



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104556381 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201510001712.X

(22)申请日 2015.01.01

(73)专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 王淑莹 王慰 张琮 彭永臻

(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)

(56)对比文件

CN 101570382 A,2009.11.04,说明书第2页倒数第1段,第5页第1-4段,倒数第1-2段,第6页第1-5段,第7页第1-3段,附图1.

CN 200946120 Y,2007.09.12,全文.

CN 201141000 Y,2008.10.29,全文.

CN 101423294 A,2009.05.06,全文.

CN 103641242 A,2014.03.19,全文.

KR 20130074997 A,2013.07.05,全文.

审查员 蔡文婷

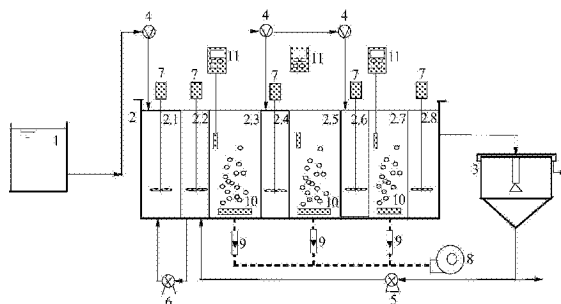
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

改良UCT分段进水工艺强化内碳源反硝化深度脱氮的装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种改良UCT分段进水工艺强化内碳源反硝化深度脱氮的装置及方法,属于生物法污水处理技术领域。现有UCT分段进水工艺在极低碳氮比生活污水条件下脱氮效果差,而内碳源脱氮技术既可节省外碳源又可实现污泥减量,本发明将内碳源脱氮技术与UCT分段进水工艺结合起来,在最后一段好氧区后增加一缺氧反应区,开发了具有内碳源反硝化和同步硝化反硝化效果的深度脱氮工艺。本发明可稳定出水水质,在无外加碳源的条件下提高污泥内碳源的储存能力,强化同步硝化反硝化效果,提高总氮去除率,并减少污泥排放量。



1. 一种改良UCT分段进水工艺强化内碳源反硝化深度脱氮的装置,其特征在于:

包括进水箱(1)、主反应器(2)、沉淀池(3)、进水泵(4)、污泥回流泵(5)、内回流泵(6)、搅拌器(7)、空气泵(8)和气体流量计(9);进水箱(1)通过进水泵(4)和进水管路与主反应器(2)中的第一段厌氧区(2.1)、第二段缺氧区(2.4)、第三段缺氧区(2.6)连接;主反应器(2)的第四段缺氧区(2.8)通过水管与沉淀池(3)连接,沉淀池(3)通过污泥回流管路和污泥回流泵(5)回流至第一段缺氧区(2.2),第一段缺氧区(2.2)通过内回流泵(6)回流至第一段厌氧区(2.1);带孔折流板将主反应器(2)分隔为8个区域,依次为第一段厌氧区(2.1)、第一段缺氧区(2.2)、第一段好氧区(2.3)、第二段缺氧区(2.4)、第二段好氧区(2.5)、第三段缺氧区(2.6)、第三段好氧区(2.7)和第四段缺氧区(2.8),开孔导流混合液通过各反应区,其中第一段厌氧区、缺氧区与好氧区体积比为3:2:4,第二段缺氧区与好氧区体积比为2:4,第三段缺氧区与好氧区体积比为2:3,第四段缺氧区与第三段好氧区体积比在2:3-3:3之间;第一段厌氧区(2.1)、第一段缺氧区(2.2)、第二段缺氧区(2.4)、第三段缺氧区(2.6)、和第四段缺氧区(2.8)中设有搅拌器(7),第一段好氧区(2.3)、第二段好氧区(2.5)、第三段好氧区(2.7)底部设有曝气砂头(10),每个曝气砂头(10)均与气体流量计(9)连接,每个气体流量计(9)与空气泵(8)连接,同时每个好氧区设溶解氧在线检测仪(11)。

2. 应用权利要求1所述装置的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)生活污水经进水泵按40%:40%:20%的流量分配比分别流入第一段厌氧区、第二段缺氧区和第三段缺氧区,生活污水碳氮比控制在3.5-4.0之间,水力停留时间为9h;

(2)沉淀池至第一段缺氧区的污泥回流比为100%,第一段缺氧区至第一段厌氧区的污泥内回流比为75%;此系统的污泥龄维持在20-25d;

