



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103112948 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201310042912. 0

JP 2003053385 A, 2003. 02. 25,

(22) 申请日 2013. 02. 03

CN 102259976 A, 2011. 11. 30,

(73) 专利权人 北京工业大学

审查员 张黎明

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 彭永臻 唐晓雪 徐竹兵

(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 3/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1583600 A, 2005. 02. 23,

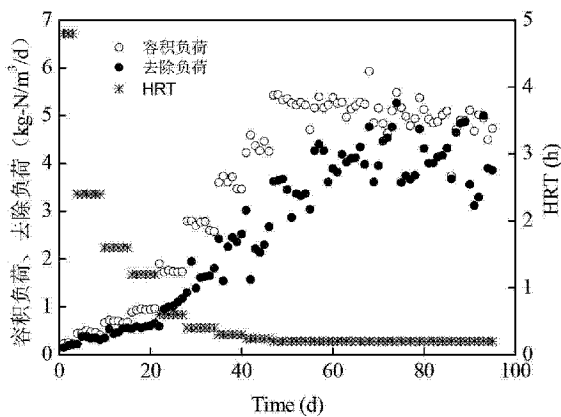
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

低基质浓度高上升流速快速培养自养脱氮颗粒污泥的方法

(57) 摘要

一种低基质浓度高上升流速快速培养自养脱氮颗粒污泥的方法,属于污水生物处理技术领域,包括以下步骤:将少量厌氧氨氧化颗粒污泥破碎后与普通厌氧发酵污泥及好氧活性污泥混合均匀,投加至上流式厌氧UASB反应器中。以人工合成的低氨氮废水(总氮30-50mg/L)作为厌氧UASB反应器进水,采用连续流运行方式,控制厌氧UASB反应器上升流速恒定为4-7m/h,经过50-80d的培养,获得高效自养脱氮颗粒污泥。该发明制备的颗粒污泥,厌氧氨氧化细菌含量较高,达到1.36×10<sup>8</sup>copy/g-MLSS,适合处理低氨氮废水,是市场前景广阔的废水生物处理产品。将其投加至自养脱氮反应器,可有效提高反应器总氮去除率及反应器运行稳定性,解决城市污水水量大,自养脱氮颗粒污泥易流失的问题。



1. 一种低基质浓度高上升流速快速培养自养脱氮颗粒污泥的方法,其特征在于,包括以下步骤和工艺条件:

(1) 将厌氧氨氧化颗粒污泥破碎后与普通厌氧发酵污泥及好氧活性污泥混合均匀,投加至上流式厌氧 UASB 反应器中;

(2) 将人工合成的低氨氮废水作为厌氧 UASB 反应器进水;配水中硫酸氨与亚硝酸钠浓度为 15-30mg/L,且亚硝态氮与氨氮的浓度比例处于 0.9-1.5 之间;

(3) 厌氧 UASB 反应器恒温 25-28℃,采用连续流运行方式,反应器启动过程中,首先采用低上升流速 1-2m/h 稳定运行 1-3d 后,通过调节反应器内回流比控制厌氧 UASB 反应器上升流速恒定为 4-7m/h;当出水中氨氮或亚硝浓度低于 2mg/L 时,缩短厌氧 UASB 反应器水力停留时间;

(4) 经过 50-80d 的培养,将水力停留时间由 6-8h 逐步降低至 0.2-0.5h,此时 UASB 系统出水中氨氮与亚硝浓度均低于 2mg/L,反应器底部颗粒污泥粒径较大,通过低基质浓度高上升流速的培养方式获得高效自养脱氮颗粒污泥。

2. 根据权利要求 1 所述方法,其特征在于:步骤(1)中厌氧氨氧化颗粒污泥、普通厌氧发酵污泥和好氧活性污泥的混合质量比例为(3-10):(50-70):(10-30)。

