



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112299560 A

(43) 申请公布日 2021.02.02

(21) 申请号 202011262170.9

(22) 申请日 2020.11.12

(71) 申请人 北京城市排水集团有限责任公司
地址 100044 北京市西城区车公庄大街北
里乙37号

(72) 发明人 张树军 蒋勇 王聪 谷鹏超
周桐 陈刚新 曲之明 李琨
白宇 刘垚

(74) 专利代理机构 北京思创大成知识产权代理
有限公司 11614

代理人 高爽

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 3/02 (2006.01)

C02F 3/34 (2006.01)

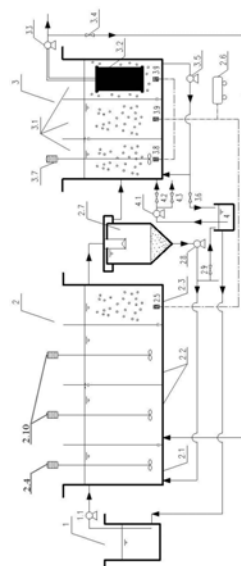
权利要求书4页 说明书13页 附图1页

(54) 发明名称

连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内
源反硝化的污水处理系统与方法

(57) 摘要

本发明属于污水生物处理技术领域，公开了连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理污水的系统与方法。该系统包括原水水池， A^2O 反应池，脱氮反应池，污泥贮存池和控制单元。所述方法为：低碳氮比污水首先在 A^2O 反应池中实现反硝化除磷工艺，去除有机物、磷和硝态氮，并且在微生物体内贮存内碳源物质，剩余污泥排至污泥贮存池；仅含有氨氮的污水进入后续脱氮反应池，进行短程硝化-厌氧氨氧化反应，当系统氮负荷较高时，同时将污泥贮存池内富含内碳源物质的微生物输入脱氮反应池，进行内源反硝化反应强化脱氮。本发明能够保障各组合工艺对氮磷去除率较高，且经济、稳定、污泥产量少、曝气能耗低、绿色环保。



1. 一种连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,其特征在于,该系统包括原水水池, A^2O 反应池, 脱氮反应池, 污泥贮存池和控制单元;

所述 A^2O 反应池包括厌氧区、缺氧区和好氧区; 所述厌氧区、缺氧区和好氧区依次通过底部或上部带通孔的隔板连通; 所述原水水池通过进水泵与所述厌氧区进水端连接; 所述厌氧区和所述缺氧区分别设置有第一搅拌装置和第二搅拌装置; 所述好氧区设置有第一曝气器, 第一在线溶解氧检测仪, 在线COD检测仪和在线磷酸盐检测仪, 所述好氧区出水端连接有中间沉淀池, 所述中间沉淀池通过第一污泥回流泵分别与所述厌氧区和第一排泥阀连接, 所述第一排泥阀与所述污泥贮存池连接;

所述脱氮反应池包括多个脱氮反应区, 前一个脱氮反应区与后一个脱氮反应区通过底部或上部带通孔的隔板连通; 所述中间沉淀池出水端与第一脱氮反应区进水端连接; 所述第一脱氮反应区设置有第三搅拌装置和第二曝气器; 其他脱氮反应区均设置有第三曝气器; 最后一个脱氮反应区内还设置有MBR膜组件, 第二在线溶解氧检测仪, 在线氨氮检测仪和在线硝态氮检测仪; 所述MBR膜组件上连接有产水泵, 所述产水泵用于将所述脱氮反应池的出水排出所述系统和/或通过产水回流阀将所述出水回流至所述缺氧区, 所述最后一个脱氮反应区通过第二污泥回流泵分别连接所述第一脱氮反应区和第二排泥阀, 所述第二排泥阀与所述污泥贮存池连接;

所述污泥贮存池还分别连接于所述原水水池和污泥泵的一端, 所述污泥泵的另一端设置有污泥调节阀和系统总排泥阀, 所述污泥调节阀与所述第一脱氮反应区连接, 所述系统总排泥阀用于将系统污泥排出所述系统;

所述控制单元用于所述系统的连锁反应控制。

2. 根据权利要求1所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统, 其中,

所述第一曝气器、第二曝气器和第三曝气器均连接于鼓风机。

所述厌氧区、缺氧区和好氧区的体积比为1:1-5:1-2;

所述控制单元为PLC控制单元。

3. 连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比城市污水的方法, 其特征在于, 该方法采用权利要求1或2所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统, 包括如下步骤:

S1: 在所述脱氮反应池接种短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥, 在所述 A^2O 反应池接种二沉池污泥, 将所述原水水池的低碳氮比城市污水抽至所述 A^2O 反应池; 所述低碳氮比城市污水进入所述好氧区, 进行第一曝气处理; 控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值;

S2: 所述好氧区的出水进入所述中间沉淀池, 所述中间沉淀池内的沉淀污泥一部分回流至所述厌氧区, 所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池, 将所述二沉池污泥、所述低碳氮比城市污水和回流至所述厌氧区的沉淀污泥混合, 形成第一混合液; 所述中间沉淀池内的上清液进入所述脱氮反应池;

S3: 对所述上清液进行第二曝气处理, 所述第二污泥回流泵将最后一个脱氮反应区的污泥一部分回流至所述第一脱氮反应区, 将所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池; 所述产水泵将所述脱氮反应池的出水回流至所述缺氧区和/或排出所述系统; 将所述

第一混合液和回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水混合,形成第二混合液;

S4:所述第二混合液进入所述好氧区,重复步骤S1-S3;

控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值;控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值;

S5:将上述步骤依次循环进行,将所述污泥贮存池的上清液回流至所述原水水池。

4.根据权利要求3所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比城市污水的方法,其中:

在步骤S1中,所述脱氮反应池污泥浓度为6-10g/L,其中短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥的浓度均为3-5g/L;所述二沉池污泥为城市污水处理厂的二沉池回流的污泥;

在步骤S2中,回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比为50%-200%;所述A²O反应池污泥的污泥龄为4-15d,所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池;所述A²O反应池内的所述第一混合液内的污泥浓度为6-10g/L;

在步骤S1中,所述第一阈值为0.35-0.45mg/L;控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第一污泥回流泵,增大回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比,调节所述第一排泥阀,缩短所述A²O反应池污泥的污泥龄,增大所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池的污泥量。

5.根据权利要求3所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比城市污水的方法,其中:

在步骤S3中,回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比为100%-300%;所述脱氮反应池的污泥龄为60-100d,所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池;回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的产水回流比为0-300%;

在步骤S4中,所述第二阈值为4.5-5.5mg/L;控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值的步骤包括利用所述控制单元开启所述污泥调节阀,将所述污泥贮存池的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区,关闭所述第二曝气器,开启第三搅拌装置,调节所述产水回流阀,增大回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的回流比;优选地,所述污泥贮存池的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区的贮存污泥量按照所述第一脱氮反应区缺氧条件下水力停留时间1-3h设定;

所述第三阈值为4-5mg/L;控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第二污泥回流泵,增大回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比,增大曝气量。

6.根据权利要求3所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比城市污水的方法,其中:

所述低碳氮比城市污水的碳氮比为0.8-4.5,氨氮浓度为35-65mg/L;

所述A²O反应池的好氧区的溶解氧浓度为1-4mg/L;所述A²O反应池的水力停留时间为1-8h;

所述脱氮反应池的溶解氧浓度为0.1-2mg/L;所述脱氮反应池的水力停留时间为7-12h;

所述污泥贮存池的水力停留时间为2-5h。

7.连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比污泥消化液的方

法,其特征在于,该方法采用权利要求1或2所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,包括如下步骤:

S1:在所述脱氮反应池接种短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥,在所述A²O反应池接种二沉池污泥,将所述原水水池的低碳氮比污泥消化液抽至所述A²O反应池;所述低碳氮比污泥消化液进入所述好氧区,进行第一曝气处理;控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值;

S2:所述好氧区的出水进入所述中间沉淀池,所述中间沉淀池内的沉淀污泥一部分回流至所述厌氧区,所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池,将所述二沉池污泥、所述低碳氮比污泥消化液和回流至所述厌氧区的沉淀污泥混合,形成第一混合液;所述中间沉淀池内的上清液进入所述脱氮反应池;

S3:对所述上清液进行第二曝气处理,所述第二污泥回流泵将最后一个脱氮反应区的污泥一部分回流至所述第一脱氮反应区,将所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池;所述产水泵将所述脱氮反应池的出水回流至所述缺氧区和/或排出所述系统;将所述第一混合液和回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水混合,形成第二混合液;

S4:所述第二混合液进入所述好氧区,重复步骤S1-S3;

控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值;控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值;

S5:将上述步骤依次循环进行,将所述污泥贮存池的上清液回流至所述原水水池。

8. 根据权利要求7所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比污泥消化液的方法,其中:

在步骤S1中,所述脱氮反应池污泥浓度为6-10g/L,其中短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥的浓度均为3-5g/L;所述二沉池污泥为城市污水处理厂的二沉池回流的污泥;

在步骤S2中,回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比为50%-200%;所述A²O反应池污泥的污泥龄为4-15d,所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池;所述A²O反应池内的所述第一混合液内的污泥浓度为6-10g/L;

在步骤S1中,所述第一阈值为0.35-0.45mg/L;控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第一污泥回流泵,增大回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比,调节所述第一排泥阀,缩短所述A²O反应池污泥的污泥龄,增大所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池的污泥量。

9. 根据权利要求7所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比污泥消化液的方法,其中:

在步骤S3中,回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比为100%-300%;所述脱氮反应池污泥龄为60-100d,剩余污泥排放至所述污泥贮存池;回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的产水回流比为0-300%;

在步骤S4中,所述第二阈值为95-105mg/L;控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值的步骤包括利用所述控制单元开启所述污泥调节阀,将所述污泥贮存池的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区,关闭所述第二曝气器,开启第三搅拌装置,调节所述产水回流阀,增大回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的回流比;优选地,所述污泥贮存池的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区的贮存污泥量按照所述第一脱氮反应区缺氧条件

下水力停留时间1-4d设定；

所述第三阈值为45-55mg/L；控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第二污泥回流泵，增大回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比，增大曝气量。

10. 根据权利要求7所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比污泥消化液的方法，其中：

所述低碳氮比污泥消化液的碳氮比为0.8-1.5，氨氮浓度为2-2.5g/L；

所述A²O反应池的好氧区的溶解氧浓度为1-4mg/L；所述A²O反应池的水力停留时间为1-8h；

所述脱氮反应池的溶解氧浓度为0.1-2mg/L；所述脱氮反应池的水力停留时间为1-3d；

所述污泥贮存池的水力停留时间为1-3d。

连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统与amp;方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水生物处理技术领域,更具体地,涉及连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统与amp;方法。

背景技术

[0002] 传统A²O工艺在国内外普遍应用于大型污水处理厂中,利用传统硝化/反硝化进行脱氮,对低碳氮比的城市污水和含较高氨氮浓度的污泥消化液废水,仅仅应用A²O工艺很难得到理想的氮、磷同步去除效果或者是脱氮效果。

[0003] 针对脱氮工艺,厌氧氨氧化技术表现出较大优势:无需碳源、曝气能耗低、剩余污泥产量少、温室气体排放少。但若要以厌氧氨氧化技术为独立的脱氮技术进行污水处理,最高的氮去除率为89%,难以进一步提高,同时很难兼顾除磷需要的短泥龄、溶解氧和有机物,对磷的去除效果较差。