(3)控制第一段好氧区与第二段好氧区的溶解氧在0.8-1.2mg/L,为同步硝化反硝化过程的发生提供条件;控制第三段好氧区的溶解氧在0.3-0.5mg/L。

改良UCT分段进水工艺强化内碳源反硝化深度脱氮的装置及方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种UCT分段进水工艺强化内碳源反硝化生物脱氮除磷的装置,属于生物法污水处理技术领域。在不新增构筑物的条件下,通过在UCT分段进水反应器的第三段好氧反应区后增加一后置缺氧反应区,并对工艺参水进行适当调整,强化污泥的碳源储存能力。提高利用污泥内碳源进行反硝化的能力,实现具有同步硝化反硝化及污泥减量化的同步脱氮除磷技术。特别适用于城市污水处理厂的升级改造。

背景技术

[0002] UCT分段进水工艺结合了UCT与A/O分段进水两种工艺,同时具有了反硝化除磷功能和高效利用城市污水中有机碳源的优势。由于污泥先回流至缺氧区,去除了硝酸盐后再回流至首段厌氧区,所以聚磷菌可充分利用原水中的有机物进行释磷,为后续吸磷提供动力,提高了除磷率。生活污水分为三部分进入,微生物充分利用原水中的有机物反硝化,节省了硝化液回流设备和外碳源费用。

[0003] 但近年来由于我国化粪池的普遍设置和排水管网较长,造成城市污水有机碳源水平低,不能满足传统生物脱氮除磷技术对有机碳源的需求。UCT分段进水工艺仍需通过投加外碳源,维持碳氮比在6-6.3,来满足生物脱氮除磷对有机碳源的需求,加大了污水处理费用的负担。另外UCT分段进水工艺污泥龄为15-18d,每日需排出大量剩余污泥,污水厂需投入40%-60%的资金处理剩余污泥,且大部分污泥脱水后只任意堆放或填埋,对环境安全造成了严重威胁。

[0004] 活性污泥在一定条件下可进行储碳,当系统中存在电子供体,而可利用有机碳源缺乏时,反硝化菌可分解储存的碳源作为电子受体用于反硝化作用,即内碳源反硝化。研究表明,好氧段微生物合成的贮存物质越多,则缺氧段可用于内源反硝化的碳源就越多;对于低碳氮比生活污水,以内碳源进行的反硝化去除的氮量可占总氮去除量的30%。因此,充分利用内碳源对提高总氮去除率和污泥减量化有着重要的意义。

[0005] 随着对生物脱氮除磷工艺研究的不断深入,人们发现在同一反应器中可同时进行硝化和反硝化过程,这种现象是由于好氧系统中污泥聚集体内部存在缺氧区域而产生的,称为同步硝化反硝化(SND)过程。SND过程中的反硝化作用可为硝化作用提供碱度,维持硝化作用的稳定进行;实现SND效果所需的溶解氧较低,可大量节省曝气量,降低能耗。在连续流反应器中控制好氧区内溶解氧水平,实现同步硝化反硝化,可大幅节省外碳源、曝气等处理费用,并进一步提高脱氮除磷效果。

[0006] 因此在UCT分段进水工艺后增加缺氧搅拌环节,并增大第一段与第二段的进水分配比,驯化微生物在好氧段利用生活污水中的有机物储存内碳源的能力,并在有机物耗尽的缺氧区中,使微生物充分利用内碳源维持生命活动,进行内源反硝化作用,进一步去除好氧区出水中的总氮,同时实现减少外碳源投加量、好氧区同步硝化反硝化以及污泥减量化的效果。

发明内容：

[0007] 本发明是针对UCT分段进水工艺排泥量大,城市污水碳源水平低等问题,提出将UCT分段进水工艺与内碳源反硝化技术相结合的工艺和方法。在UCT分段进水工艺主反应器第三段好氧区后增加第四段缺氧反应区。此方法可在不新增构筑物的条件下,提高污泥内碳源的储存能力,充分利用内碳源进行反硝化脱氮,大量节省外碳源的投资;控制好氧区的溶解氧,结合内碳源反硝化作用,实现同步硝化反硝化,提高总氮去除率;同时实现污泥减量,减少污泥排放量,改善污泥沉降性能。

