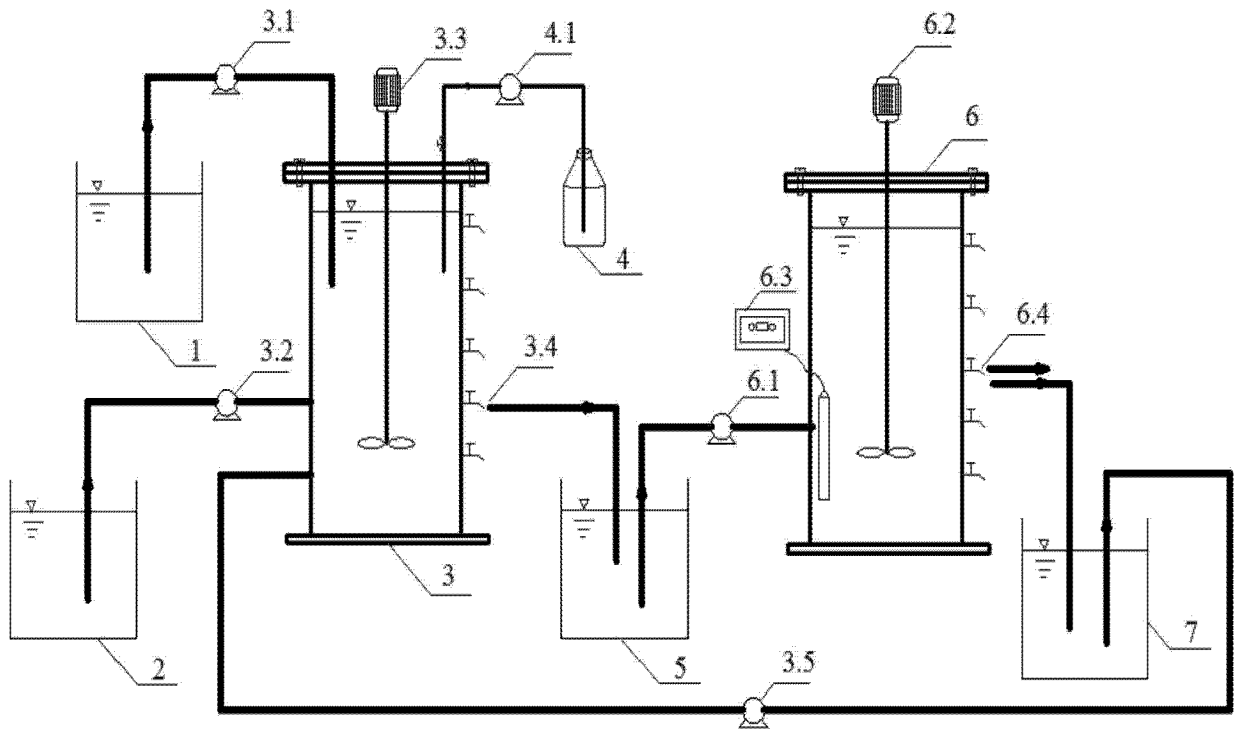


图 1