[0004] 针对除磷工艺,现大多应用的主要以生物法为主:厌氧释磷、好氧吸磷,并且通过排泥实现磷的去除;同时辅助以投加化学药剂来实现化学除磷,以达到磷的排放标准。反硝化除磷技术可以利用硝态氮和亚硝态氮为电子受体,在缺氧区实现“一碳两用”,节省传统脱氮利用的有机物,节省传统除磷需要的溶解氧,实现氮磷同步去除。反硝化除磷工艺一般具有较长的缺氧区,厌氧和缺氧区总水力停留时间远远高于好氧区,且反硝化除磷工艺中的好氧吸磷主要起保障把关作用,溶解氧一般不高,这种工艺条件使得微生物能够将水中的有机物充分储存为细胞内的碳源物质,且低DO条件微生物生长缓慢,能够实现内碳源的最大积累,这部分内碳源可以用来进一步强化脱氮,使得系统获得更高的TN去除率。

[0005] 综上,将反硝化除磷、内源反硝化、与厌氧氨氧化工艺结合起来,将各工艺的优势充分发挥出来,能够取得较高的脱氮除磷效率,因此提出一种连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比城市污水工艺迫在眉睫。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提出一种连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统与amp;方法。本发明工艺能够合理解决脱氮和除磷微生物对于有机物、氧气、污泥龄及回流污泥中硝酸盐影响聚磷菌厌氧释磷等方面的矛盾,能够实现氮磷的高效去除,且经济环保,是处理低碳氮比城市污水和高氨氮污泥消化液废水、污水处理厂升级改造以及污水深度处理厂新建的最佳脱氮除磷工艺。

[0007] 为了实现上述目的,本发明第一方面提供了一种连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,该系统包括原水水池,A²O反应池,脱氮反应池,污泥贮存池和控制单元;

[0008] 所述A²O反应池包括厌氧区,缺氧区 and 好氧区;所述厌氧区、缺氧区 and 好氧区依次通过底部或上部带通孔的隔板连通;所述原水水池通过进水泵与所述厌氧区进水端连接;

所述厌氧区和所述缺氧区分别设置有第一搅拌装置和第二搅拌装置；所述好氧区设置有第一曝气器，第一在线溶解氧检测仪，在线COD检测仪和在线磷酸盐检测仪，所述好氧区出水端连接有中间沉淀池，所述中间沉淀池通过第一污泥回流泵分别与所述厌氧区和第一排泥阀连接，所述第一排泥阀与所述污泥贮存池连接；

[0009] 所述脱氮反应池包括多个脱氮反应区，前一个脱氮反应区与后一个脱氮反应区通过底部或上部带通孔的隔板连通；所述中间沉淀池出水端与第一脱氮反应区进水端连接；所述第一脱氮反应区设置有第三搅拌装置和第二曝气器；其他脱氮反应区均设置有第三曝气器；最后一个脱氮反应区内还设置有MBR膜组件，第二在线溶解氧检测仪，在线氨氮检测仪和在线硝态氮检测仪；所述MBR膜组件上连接有产水泵，所述产水泵用于将所述脱氮反应池的出水排出所述系统和/或通过产水回流阀将所述出水回流至所述缺氧区，所述最后一个脱氮反应区通过第二污泥回流泵分别连接所述第一脱氮反应区和第二排泥阀，所述第二排泥阀与所述污泥贮存池连接；

[0010] 所述污泥贮存池还分别连接于所述原水水池和污泥泵的一端，所述污泥泵的另一端设置有污泥调节阀和系统总排泥阀，所述污泥调节阀与所述第一脱氮反应区连接，所述系统总排泥阀用于将系统污泥排出所述系统；所述控制单元用于所述系统的连锁反应控制。

[0011] 本发明第二方面提供了连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比城市污水的方法，该方法采用所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统，包括如下步骤：

[0012] S1：在所述脱氮反应池接种短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥，在所述A²O反应池接种二沉池污泥，将所述原水水池的低碳氮比城市污水抽至所述A²O反应池；所述低碳氮比城市污水进入所述好氧区，进行第一曝气处理；控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值；

[0013] S2：所述好氧区的出水进入所述中间沉淀池，所述中间沉淀池内的沉淀污泥一部分回流至所述厌氧区，所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池，将所述二沉池污泥、所述低碳氮比城市污水和回流至所述厌氧区的沉淀污泥混合，形成第一混合液；所述中间沉淀池内的上清液进入所述脱氮反应池；

[0014] S3：对所述上清液进行第二曝气处理，所述第二污泥回流泵将最后一个脱氮反应区的污泥一部分回流至所述第一脱氮反应区，将所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池；所述产水泵将所述脱氮反应池的出水回流至所述缺氧区和/或排出所述系统；将所述第一混合液和回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水混合，形成第二混合液；

[0015] S4：所述第二混合液进入所述好氧区，重复步骤S1-S3；

[0016] 控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值；控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值；

[0017] S5：将上述步骤依次循环进行，将所述污泥贮存池的上清液回流至所述原水水池。

[0018] 本发明第三方面提供了连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比污泥消化液的方法，该方法采用所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统，包括如下步骤：

[0019] S1：在所述脱氮反应池接种短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥，在所述A²O

反应池接种二沉池污泥,将所述原水水池的低碳氮比污泥消化液抽至所述A²O反应池;所述低碳氮比污泥消化液进入所述好氧区,进行第一曝气处理;控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值;

[0020] S2:所述好氧区的出水进入所述中间沉淀池,所述中间沉淀池内的沉淀污泥一部分回流至所述厌氧区,所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池,将所述二沉池污泥、所述低碳氮比污泥消化液和回流至所述厌氧区的沉淀污泥混合,形成第一混合液;所述中间沉淀池内的上清液进入所述脱氮反应池;

