(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106277326 A
(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610822976.6

(22)申请日 2016.09.13

(71)申请人 南京大学
地址 210023 江苏省南京市栖霞区仙林大道163号

(72)发明人 叶林 孙浩浩 张徐祥 任洪强

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 蒋海军

(51)Int.Cl.
C02F 3/30(2006.01)
C02F 101/16(2006.01)
C02F 101/30(2006.01)

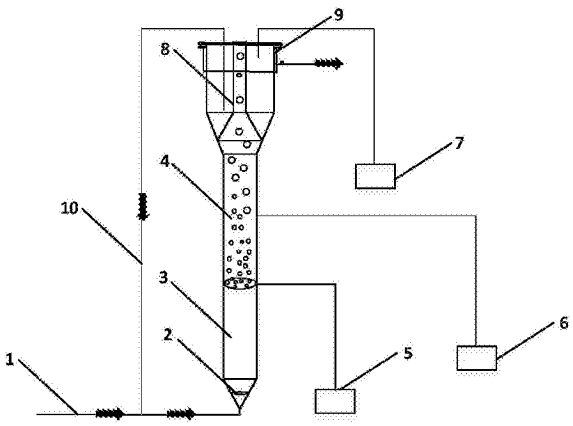
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种好氧厌氧一体化颗粒污泥反应器及其处理废水的方法

(57)摘要

本发明公开了一种好氧厌氧一体化颗粒污泥反应器及其处理废水的方法，其属于废水处理领域。将好氧颗粒污泥和厌氧颗粒污泥整合在同一反应器中，实现了颗粒污泥工艺的连续流运行，解决了好氧颗粒污泥难以培养及运行过程中容易解体的问题。本发明中，启动阶段向反应器中加入厌氧颗粒污泥，在反应器的中部进行曝气，经过一段时间，曝气点上部形成好氧颗粒，运行过程中下部增长的厌氧颗粒可以进入上部的好氧区并逐步转变为好氧颗粒。运行过程中控制反应器上部好氧区的溶解氧为0.5～1.5mg/L，反应器内的pH值为7.8～8.0，回流比为50%～200%。本发明提出的装置和方法可以实现高效去除污水中的有机物和氮素，并且具有占地面积小、运行稳定、成本低等优点。



CN 106277326 A

1.一种好氧厌氧颗粒污泥一体化联用反应器，反应器主体为圆筒状结构，反应器内有厌氧颗粒污泥和好氧颗粒污泥，上部为好氧颗粒污泥，下部为厌氧颗粒污泥，在反应器侧边设置曝气装置，曝气所处高度位置可调节，曝气装置位于厌氧颗粒污泥和好氧颗粒污泥位置之间，反应器采用连续流进出水，顶部设置三相分离器。

2.根据权利要求1中所述的是一种好氧厌氧颗粒污泥一体化联用反应器，其特征在于反应器的高度与直径之比为5～10。反应器内设置溶解氧自动反馈装置和pH值自动反馈控制装置。

3.根据权利要求1或2中所述的是一种好氧厌氧颗粒污泥一体化联用反应器，其特征在于厌氧颗粒污泥取自淀粉废水厌氧处理反应器，粒径为2～3mm，好氧颗粒污泥为厌氧颗粒污泥在好氧条件下转变而成。

4.根据权利要求1或2中所述的是一种好氧厌氧颗粒污泥一体化联用反应器，其特征在于下部的厌氧颗粒污泥可以进入上部好氧区并转变为好氧颗粒污泥以弥补好氧颗粒污泥的不足。

5.根据权利要求1中所述的一种好氧厌氧颗粒污泥一体化联用反应器处理有机废水的方法，其步骤为：

(1)含氮有机废水从反应器底部的布水装置进入反应器，进水与从上端回流的含硝态氮废水相混合，经过反应器下部的厌氧区与厌氧颗粒污泥接触进行反硝化脱除硝酸盐氮并去除一部分有机物；

(2)废水经过厌氧区之后进入反应器上部的好氧区，好氧颗粒污泥在好氧条件下去除废水中的有机物并且将氨氮氧化为硝酸盐氮，颗粒内部进行反硝化脱氮；

(3)混合液经过反应器顶部的三相分离器，气体排出反应器，出水经过溢流堰流出，污泥重新回到反应器；

(4)反应器上端出水一部分排出反应器，另一部分经过回流进入反应器下端与进水混合。

6.根据权利要求5中所述的一种好氧厌氧颗粒污泥一体化联用反应器处理有含氮机废水的方法，其特征在于步骤(1)中废水中氨氮和有机物的浓度为200mg/L～500mg/L和500mg/L～4000mg/L。