3. 根据权利要求 1 所述方法,其特征在于:上流式厌氧 UASB 反应器高径比为(10-20):1,并配有恒温加热装置;该反应器顶端为沉淀池,在沉淀区设置三相分离器与污水回流管,将处理后污水回流至反应器底部。

## 低基质浓度高上升流速快速培养自养脱氮颗粒污泥的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种低基质浓度高上升流速快速培养自养脱氮颗粒污泥的方法,属于生物处理技术领域,所培养的自养脱氮颗粒污泥适用于含氮废水脱氮处理,特别适用于生活污水等低氨氮废水。

### 背景技术

[0002] 水是社会经济可持续发展的基础,随着我国工业化进程的加快,自然环境尤其是水环境遭到了较严重的破坏,江河及湖库水环境质量日趋恶化。从上世纪八十年代开始,国家加快了对水环境治理的步伐,污水处理率有了较大提高,然而我国缓流水体富营养化问题不仅没有解决,而且有日益严重的趋势。

[0003] 随着水体富营养化程度的不断严重,国内外开始注重污水中氮元素的去除。现在普遍应用的传统污水生物脱氮工艺如缺氧/好氧(AO)工艺,厌氧/缺氧/好氧(A2O)工艺,SBR工艺,氧化沟工艺等,均需要创造好氧环境将氨氮转化为硝态氮,而后利用有机物(能量载体)将硝态氮转化为氮气。而实际城市污水大都C/N比较低,难以满足反硝化所需的碳源,需要投加甲醇等外碳源,以提高系统总氮TN去除率,进一步增加了系统的运行费用。因此传统脱氮工艺在曝气环节消耗了大量的能量,属于高能耗的污水处理工艺,不符合低能耗、可持续发展原则。

[0004] 厌氧氨氧化菌的发现,给水处理工艺发展带来了新的契机,使低能耗、可持续污水处理技术成为可能。厌氧氨氧化菌利用亚硝酸盐替代氧,作为电子受体将氨氮转化为氮气,无需有机碳源,因此与上述传统生物脱氮工艺相比,厌氧氨氧化工艺可节省100%有机碳源消耗,从而被节省的这些有机碳源可作为能源载体回收利用,产生能量(如沼气)或化工产品(如PHAs);可节省60%的曝气量,从而降低工艺的直接能耗和运行费用。现阶段厌氧氨氧化工艺已在高氨氮废水如污泥消化液,垃圾渗滤液等中得到实际工程上的应用。然而城市污水这类低氨氮废水,与其他类型污水相比,具有水量巨大、污染物浓度低、水质随季节变化大等特点,因此城市污水自养脱氮技术与高氨氮污水自养脱氮技术有重大区别。

[0005] 厌氧氨氧化菌增长较慢(倍增时间为11天),因此厌氧氨氧化的应用被局限于高温、高氨氮废水处理。随着厌氧氨氧化颗粒污泥研究不断深入,使得厌氧氨氧化反应器可持留大量的厌氧氨氧化菌,具有较高的TN容积转化速率使得厌氧氨氧化工艺处理低温、低氨氮废水成为可能。本发明通过低基质浓度高上升流速方式培养的自养脱氮颗粒污泥,厌氧氨氧化细菌含量较高,沉降性能极好,具有良好的脱氮能力。

### 发明内容

[0006] 由于自养脱氮细菌增殖缓慢,而生活污水等低氨氮废水,基质浓度低水量大,采用自养脱氮细菌进行污水的深度脱氮处理,易发生污泥流失,直接导致污水处理系统崩溃。为解决上述技术问题,本发明提供了一种低基质浓度高上升流速快速培养自养脱氮颗粒污泥的方法,所培养的自养脱氮颗粒污泥,可应用于含氮废水特别是低氨氮废水如生活污水的

深度脱氮处理中,实现稳定高效低能耗的脱氮处理。

[0007] 低基质浓度高上升流速快速培养自养脱氮颗粒污泥的方法,其特征在于,包括以下步骤和工艺条件:

[0008] (1) 将少量厌氧氨氧化颗粒污泥破碎后与普通厌氧发酵污泥及好氧活性污泥混合均匀,投加至上流式厌氧 UASB 反应器中。

[0009] (2) 将人工合成的低氨氮废水作为厌氧 UASB 反应器进水。配水中硫酸氨与亚硝酸钠浓度为 15-30mg/L,且亚硝态氮与氨氮的浓度比例处于 0.9-1.5 之间。

[0010] (3) 厌氧 UASB 反应器恒温 25-28℃,采用连续流运行方式,反应器启动过程中,首先采用低上升流速 1-2m/h 稳定运行 1-3d 后,通过调节反应器内回流比控制厌氧 UASB 反应器上升流速恒定为 4-7m/h。当出水中氨氮或亚硝浓度低于 2mg/L 时,缩短厌氧 UASB 反应器水力停留时间。根据系统处理效果,将水力停留时间由 6-8h 逐步降低。

[0011] (4) 经过 50-80d 的培养,系统水力停留时间降至 0.2-0.5h,此时 UASB 系统出水中氨氮与亚硝浓度均低于 2mg/L,反应器底部颗粒污泥粒径较大,通过低基质浓度高上升流速的培养方式获得高效自养脱氮颗粒污泥。

[0012] 本发明中,所述混合污泥,其特征在于厌氧氨氧化颗粒污泥、普通厌氧发酵污泥和好氧活性污泥的混合质量比例为 (5-15):(50-70):(10-20)。

[0013] 本发明中,所述上流式厌氧 UASB 反应器高径比为 (10-20):1,并配有恒温加热装置。该反应器顶端为沉淀池,在沉淀区设置三相分离器与污水回流管,将处理后污水回流至反应器底部。反应器采用遮光布遮光,避免藻类物质的生长。

[0014] 本发明中,所述上升流速恒定维持方法,其特征在于通过计算进水提供的上升流速,得出内回流需要提供的上升流速,相应的降低 UASB 系统内回流比。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果主要体现在:

[0016] (1) 以低基质浓度含氮废水作为自养脱氮颗粒污泥培养基质,有利于自养脱氮细菌的快速增殖。传统培养方式以高氨氮废水作为颗粒污泥培养基质,进水中总氮浓度为 300mg/L 至 1000mg/L 是本发明中所述进水总氮浓度的 10-100 倍。而总氮浓度过高会直接导致进水中游离氨及游离亚硝酸升高,抑制厌氧氨氧化细菌的生长。

[0017] (2) 厌氧 UASB 反应器中较高的上升流速易于快速形成颗粒污泥。4-7m/h 的高上升流速对污泥进行淘洗,将悬浮性污泥排出厌氧 UASB 反应器,为絮体污泥提供较大水利剪切力,迅速形成颗粒污泥。

[0018] (3) 种泥由少量厌氧氨氧化颗粒污泥,厌氧发酵污泥及好氧活性污泥三者构成,有效缩短自养脱氮颗粒污泥的培养时间。好氧活性污泥消耗系统内溶解氧,保持厌氧 UASB 反应器的厌氧状态,厌氧发酵污泥成为自养脱氮细菌附着生长的骨架,而少量厌氧氨氧化细菌的添加进一步缩短了自养脱氮颗粒污泥的培养时间。

#### 附图说明

[0019] 图 1 是实施例效果图。

[0020] 图 2 是所培养的颗粒污泥效果图。

[0021] 图 3 是所培养的颗粒污泥。

### 具体实施方式

[0022] 首先将厌氧氨氧化颗粒污泥破碎后与厌氧发酵污泥及好氧活性污泥,按 5:75:20 的质量比例,混合均匀。随后将混合污泥投加至上流式厌氧 UASB 反应器中。