[0021] S3:对所述上清液进行第二曝气处理,所述第二污泥回流泵将最后一个脱氮反应区的污泥一部分回流至所述第一脱氮反应区,将所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池;所述产水泵将所述脱氮反应池的出水回流至所述缺氧区和/或排出所述系统;将所述第一混合液和回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水混合,形成第二混合液;

[0022] S4:所述第二混合液进入所述好氧区,重复步骤S1-S3;

[0023] 控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值;控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值;

[0024] S5:将上述步骤依次循环进行,将所述污泥贮存池的上清液回流至所述原水水池。

[0025] 本发明的技术方案具有如下有益效果:

[0026] 1) 本发明将反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化三种工艺结合,能充分发挥各工艺优势,能取得较高的脱氮除磷效率。

[0027] 2) 本发明能够合理解决脱氮和除磷微生物对于有机物、氧气、污泥龄及回流污泥中硝酸盐影响聚磷菌厌氧释磷等方面的矛盾,能够实现氮磷的高效去除。

[0028] 3) 本发明的A²O反应池中反硝化聚磷菌为优势菌种,能够充分利用原水中的碳源,最大限度储存胞内碳源物质,并结合厌氧氨氧化产生的硝态氮进行反硝化除磷反应,实现“一碳两用”,能够在除磷的基础上提高厌氧氨氧化脱氮效率;且水力停留时间短,好氧区较短,节约曝气能耗。

[0029] 4) 本发明的中间沉淀池不易发生污泥上浮现象,系统内部不易出现污泥膨胀现象,运行稳定,出水效果好。

[0030] 5) 本发明的脱氮反应池中短程硝化菌和厌氧氨氧化菌为优势菌种,自养脱氮,无需碳源,节约曝气能耗,污泥产率低;针对高总氮负荷污水,可通过调整脱氮反应区为缺氧条件,输入富含胞内碳源物质的污泥,进行内源反硝化强化脱氮反应,进一步提高系统总氮去除率。

[0031] 6) 本发明剩余污泥量较传统活性污泥法少,减少了池容与构筑物基建费用,减少了污泥处置费用;曝气能耗低,无需碳源物质和药剂费用,节约了运行成本;更高的总氮去除率,为污水的后续处理降低了难度和费用;减少了温室气体排放,绿色环保。

[0032] 7) 本发明经济环保,是处理低碳氮比城市污水和高氨氮污泥消化液废水、污水处理厂升级改造以及污水深度处理厂新建的优选脱氮除磷工艺。

[0033] 本发明的其它特征和优点将在随后具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0034] 通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述,本发明的上述以及其

它目的、特征和优势将变得更加明显,其中,在本发明示例性实施方式中,相同的参考标号通常代表相同部件。

[0035] 图1示出了本发明提供的一种连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统的示意图。

[0036] 附图标记说明如下:

[0037] 1-原水水池;2-A²O反应池;3-脱氮反应池;4-污泥贮存池;1.1-进水泵;2.1-厌氧区;2.2-缺氧区;2.3-好氧区;2.4-第一搅拌装置;2.5-第一曝气器;2.6-鼓风机;2.7-中间沉淀池;2.8-第一污泥回流泵;2.9-第一排泥阀;2.10-第二搅拌装置;3.1-脱氮反应区;3.2-MBR膜组件;3.3-产水泵;3.4-产水回流阀;3.5-第二污泥回流泵;3.6-第二排泥阀;3.7-第三搅拌装置;3.8-第二曝气器;3.9-第三曝气器;4.1-污泥泵;4.2-污泥调节阀;4.3-系统总排泥阀。

具体实施方式

[0038] 下面将更详细地描述本发明的优选实施方式。虽然以下描述了本发明的优选实施方式,然而应该理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反,提供这些实施方式是为了使本发明更加透彻和完整,并且能够将本发明的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0039] 本发明第一方面提供了一种连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,该系统包括原水水池,A²O反应池,脱氮反应池,污泥贮存池和控制单元;

[0040] 所述A²O反应池包括厌氧区,缺氧区和好氧区;所述厌氧区、缺氧区和好氧区依次通过底部或上部带通孔的隔板连通;所述原水水池通过进水泵与所述厌氧区进水端连接;所述厌氧区和所述缺氧区分别设置有第一搅拌装置和第二搅拌装置;所述好氧区设置有第一曝气器,第一在线溶解氧检测仪,在线COD检测仪和在线磷酸盐检测仪,所述好氧区出水端连接有中间沉淀池,所述中间沉淀池通过第一污泥回流泵分别与所述厌氧区和第一排泥阀连接,所述第一排泥阀与所述污泥贮存池连接;

[0041] 所述脱氮反应池包括多个脱氮反应区,前一个脱氮反应区与后一个脱氮反应区通过底部或上部带通孔的隔板连通;所述中间沉淀池出水端与第一脱氮反应区进水端连接;所述第一脱氮反应区设置有第三搅拌装置和第二曝气器;其他脱氮反应区均设置有第三曝气器;最后一个脱氮反应区内还设置有MBR膜组件,第二在线溶解氧检测仪,在线氨氮检测仪和在线硝态氮检测仪;所述MBR膜组件上连接有产水泵,所述产水泵用于将所述脱氮反应池的出水排出所述系统和/或通过产水回流阀将所述出水回流至所述缺氧区,所述最后一个脱氮反应区通过第二污泥回流泵分别连接所述第一脱氮反应区和第二排泥阀,所述第二排泥阀与所述污泥贮存池连接;

[0042] 所述污泥贮存池还分别连接于所述原水水池和污泥泵的一端,所述污泥泵的另一端设置有污泥调节阀和系统总排泥阀,所述污泥调节阀与所述第一脱氮反应区连接,所述系统总排泥阀用于将系统污泥排出所述系统;