[0008] 一种基于UCT分段进水工艺强化内碳源反硝化的装置,其特征在于:包括进水箱1、主反应器2、沉淀池3、进水泵4、污泥回流泵5、内回流泵6、搅拌器7、空气泵8、气体流量计9等。进水箱1通过进水泵4和进水管路与主反应器2中的第一段厌氧区2.1、第二段缺氧区2.4、第三段缺氧区2.6连接;主反应器2的第四段缺氧区2.8通过水管与沉淀池3连接,沉淀池3底部部分污泥通过污泥回流管路和污泥回流泵5回流至第一段缺氧区2.2,第一段缺氧区2.2的部分污泥通过内回流泵6回流至第一段厌氧区2.1;带孔折流板将主反应器2分隔为8个区域,依次为第一段厌氧区2.1、第一段缺氧区2.2、第一段好氧区2.3、第二段缺氧区2.4、第二段好氧区2.5、第三段缺氧区2.6、第三段好氧区2.7和第四段缺氧区2.8,开孔导流混合液通过各反应区,其中第一段厌氧区、缺氧区与好氧区体积比为3:2:4,第二段缺氧区与好氧区体积比为2:4,第三段缺氧区与好氧区体积比为2:3,第四段缺氧区与第三段好氧区体积比在2:3-3:3之间;第一段厌氧区2.1、第一段缺氧区2.2、第二段缺氧区2.4、第三段缺氧区2.6、和第四段缺氧区2.8中设有搅拌器7,第一段好氧区2.3、第二段好氧区2.5、第三段好氧区2.7底部设有曝气砂头10,每个曝气砂头10均与气体流量计9连接,每个气体流量计9与空气泵8连接,同时每个好氧区设溶解氧在线检测仪11。

[0009] 应用所述装置的方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0010] (1)生活污水经进水泵按40%:40%:20%的流量分配比分别流入第一段厌氧区、第二段缺氧区和第三段缺氧区,生活污水碳氮比控制在3.5-4.0之间,水力停留时间为9h;

[0011] (2)沉淀池至第一段缺氧区的污泥回流比为100%,第一段缺氧区至第一段厌氧区的污泥内回流比为75%;此系统的污泥龄维持在20-25d;

[0012] (3)控制第一段好氧区与第二段好氧区的溶解氧在0.8-1.2mg/L,为同步硝化反硝化过程的发生提供条件;控制第三段好氧区的溶解氧在0.3-0.5mg/L。

[0013] 生活污水分配为三部分,第一部分流入第一段厌氧区2.1,聚磷菌充分利用生活污水中的有机碳源大量释放磷酸盐;污泥进入第一段缺氧区2.2后,与沉淀池3的回流污泥混合,进行反硝化吸磷和反硝化作用,内回流泵6将去除了硝酸盐的污泥混合液回流至第一段厌氧区2.1补充污泥浓度;第一段好氧区2.3将第一段缺氧区2.2出水中的氨氮硝化为硝酸盐,同时充分吸收可利用有机物储存为内碳源;通过气体流量计和溶解氧在线检测,控制好氧区的溶解氧,为同步硝化反硝化过程的发生提供条件,进一步去除总氮;第一段好氧区2.3的出水与第二部分生活污水在第二段缺氧区2.4混合,反硝化菌利用生活污水中的有机碳源进行反硝化作用;第二段与第三段的缺氧区、好氧区同理;第三段好氧区2.7出水流入第四段缺氧区2.8时,混合液中可生物降解的有机物几乎被耗尽,微生物利用内碳源维持生命活动,并进行内碳源反硝化反应,进一步去除硝酸盐总量;同时由于微生物消耗自身物质

并裂解的现象,可使系统污泥浓度生长量减少,达到污泥减量的效果;这一区域中零溶解氧、无外碳源的环境不利于丝状菌的生长,更有利于菌胶团的生长,利用缺氧生物选择器的作用可淘汰丝状菌,改善污泥沉降性能。

[0014] 第四段缺氧区不外加碳源,在第三段好氧区有机物去除后,污泥分解体内储存的碳源维持生命活动,进行反硝化作用,进一步去除第三段好氧区出水中的硝酸盐,减少出水硝酸盐的含量,提高总氮去除率;此区域体积比大于3:3时,后置缺氧段水力停留时间过长,会导致沉淀池的污泥沉降性能恶化;体积比小于2:3则停留时间过短,不利于内碳源反硝化反应的发生。

[0015] UCT分段进水工艺强化内碳源反硝化生物脱氮除磷的装置与现有技术相比具有以下效果:

[0016] 1、可驯化污泥在好氧段的内碳源储存能力,提高微生物内碳源储存水平,降低对外碳源的需求,适应更低碳源水平的水质。

[0017] 2、通过内碳源的富集,为同步硝化反硝化提供充足碳源,强化同步硝化反硝化效果,提高总氮去除率,并降低曝气能耗。

[0018] 3、通过污泥分解自身物质,达到污泥减量的效果,与原UCT分段进水工艺相比大幅度减少了剩余污泥的排放总量。

[0019] 4、利用缺氧生物选择器的作用,逐步淘汰好氧丝状菌,改善污泥沉降性能。

附图说明:

[0020] 图1为本方法的试验装置结构示意图。

具体实施方式:

[0021] 下面结合附图对本发明做进一步说明:如图1所示,一种基于UCT分段进水工艺强化内碳源反硝化的装置,其特征在于:

[0022] 包括进水箱1、主反应器2、沉淀池3、进水泵4、污泥回流泵5、内回流泵6、搅拌器7、空气泵8、气体流量计9等。进水箱1通过进水泵4和进水管路与主反应器2中的第一段厌氧区2.1、第二段缺氧区2.4、第三段缺氧区2.6连接;主反应器2的第四段缺氧区2.8通过水管与沉淀池3连接,沉淀池3底部部分污泥通过污泥回流管路和污泥回流泵5回流至第一段缺氧区2.2,第一段缺氧区2.2的部分污泥通过内回流泵6回流至第一段厌氧区2.1;带孔折流板将主反应器2分隔为8个区域,依次为第一段厌氧区2.1、第一段缺氧区2.2、第一段好氧区2.3、第二段缺氧区2.4、第二段好氧区2.5、第三段缺氧区2.6、第三段好氧区2.7和第四段缺氧区2.8,开孔导流混合液通过各反应区,其中第一段厌氧区、缺氧区与好氧区体积比为3:2:4,第二段缺氧区与好氧区体积比为2:4,第三段缺氧区与好氧区体积比为2:3,第四段缺氧区体与第三段好氧区体积比为2:3;第一段厌氧区2.1、第一段缺氧区2.2、第二段缺氧区2.4、第三段缺氧区2.6、和第四段缺氧区2.8中设有搅拌器7,第一段好氧区2.3、第二段好氧区2.5、第三段好氧区2.7底部设有曝气砂头10,每个曝气砂头10均与气体流量计9连接,每个气体流量计9与空气泵8连接,同时每个好氧区设溶解氧在线检测仪11。

[0023] 实验所用生活污水来自某小区生活污水化粪池,其水质指标如下: NH_4^+-N 为 $58 \pm 18\text{mg/L}$ 、 NO_2^--N 为 $<0.4\text{mg/L}$ 、 NO_3^--N 为 $<0.5\text{mg/L}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ 为 $5.6 \pm 2.1\text{mg/L}$ 、COD为 $181 \pm 66\text{mg/L}$ 。试

验系统如图1所示,主要包括进水箱、主反应器和沉淀池。主反应器有效容积为58L,沉淀池有效容积为36L。

[0024] 具体操作方法如下:

[0025] (1)生活污水分配为三部分,第一部分流入第一段厌氧区2.1,聚磷菌充分利用生活污水中的有机碳源大量释放磷酸盐;污泥进入第一段缺氧区2.2后,与沉淀池3的回流污泥混合,进行反硝化吸磷和反硝化作用,内回流泵6将去除了硝酸盐的污泥混合液回流至第一段厌氧区补充污泥浓度2.1;第一段好氧区2.3将第一段缺氧区2.2出水中的氨氮硝化为硝酸盐,同时充分吸收可利用有机物储存为内碳源;通过气体流量计和溶解氧在线检测,控制好氧区的溶解氧,为同步硝化反硝化过程的发生提供条件,进一步去除总氮;第一段好氧区2.3的出水与第二部分生活污水在第二段缺氧区2.4混合,反硝化菌利用生活污水中的有机碳源进行反硝化作用;第二段与第三段的缺氧区、好氧区同理;第三段好氧区2.7出水流入第四段缺氧区2.8时,混合液中可生物降解的有机物几乎被耗尽,微生物利用内碳源维持生命活动,并进行内碳源反硝化反应,进一步去除硝酸盐总量;同时由于微生物消耗自身物质并裂解的现象,可使系统污泥浓度生长量减少,达到污泥减量的效果;这一区域中零溶解氧、无外碳源的环境不利于丝状菌的生长,更有利于菌胶团的生长,利用缺氧生物选择器的作用可淘汰丝状菌,改善污泥沉降性能。