[0023] 厌氧 UASB 反应器的反应区体积为 2L,高径比为(10-20):1,并配有恒温加热装置。沉淀区设置三相分离器与污水回流管,将处理后污水回流至反应器底部。反应器反应区,采用遮光布遮光,避免藻类物质的生长。

[0024] 将人工合成的低氨氮废水作为厌氧 UASB 反应器进水,添加少量微量元素及无机碳源,保证自养脱氮细菌的高效生长繁殖,配水中硫酸氨与亚硝酸钠浓度分别为 20mg/L 与 27mg/L,且亚硝态氮与氨氮的浓度比例为 1.3。而传统培养方式以高氨氮废水作为颗粒污泥培养基质,进水中总氮浓度为 300mg/L 至 1000mg/L 是本发明中所述进水总氮浓度的 10-100 倍。

[0025] 厌氧 UASB 反应器恒温 25-28℃,采用连续流运行方式,反应器启动过程中,首先采用低上升流速 1-2m/h 稳定运行 3d 后,通过调节反应器内回流比控制厌氧 UASB 反应器上升流速恒定为 5m/h。当出水中氨氮或亚硝浓度低于 2mg/L 时,缩短厌氧 UASB 反应器水力停留时间。在随后的 60d 内,根据系统处理效果,逐步将反应器内水力停留时间由 7h 降至 0.2h,相应的反应器内总氮负荷由 0.2kg-N/m<sup>3</sup>/d 提高至 5kg-N/m<sup>3</sup>/d,通过计算进水提供的上升流速,得出内回流需要提供的上升流速,相应的降低 UASB 系统内回流比。见附图 1。当水力停留时间降至 0.2h 后,在该条件下连续运行 40d。自养脱氮系统稳定运行阶段,反应器工作性能良好,系统出水中氨氮与亚硝浓度始终低于 1mg/L。反应器底部颗粒污泥粒径较大,通过低基质浓度高上升流速的培养方式获得高效自养脱氮颗粒污泥。

[0026] 所培养的颗粒污泥密实,沉降性能好,颜色为暗红色,见附图 2,3,颗粒污泥平均沉降速为 70m/h,反应器下端 81.3%的颗粒污泥粒径处于 0.5-0.9mm,具有稳定高效的脱氮能力,通过定量 PCR 测定,颗粒污泥中厌氧氨氧化含量高达  $1.36 \times 10^8$  copy/g-MLSS。