7.根据权利要求5或6中所述的一种好氧厌氧颗粒污泥一体化联用反应器处理含氮有机废水的方法，其特征在于步骤(2)中利用溶解氧自动反馈装置和pH值自动反馈装置将好氧区的溶解氧和pH值分别控制在0.5～2mg/L和7.8～8.0。

8.根据权利要求5中所述的一种好氧厌氧颗粒一体化联用反应器处理含氮有机废水的方法，其特征在于步骤(4)中出水的回流比为50％～200％。

一种好氧厌氧一体化颗粒污泥反应器及其处理废水的方法

技术领域

[0001] 本发明属于一种污水处理装置及其处理方法，具体的说是一种好氧颗粒污泥和厌氧颗粒污泥一体化联用去除水中有机物和氮素的装置及方法。

背景技术

[0002] 随着我国经济的快速发展，工业废水和生活污水的产量越来越大，自然环境所承受的压力也相应地增大。其中有机物和氮素是污水中最常见的污染物，污水中氮素进入自然水体之后会引起富营养化，破坏水体生态环境。有机物进入自然水体后会消耗溶解氧，导致水质恶化，影响水生生物的生存，另一方面，一些有毒有害有机物进入水体还会直接对水生生物和人类产生毒性作用。因此，研究和开发高效、经济的有机物和氨氮处理技术和方法一直是污水处理领域的热点。

[0003] 厌氧颗粒污泥技术是一项成熟、高效的污水处理技术，在以上流式厌氧污泥床(UASB)为代表的多种高效厌氧反应器中得到了广泛的应用，具有沉降性能好，容积负荷高等优点，能够有效去除废水中的高浓度有机物，同时当废水有硝酸盐或亚硝酸盐存在时，厌氧颗粒污泥中的微生物还可以通过反硝化作用在去除有机物的同时去除硝酸盐和亚硝酸盐。但时，厌氧颗粒污泥处理系统的出水有机物浓度往往较高，并且由于厌氧颗粒中不利于硝化细菌的生长，因而无法实现硝化过程。

[0004] 好氧颗粒污泥是近年来发展起来的一项受到广泛关注并被公认具有广泛应用前景的污水处理技术，与传统的絮状活性污泥相比，其具有沉降性好、生物量大、抗冲击负荷能力强、可进行同步硝化反硝化能力等优势。但是，与厌氧颗粒污泥相比，好氧颗粒培养难度较大并且容易解体，此外，现有的好氧颗粒污泥工艺大多数都采用序批式反应器，污水处理效率较低。

[0005] 综上所述，厌氧颗粒污泥和好氧颗粒污泥都有各自的优势和缺点，因此，开发出一种兼具厌氧颗粒污泥和好氧颗粒污泥各自优势的高效反应器对污水进行处理，特别是高浓度含氮有机废水处理，具有非常重要的意义。项赟等(项赟，李方志，温勇，杜建伟，雷伟香.UASB反应器处理高浓度食品发酵废水启动特性研究.环境工程,2014(s1):99-102)研究了厌氧颗粒污泥对高浓度食品发酵废水的处理效果，研究表明厌氧颗粒污泥的去除有机物的性能非常高，当进水COD约为8500mg/L,COD容积负荷为2.8kg/(m3·d)时,COD去除率接近80％。阮文权等(阮文权，陈坚.同步脱氮好氧颗粒污泥的特性及其反应过程.中国环境科学,2003:23(4):380-384)研究了好氧颗粒污泥同步硝化与反硝化的特性，结果表明，好氧颗粒污泥具有明显的硝化反硝化功能，对氨氮的去除率接近100％，并且对COD去除率达到90％。虽然目前已有很多关于好氧和厌氧颗粒污泥的研究和应用，但是尚未见到将好氧颗粒污泥和厌氧颗粒污泥整合到同一反应器中的研究和开发。在目前的水处理工艺中，厌氧和好氧工艺通常是在分开的两个反应器中进行的，占地面积较大，并且好氧颗粒工艺需采用间歇式的运行方式，处理能力较低并且控制较为复杂。