[0026] (2)生活污水经进水泵按40%:40%:20%的流量分配比分别流入第一段厌氧区、第二段缺氧区和第三段缺氧区,生活污水碳氮比控制在3.5-4.0之间,水力停留时间为9h。

[0027] (3)沉淀池至第一段缺氧区的污泥回流比为100%,第一段缺氧区至第一段厌氧区的污泥内回流比为75%;此系统的污泥龄可维持在25d;

[0028] (4)控制第一段好氧区与第二段好氧区的溶解氧在0.8-1.2mg/L,为同步硝化反硝化过程的发生提供条件;控制第三段好氧区的溶解氧在0.3-0.5mg/L,保证第四段缺氧区溶解氧在0.01-0.05mg/L。

[0029] (5)第四段缺氧区与第三段好氧区的体积比需控制在2:3。第四段缺氧区不外加碳源,在第三段好氧区有机物去除后,污泥分解体内储存的碳源维持生命活动,进行反硝化作用,进一步去除第三段好氧区出水中的硝酸盐,减少出水硝酸盐的含量,提高总氮去除率;此区域体积比大于3:3时,后置缺氧段水力停留时间过长,会导致沉淀池的污泥沉降性能恶化;体积比小于2:3则停留时间过短,不利于内碳源反硝化反应的发生。

[0030] 连续实验结果表明:以平均碳氮比为3.5的生活污水稳定运行后,脱氮反应器出水 $TN < 15\text{mg/L}$ 、 $COD < 45\text{mg/L}$,同步硝化反硝化去除的总氮量高达43.5%。内碳源储存增长量达12%。整个系统污泥浓度MLSS稳定维持在3000~3500mg/L之间,SVI稳定在90-110之间,剩余污泥排放量减少20%。

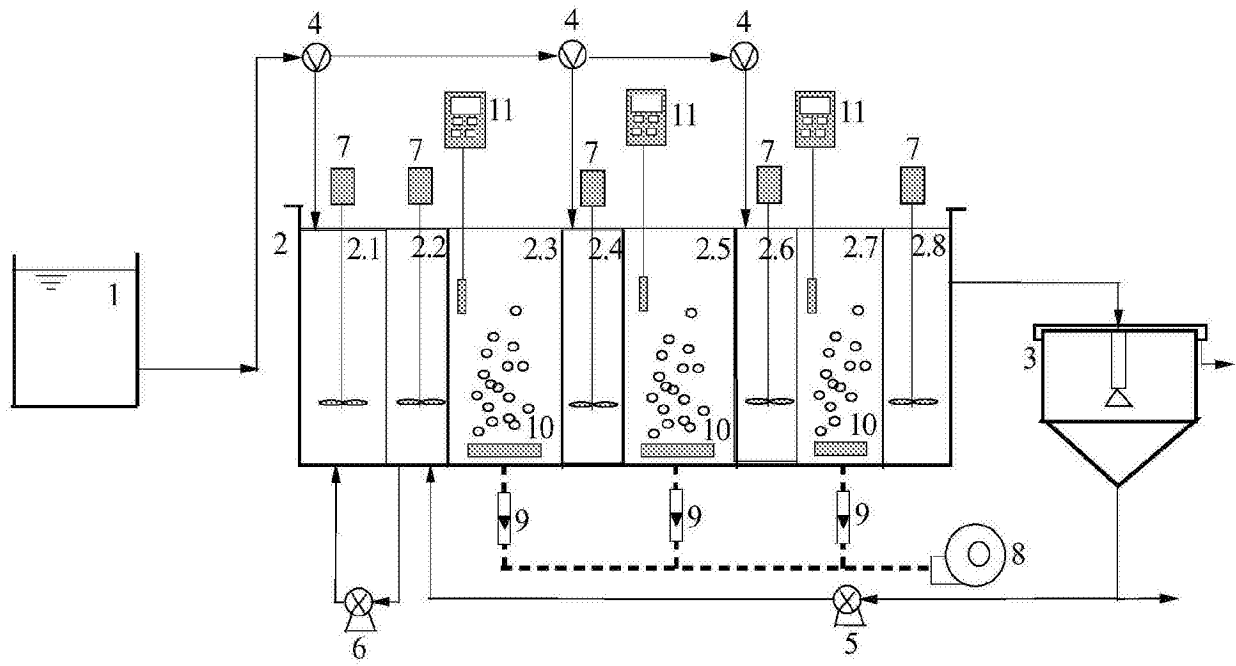


图1