[0043] 所述控制单元用于所述系统的连锁反应控制。

[0044] 根据本发明,优选地,所述第一曝气器、第二曝气器和第三曝气器均连接于鼓风机。

[0045] 根据本发明,优选地,所述厌氧区、缺氧区和好氧区的体积比为1:1-5:1-2。

[0046] 根据本发明,优选地,所述控制单元为PLC控制单元。

[0047] 本发明中,所述缺氧区为多个,多个缺氧区之间通过底部或上部带通孔的隔板连通,所述多个缺氧区均设置有第二搅拌装置,第一缺氧区与所述厌氧区通过底部或上部带通孔的隔板连通,最后一个缺氧区与所述好氧区通过底部或上部带通孔的隔板连通。

[0048] 本发明中,所述厌氧区、缺氧区和好氧区的体积比为厌氧区的体积、多个缺氧区的总体积和好氧区的体积的比。

[0049] 本发明中,所述进水泵、所述产水泵、所述鼓风机、所述第一污泥回流泵、所述第一排泥阀、所述产水回流阀、所述第二污泥回流泵、所述第二排泥阀、所述第一搅拌装置、所述第二搅拌装置、所述第三搅拌装置、所述第一曝气器、所述第二曝气器、所述第三曝气器、所述污泥泵、所述污泥调节阀、所述系统总排泥阀均与所述控制单元相连,可按既定程序进行自控调节。

[0050] 本发明中,所述第一在线溶解氧检测仪,所述在线COD检测仪,所述在线磷酸盐检测仪,所述第二在线溶解氧检测仪,所述在线氨氮检测仪和所述在线硝态氮检测仪均未示出。

[0051] 本发明第二方面提供了连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比城市污水的方法,该方法采用所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,包括如下步骤:

[0052] S1:在所述脱氮反应池接种短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥,在所述A²O反应池接种二沉池污泥,将所述原水水池的低碳氮比城市污水抽至所述A²O反应池;所述低碳氮比城市污水进入所述好氧区,进行第一曝气处理;控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值;

[0053] S2:所述好氧区的出水进入所述中间沉淀池,所述中间沉淀池内的沉淀污泥一部分回流至所述厌氧区,所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池,将所述二沉池污泥、所述低碳氮比城市污水和回流至所述厌氧区的沉淀污泥混合,形成第一混合液;所述中间沉淀池内的上清液进入所述脱氮反应池;

[0054] S3:对所述上清液进行第二曝气处理,所述第二污泥回流泵将最后一个脱氮反应区的污泥一部分回流至所述第一脱氮反应区,将所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池;所述产水泵将所述脱氮反应池的出水回流至所述缺氧区和/或排出所述系统;将所述第一混合液和回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水混合,形成第二混合液;

[0055] S4:所述第二混合液进入所述好氧区,重复步骤S1-S3;

[0056] 控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值;控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值;

[0057] S5:将上述步骤依次循环进行,将所述污泥贮存池的上清液回流至所述原水水池。

[0058] 本发明中,低碳氮比城市污水首先在A²O反应池中实现反硝化除磷工艺,去除有机物、磷和硝态氮,并且在微生物体内贮存内碳源物质,剩余污泥排至污泥贮存池;仅含有氨氮的污水进入后续脱氮反应池,进行短程硝化-厌氧氨氧化反应,当系统氮负荷较高时,同时将污泥贮存池内富含内碳源物质的微生物输入脱氮反应池,进行内源反硝化反应强化脱氮。

[0059] 本发明中,所述短程硝化絮体污泥为稳定运行的高氨氮废水处理系统排出的短程硝化絮体污泥;所述厌氧氨氧化絮体污泥为已培养好的厌氧氨氧化絮体污泥。

[0060] 根据本发明,优选地,在步骤S1中,所述脱氮反应池污泥浓度为6-10g/L,其中短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥的浓度均为3-5g/L;所述二沉池污泥为城市污水处理厂的二沉池回流的污泥。

[0061] 本发明中,将所述原水水池的低碳氮比城市污水通过所述进水泵抽至所述A²O反应池。

[0062] 根据本发明,优选地,在步骤S2中,回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比为50%-200%;所述A²O反应池污泥的污泥龄为4-15d,所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池;所述A²O反应池内的所述第一混合液内的污泥浓度为6-10g/L。

[0063] 本发明中,所述回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比为回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的量与进入所述A²O反应池的低碳氮比城市污水水量的比。所述二沉池污泥、所述低碳氮比城市污水和回流至所述厌氧区的沉淀污泥在所述厌氧区混合,由第一搅拌装置搅拌均匀形成第一混合液。

[0064] 根据本发明,优选地,在步骤S1中,所述第一阈值为0.35-0.45mg/L;控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第一污泥回流泵,增大回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比,调节所述第一排泥阀,缩短所述A²O反应池污泥的污泥龄,增大所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池的污泥量,直至检测磷酸盐浓度小于0.35-0.45mg/L,恢复调节所述第一污泥回流泵和所述第一排泥阀至初始状态。

[0065] 根据本发明,优选地,在步骤S3中,回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比为100%-300%;所述脱氮反应池的污泥龄为60-100d,所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池;回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的产水回流比为0-300%。

[0066] 本发明中,所述回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比为回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的量与进入所述A²O反应池的低碳氮比城市污水水量的比。

[0067] 本发明中,所述回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的产水回流比为回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水水量与进入所述A²O反应池的低碳氮比城市污水水量的比。

[0068] 本发明中,将所述第一混合液和回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水在缺氧区混合,由第二搅拌装置搅拌均匀形成第二混合液。所述回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水为含硝态氮溶液。