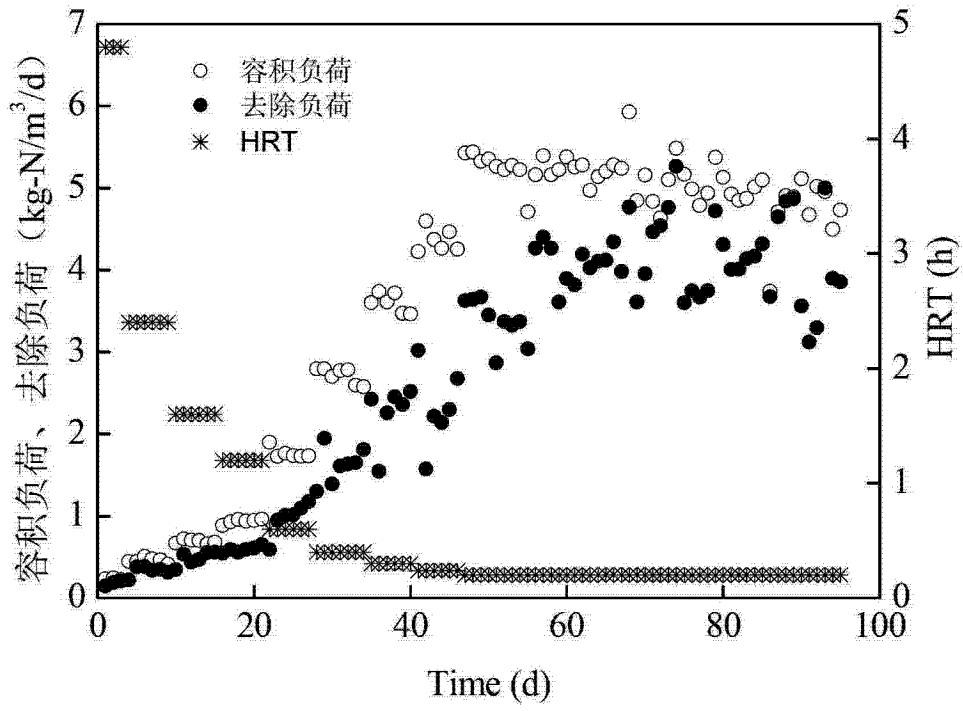


图 1

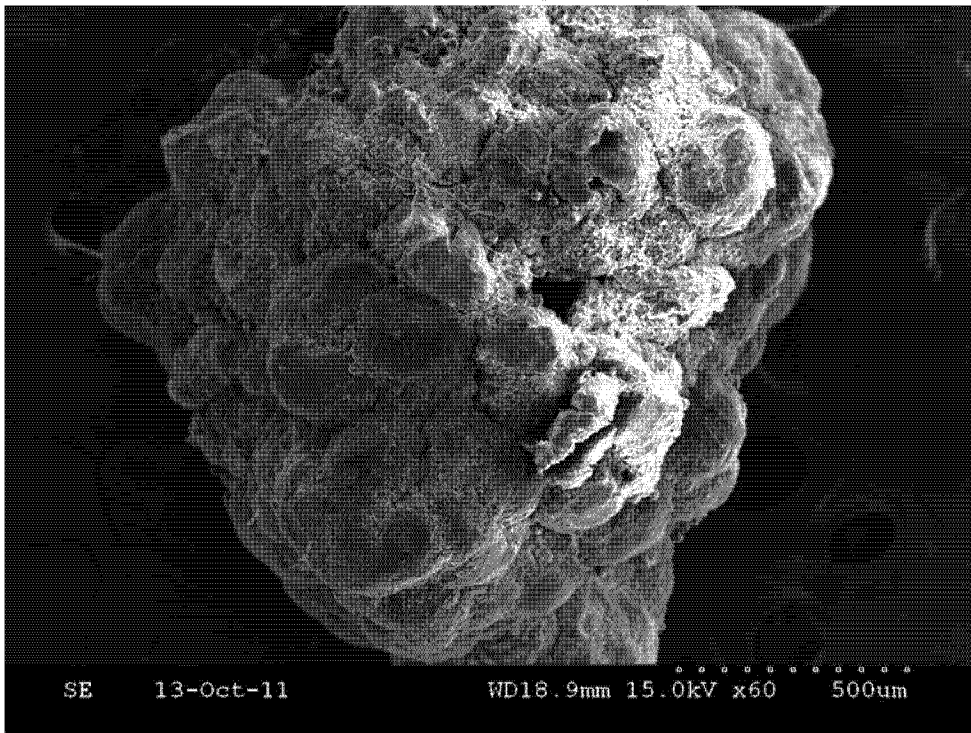


图 2

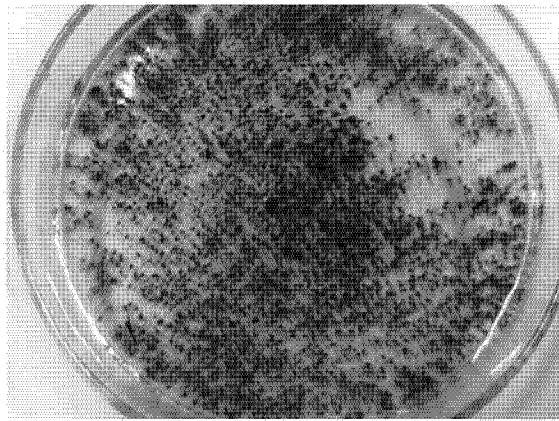


图 3