发明内容

[0006] 1、本发明要解决的技术问题：

[0007] 针对现有的问题(目前大多数好氧颗粒污泥工艺都采用序批式反应器，其具有污水处理效率低、启动过程中好氧颗粒形成慢以及运行过程中好氧颗粒易解体等缺点)，本发明提供了一种好氧厌氧一体化联用反应器及其处理废水的方法，将好氧颗粒污泥和厌氧颗粒污泥整合到同一反应器中的，使厌氧颗粒污泥转化为好氧颗粒污泥，可以解决好氧颗粒污泥难以培养及运行过程中容易解体的问题；另一方面，本发明可实现好氧颗粒污泥的连续流运行，提高了污水处理的效率。

[0008] 2、技术方案：

[0009] 发明原理：将好氧颗粒污泥和厌氧颗粒污泥整合进一个上流式连续流反应器中。反应器启动阶段接种厌氧颗粒污泥，在反应器的中部进行曝气，经过一段时间驯化过后，曝气位置上部的厌氧颗粒污泥会逐渐转化成好氧颗粒污泥，具有硝化功能。运行过程中将反应器顶部出水回流到反应器的下部，利用下部的厌氧颗粒进行反硝化脱硝态氮。

[0010] 本发明的具体技术方案如下：

[0011] 一种好氧颗粒污泥和厌氧颗粒污泥一体化联用反应器，采用上流式圆筒状结构，废水从反应器底部的布水装置进入反应器，由顶部出水，部分出水回流到底部与进水混合重新进入反应器。

[0012] 反应器上端和下端高度的比例、水力停留时间、出水回流比根据需处理废水的水质水量确定。反应器的高径比为5～10:1。在反应器出口处设置pH和溶解氧在线监测仪及自动反馈控制装置。

[0013] 该反应器处理废水的方法，步骤为：

[0014] (1)废水从反应器底部的布水装置进如反应器，进水中含有氨氮和有机物，与从上端回流的含硝酸盐和亚硝酸盐氮废水相混合，经过反应器下部的厌氧区与厌氧颗粒污泥接触进行反硝化脱除硝酸盐和亚硝酸盐氮并去除一部分有机物。

[0015] (2)混合后的废水经过厌氧区之后进入反应器上部的好氧区，好氧颗粒污泥在好氧条件下去除废水中的有机物并且将氨氮氧化为硝酸盐氮。

[0016] (3)混合液经过反应器顶部的三相分离器，气体排出反应器，出水经过溢流堰流出，污泥重新回到反应器。

[0017] (4)反应器上端出水经过回流进入反应器下端以便进行反硝化。

[0018] 步骤(2)中，在反应器的启动阶段利用溶解氧控制装置调节溶解氧为4～8mg/L，高浓度的溶解氧有利于硝化细菌的生长，稳定运行阶段的溶解氧控制为0.5～1.5mg/L，较低的溶解氧有利于颗粒内部的反硝化细菌进行反硝化脱氮并且抑制亚硝酸盐氧化细菌的生长，从而达到部分硝化的目的。因为反应器的高径比较大，在低曝气量的条件下也可以保证泥水充分混合，提供适合好氧颗粒污泥生长的条件。利用pH自动反馈装置控制好氧段的pH为7.8～8.0，在不影响氨氧化细菌的生长和活性的的前提下抑制亚硝酸盐氧化细菌的生长。

[0019] 步骤(3)中，根据出水的泥水分离情况，可以适当调整三相分离器的结构及增加三相分离器的数量。

[0020] 步骤(4)中，在不同的有机物和氨氮负荷下，反应器出水会有较大差别，根据具体的出水污染物的浓度来调节回流比，一般回流比为50％～200％。另一方面，也可调节曝气装置的高度位置，从而控制反应器中好氧颗粒污泥和厌氧颗粒污泥的比例。