[0069] 根据本发明,优选地,在步骤S4中,所述第二阈值为4.5-5.5mg/L;控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值的步骤包括利用所述控制单元开启所述污泥调节阀,将所述污泥贮存池的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区,关闭所述第二曝气器,开启第三搅拌装置,调节所述产水回流阀,增大回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的回流比,直至检测硝态氮浓度小于4.5-5.5mg/L,恢复正常运行,关闭污泥调节阀、开启第二曝

气器、关闭第三搅拌装置、调节所述产水回流阀,减小回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的回流比;优选地,所述污泥贮存池的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区的贮存污泥量按照所述第一脱氮反应区缺氧条件下水力停留时间1-3h设定;

[0070] 所述第三阈值为4-5mg/L;控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第二污泥回流泵,增大回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比,增大曝气量,直至检测氨氮浓度小于4-5mg/L,恢复调节所述第二污泥回流泵和所述鼓风机至初始状态。

[0071] 根据本发明,优选地,所述低碳氮比城市污水的碳氮比为0.8-4.5,氨氮浓度为35-65mg/L。

[0072] 根据本发明,优选地,所述A²O反应池的好氧区的溶解氧浓度为1-4mg/L;所述A²O反应池的水力停留时间为1-8h。

[0073] 根据本发明,优选地,所述脱氮反应池的溶解氧浓度为0.1-2mg/L;所述脱氮反应池的水力停留时间为7-12h。

[0074] 根据本发明,优选地,所述污泥贮存池的水力停留时间为2-5h。

[0075] 本发明中,所述MBR膜组件的溶解氧浓度为1.4-1.6mg/L。

[0076] 本发明第三方面提供了连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比污泥消化液的方法,该方法采用所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,包括如下步骤:

[0077] S1:在所述脱氮反应池接种短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥,在所述A²O反应池接种二沉池污泥,将所述原水水池的低碳氮比污泥消化液抽至所述A²O反应池;所述低碳氮比污泥消化液进入所述好氧区,进行第一曝气处理;控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值;

[0078] S2:所述好氧区的出水进入所述中间沉淀池,所述中间沉淀池内的沉淀污泥一部分回流至所述厌氧区,所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池,将所述二沉池污泥、所述低碳氮比污泥消化液和回流至所述厌氧区的沉淀污泥混合,形成第一混合液;所述中间沉淀池内的上清液进入所述脱氮反应池;

[0079] S3:对所述上清液进行第二曝气处理,所述第二污泥回流泵将最后一个脱氮反应区的污泥一部分回流至所述第一脱氮反应区,将所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池;所述产水泵将所述脱氮反应池的出水回流至所述缺氧区和/或排出所述系统;将所述第一混合液和回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水混合,形成第二混合液;

[0080] S4:所述第二混合液进入所述好氧区,重复步骤S1-S3;

[0081] 控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值;控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值;

[0082] S5:将上述步骤依次循环进行,将所述污泥贮存池的上清液回流至所述原水水池。

[0083] 本发明中,低碳氮比污泥消化液首先在A²O反应池中实现反硝化除磷工艺,去除有机物、磷和硝态氮,并且在微生物体内贮存内碳源物质,剩余污泥排至污泥贮存池;仅含有氨氮的污水进入后续脱氮反应池,进行短程硝化-厌氧氨氧化反应,当系统氮负荷较高时,同时将污泥贮存池内富含内碳源物质的微生物输入脱氮反应池,进行内源反硝化反应强化脱氮。

[0084] 根据本发明,优选地,在步骤S1中,所述脱氮反应池污泥浓度为6-10g/L,其中短程硝化絮体污泥和厌氧氨氧化絮体污泥的浓度均为3-5g/L;所述二沉池污泥为城市污水处理厂的二沉池回流的污泥。

[0085] 本发明中,将所述原水水池的低碳氮比污泥消化液通过所述进水泵抽至所述A²O反应池。

[0086] 根据本发明,优选地,在步骤S2中,回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比为50%-200%;所述A²O反应池污泥的污泥龄为4-15d,所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池;所述A²O反应池内的所述第一混合液内的污泥浓度为6-10g/L。

[0087] 本发明中,所述回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比为回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的量与进入所述A²O反应池的低碳氮比污泥消化液水量的比。所述二沉池污泥、所述污泥消化液和回流至所述厌氧区的沉淀污泥在所述厌氧区混合,由第一搅拌装置搅拌均匀形成第一混合液。

[0088] 根据本发明,优选地,在步骤S1中,所述第一阈值为0.35-0.45mg/L;控制所述好氧区出水的磷酸盐浓度低于第一阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第一污泥回流泵,增大回流至所述厌氧区的所述中间沉淀池内的沉淀污泥的回流比,调节所述第一排泥阀,缩短所述A²O反应池污泥的污泥龄,增大所述中间沉淀池内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池的污泥量,直至检测磷酸盐浓度小于0.35-0.45mg/L,恢复调节所述第一污泥回流泵和所述第一排泥阀至初始状态。

[0089] 根据本发明,优选地,在步骤S3中,回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比为100%-300%;所述脱氮反应池污泥龄为60-100d,剩余污泥排放至所述污泥贮存池;回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的产水回流比为0-300%。

[0090] 本发明中,所述回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比为回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的量与进入所述A²O反应池的低碳氮比污泥消化液水量的比。

[0091] 本发明中,所述回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的产水回流比为回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水水量与进入所述A²O反应池的低碳氮比污泥消化液水量的比。

[0092] 本发明中,将所述第一混合液和回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水在缺氧区混合,由第二搅拌装置搅拌均匀形成第二混合液。所述回流至所述缺氧区的脱氮反应池出水为含硝态氮溶液。