[0021] 3、有益效果：

[0022] 本发明提供了一种好氧厌氧颗粒一体化联用反应器及处理废水中的方法，具有以下有益效果：

[0023] (1)厌氧颗粒和好氧颗粒在同一个反应器内，反应器结构紧凑、占地面积小，可以同时起到脱氮和去除有机物的功能。

[0024] (2)解决了好氧颗粒污泥难形成及容易解体等问题，可以保证好氧颗粒的稳定运行，好氧颗粒污泥的连续运行解决了序批式反应器处理效率低的问题。

[0025] (3)与传统的从絮状污泥培养好氧颗粒的方法相比，本发明好氧颗粒的培养时间更短，而且当水质波动或其它因素导致反应器上部的好氧颗粒发生解体流失时，下部的厌氧颗粒可以进入上部弥补好氧颗粒的减少。

[0026] (4)此外，好氧合理污泥和厌氧颗粒污泥结合大大提高了反应器所能够承受的有机物和氨氮负荷，大大提高了处理效率。

附图说明

[0027] 图1为本发明装置的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 本发明将好氧颗粒污泥和厌氧颗粒污泥整合到同一反应器。

[0029] 实施例1：

[0030] 反应器采用圆筒状结构，反应区直径为5cm、高为50cm，反应区体积为1L，上部分离区域直径为8cm。在反应器中接种厌氧颗粒污泥启动，在反应器侧边设置曝气装置，曝气所处高度可以根据出水水质进行调节；反应器启动并经过一段时间的运行之后，曝气点上部的厌氧颗粒污泥会转化为好氧颗粒污泥，在同一个反应器中同时拥有好氧颗粒和厌氧颗粒污泥；反应器采用连续流进水，处理效率高于传统的序批式好氧颗粒工艺；顶部设置三相分离器，三相分离器实现水、气和泥的分离；反应器内设置溶解氧自动反馈装置和pH自动反馈装置，分别将溶解氧和pH分别控制在0.5～2mg/L和7.8～8.0，在反应器内实现短程硝化反硝化。

[0031] 废水经过进水管1进入反应器底部的污水与回流水混合后进入布水装置2，经过布水装置2的污水进入厌氧颗粒污泥区3，与厌氧颗粒污泥充分接触和反应。污水进入好氧颗粒污泥区4，厌氧颗粒污泥区3和好氧颗粒污泥区4的交接处设置曝气装置5，在好氧颗粒污泥4区域安装溶解氧自动反馈控制装置6和pH值自动反馈装置7，溶解氧自动反馈控制装置6将反应器内的溶解氧控制为0.5～1.5mg/L，pH值自动反馈控制装置7将反应器内的pH控制为7.8～8.0，经过好氧颗粒污泥区4的混合液由三相分离器8实现气、液、固的分离，出水一部分经过溢流堰9排出反应器，另一部分经过回流装置10回流到反应器底端。出水的回流比控制在50％到200％之间

[0032] 装置和处理流程如上所述，以实验室合成废水作为处理对象，进水的COD为190～

610mg/L,NH_4^+-N为195～205mg/L。进水由反应器底部的布水装置进入厌氧颗粒区域,在本区域去除大部分有机物。污水流出厌氧区进入好氧颗粒区域,在好氧区去除残留的有机物和氮。好氧颗粒污泥区域安装的溶解氧自动反馈控制装置和pH自动反馈装置将溶解氧和pH分别控制为2mg/L和7.8。污水继续向上流动,利用反应器顶端的三相分离器实现气、液、固的分离,出水一部分经过溢流堰排出反应器,另一部分经过回流装置回流到反应器底端,出水的回流比根据出水水质进行调控,控制在50%～200%之间。实验在常温下进行(20-25℃),水力停留时间为6h。运行结果表明:系统出水COD浓度在60～100mg/L之间,NH_4^+-N浓度在2mg/L以下,TN浓度在40mg/L以下,总氮去除率可达90%以上,持续运行70天,运行正常,出水水质稳定。

[0033] 实施例2:

[0034] 装置和处理流程如上所述,用本装置处理某工业废水,进水的COD为290～310mg/L,NH_4^+-N为95～105mg/L。进水由反应器底部的布水装置进入厌氧颗粒区域,在本区域去除大部分有机物。污水流出厌氧区进入好氧颗粒区域,在好氧区去除残留的有机物和氮。好氧颗粒污泥区域安装的溶解氧自动反馈控制装置和pH自动反馈装置将溶解氧和pH分别控制为1.5mg/L和7.8。污水继续向上流动,利用反应器顶端的三相分离器实现气、液、固的分离,出水一部分经过溢流堰排出反应器,另一部分经过回流装置回流到反应器底端,出水的回流比根据出水水质进行调控,一般控制在50%到200%之间。实验在常温下进行(20-25℃),运行过程中控制回流比为:50%～200%,上部溶解氧为:2～4mg/L,pH值为:7.8,水力停留时间为:6h。运行结果表明:系统出水COD浓度在60～80mg/L之间,NH_4^+-N浓度在2mg/L以下,TN浓度在30mg/L以下,持续运行50天,运行正常,出水水质稳定。