[0093] 根据本发明,优选地,在步骤S4中,所述第二阈值为95-105mg/L;控制所述脱氮反应池的出水的硝态氮浓度低于第二阈值的步骤包括利用所述控制单元开启所述污泥调节阀,将所述污泥贮存池的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区,关闭所述第二曝气器,开启第三搅拌装置,调节所述产水回流阀,增大回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的回流比,直至检测硝态氮浓度小于95-105mg/L,恢复正常运行,关闭污泥调节阀、开启第二曝气器、关闭第三搅拌装置、调节所述产水回流阀,减小回流至所述缺氧区的所述脱氮反应池的出水的回流比;优选地,所述污泥贮存池的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区的贮存污

泥量按照所述第一脱氮反应区缺氧条件下水力停留时间1-4d设定;

[0094] 所述第三阈值为45-55mg/L;控制所述脱氮反应池的出水氨氮浓度低于第三阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第二污泥回流泵,增大回流至所述第一脱氮反应区的最后一个脱氮反应区的脱氮污泥的回流比,增大曝气量,直至检测氨氮浓度小于45-55mg/L,恢复调节所述第二污泥回流泵和所述鼓风机至初始状态。

[0095] 根据本发明,优选地,所述低碳氮比污泥消化液的碳氮比为0.8-1.5,氨氮浓度为2-2.5g/L。

[0096] 根据本发明,优选地,所述A²O反应池的好氧区的溶解氧浓度为1-4mg/L;所述A²O反应池的水力停留时间为1-8h。

[0097] 根据本发明,优选地,所述脱氮反应池的溶解氧浓度为0.1-2mg/L;所述脱氮反应池的水力停留时间为1-3d。

[0098] 根据本发明,优选地,所述污泥贮存池的水力停留时间为1-3d。

[0099] 本发明中,所述MBR膜组件出水处的溶解氧浓度为1.4-1.6mg/L。

[0100] 以下通过实施例具体说明本发明。

[0101] 实施例1

[0102] 本实施例提供一种连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,如图1所示,该系统包括原水水池1,A²O反应池2,脱氮反应池3,污泥贮存池4和PLC控制单元;

[0103] 所述A²O反应池包括厌氧区2.1,缺氧区2.2和好氧区2.3,所述厌氧区2.1、缺氧区2.2和好氧区2.3的体积比为1:1:1;所述厌氧区2.1、缺氧区2.2和好氧区2.3依次通过底部或者上部带通孔的隔板连通;所述原水水池1通过进水泵1.1与所述厌氧区2.1进水端连接;所述厌氧区2.1和所述缺氧区2.2分别设置有第一搅拌装置2.4和第二搅拌装置2.10;所述好氧区2.3设置有第一曝气器2.5,第一在线溶解氧检测仪,在线COD检测仪和在线磷酸盐检测仪,所述好氧区2.3出水端连接有中间沉淀池2.7,所述中间沉淀池2.7通过第一污泥回流泵2.8分别与所述厌氧区2.1和第一排泥阀2.9连接,所述第一排泥阀2.9与所述污泥贮存池4连接;

[0104] 所述脱氮反应池3包括多个脱氮反应区3.1,前一个脱氮反应区3.1与后一个脱氮反应区3.1通过底部或上部带通孔的隔板连通;所述中间沉淀池2.7出水端与第一脱氮反应区3.1进水端连接;所述第一脱氮反应区3.1设置有第三搅拌装置3.7和第二曝气器3.8;其他脱氮反应区3.1均设置有第三曝气器3.9;最后一个脱氮反应区3.1内还设置有MBR膜组件3.2,第二在线溶解氧检测仪,在线氨氮检测仪和在线硝态氮检测仪;所述MBR膜组件3.2上连接有产水泵3.3,所述产水泵3.3用于将所述脱氮反应池3的出水排出所述系统和/或通过产水回流阀3.4将所述出水回流至所述缺氧区2.2,所述最后一个脱氮反应区3.1通过第二污泥回流泵3.5分别连接所述第一脱氮反应区3.1和第二排泥阀3.6,所述第二排泥阀3.6与所述污泥贮存池4连接;

[0105] 所述污泥贮存池4还分别连接于所述原水水池1和污泥泵4.1的一端,所述污泥泵4.1的另一端设置有污泥调节阀4.2和系统总排泥阀4.3,所述污泥调节阀4.2与所述第一脱氮反应区3.1连接,所述系统总排泥阀4.3用于将系统污泥排出所述系统;

[0106] 所述PLC控制单元用于所述系统的连锁反应控制。

[0107] 其中,所述第一曝气器2.5、第二曝气器3.8和第三曝气器3.9均连接于鼓风机2.6;所述缺氧区2.2为2个,2个缺氧区2.2之间通过底部或上部带通孔的隔板连通;所述2个缺氧区2.2均设置有第二搅拌装置2.10;所述2个缺氧区2.2的第一缺氧区与所述厌氧区2.1通过底部或上部带通孔的隔板连通,所述2个缺氧区2.2的第二缺氧区与所述好氧区2.3通过底部或上部带通孔的隔板连通。

[0108] 所述进水泵1.1、所述产水泵3.3、所述鼓风机2.6、所述第一污泥回流泵2.8、所述第一排泥阀2.9、所述产水回流阀3.4、所述第二污泥回流泵3.5、所述第二排泥阀3.6、所述第一搅拌装置2.4、所述第二搅拌装置2.10、所述第三搅拌装置3.7、所述第一曝气器2.5、所述第二曝气器3.8、所述第三曝气器3.9、所述污泥泵4.1、所述污泥调节阀4.2和所述系统总排泥阀4.3均与所述控制单元相连,可按既定程序进行自控调节。

[0109] 实施例2

[0110] 本实施例提供一种连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,如图1所示,该系统与实施例1的区别仅在于所述厌氧区2.1、缺氧区2.2和好氧区2.3的体积比为1:5:2,其他设置均与实施例1相同。