[0035] 实施例3:

[0036] 装置和处理流程如上所述,用本装置处理浓度含氮有机废水进水的COD为500～4000mg/L,NH_4^+-N为190～500mg/L,进水由反应器底部的布水装置进入反应器后分别经过厌氧颗粒污泥区域和好氧颗粒污泥区域,好氧颗粒污泥区域安装的溶解氧自动反馈控制装置和pH自动反馈装置将溶解氧和pH分别控制为1～1.5mg/L之间和7.5～7.8之间。污水继续向上流动,利用反应器顶端的三相分离器实现气、液、固的分离,出水一部分经过溢流堰排出反应器,另一部分经过回流装置回流到反应器底端,出水的回流比根据出水水质进行调控,一般控制在100%～200%之间。实验在常温下进行(20-25℃),水力停留时间为16～20h。运行结果表明:系统出水COD浓度在80～120mg/L之间,NH_4^+-N浓度在10mg/L以下,TN浓度在50mg/L以下,持续运行67天,运行正常且稳定。

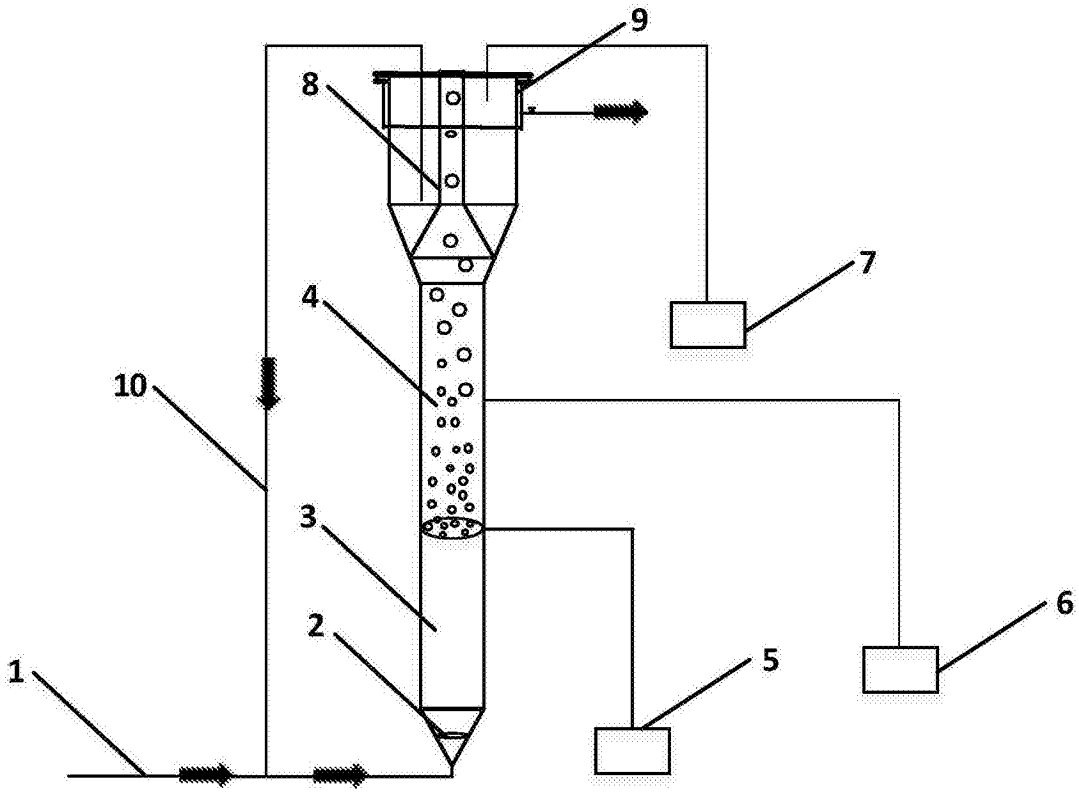


图1