[0111] 实施例3

[0112] 本实施例提供连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比城市污水的方法,所述低碳氮比城市污水的水质特征为:COD=70-300mg/L, TN=30-60mg/L, NH_4^+-N =27-60mg/L, TP=3-7mg/L, C/N=1.1-4.5 (平均值为2.3), 该方法采用实施例1所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,如图1所示,包括如下步骤:

[0113] S1:在所述脱氮反应池接种短程硝化絮体污泥3-4g/L和厌氧氨氧化絮体污泥3-4g/L,在所述A²O反应池2接种二沉池污泥,将所述原水水池的低碳氮比城市污水抽至所述A²O反应池2;所述低碳氮比城市污水进入所述好氧区2.3,进行第一曝气处理;控制所述好氧区2.3出水的磷酸盐浓度低于第一阈值0.4mg/L。

[0114] S2:所述好氧区2.3的出水进入所述中间沉淀池2.7,所述中间沉淀池2.7内的沉淀污泥一部分回流至所述厌氧区2.1,所述A²O反应池污泥的污泥龄为12d,所述中间沉淀池2.7内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池4,将所述二沉池污泥、所述低碳氮比城市污水和回流至所述厌氧区2.1的沉淀污泥混合,形成第一混合液;所述中间沉淀池2.7内的上清液进入所述脱氮反应池3;

[0115] 其中,回流至所述厌氧区2.1的所述中间沉淀池2.7内的沉淀污泥的回流比为100%;所述第一混合液内的污泥浓度维持在4-5g/L;上述步骤S1的控制所述好氧区2.3出水的磷酸盐浓度低于第一阈值0.4mg/L的步骤包括利用所述控制单元调节所述第一污泥回流泵2.8,增大回流至所述厌氧区2.1的所述中间沉淀池2.7内的沉淀污泥的回流比;调节所述第一排泥阀2.9,缩短所述A²O反应池污泥的污泥龄,增大所述中间沉淀池2.7内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池4的污泥量。

[0116] S3:对所述上清液进行第二曝气处理,所述第二污泥回流泵3.5将最后一个脱氮反应区3.1的污泥一部分回流至所述第一脱氮反应区3.1,所述脱氮反应池污泥龄为100d,所述脱氮反应池的剩余污泥排放至所述污泥贮存池4;所述产水泵3.3将所述脱氮反应池3的出水回流至所述缺氧区2.2和/或排出所述系统;将所述第一混合液和回流至所述缺氧区

2.2的脱氮反应池3出水混合,形成第二混合液;其中,回流至所述第一脱氮反应区3.1的最后一个脱氮反应区3.1的脱氮污泥的回流比为100%;所述脱氮反应池3内的污泥浓度维持在6-8g/L;回流至所述缺氧区2.2的所述脱氮反应池3的出水的产水回流比为50%。

[0117] S4:所述第二混合液进入所述好氧区2.3,重复步骤S1-S3;

[0118] 控制所述脱氮反应池3的出水的硝态氮浓度低于第二阈值5mg/L;控制所述脱氮反应池3的出水氨氮浓度低于第三阈值4.5mg/L;

[0119] 控制所述脱氮反应池3的出水的硝态氮浓度低于第二阈值的步骤包括利用所述控制单元开启所述污泥调节阀4.2,将所述污泥贮存池4的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区3.1,关闭所述第二曝气器3.8,开启第三搅拌装置3.7,调节所述产水回流阀3.4,增大回流至所述缺氧区2.2的所述脱氮反应池3的出水的回流比;其中,所述污泥贮存池4的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区3.1的贮存污泥量按照所述第一脱氮反应区3.1缺氧条件下水力停留时间2h设定;控制所述脱氮反应池3的出水氨氮浓度低于第三阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第二污泥回流泵3.5,增大回流至所述第一脱氮反应区3.1的最后一个脱氮反应区3.1的脱氮污泥的回流比,增大曝气量。

[0120] S5:将上述步骤依次循环进行,将所述污泥贮存池4的上清液回流至所述原水水池。

[0121] 其中,所述低碳氮比城市污水的氨氮浓度为35-65mg/L;

[0122] 所述A²O反应池2的好氧区2.3的溶解氧浓度为1-2.5mg/L;所述A²O反应池2的水力停留时间为3h;

[0123] 所述脱氮反应池3的溶解氧浓度为0.1-0.3mg/L;所述脱氮反应池3的水力停留时间为7h;

[0124] 所述污泥贮存池4的水力停留时间为2h。

[0125] 所述MBR膜组件出水处的溶解氧浓度为1.5mg/L。

[0126] 本实施例的处理量Q=5L/h。

[0127] 经所述产水泵3.3排出所述系统的所述脱氮反应池3的出水的水质特征为:COD在50mg/L以内,NH₄⁺-N在5mg/L以内,TN在12mg/L以内,TP在0.5mg/L以内。

[0128] 实施例4

[0129] 本实施例提供连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳氮比污泥消化液的方法,所述低碳氮比污泥消化液的水质特征为:COD=2-3.3g/L,TN=2-2.5g/L,NH₄⁺-N=2-2.5g/L,TP=3-20mg/L,C/N=0.8-1.4(平均值为1.1),该方法采用实施例2所述的连续流反硝化除磷串联厌氧氨氧化耦合内源反硝化的污水处理系统,如图1所示,包括如下步骤:

[0130] S1:在所述脱氮反应池3接种短程硝化絮体污泥4-5g/L和厌氧氨氧化絮体污泥4-5g/L,在所述A²O反应池2接种二沉池污泥,将所述原水水池1的低碳氮比污泥消化液抽至所述A²O反应池2;所述低碳氮比污泥消化液进入所述好氧区2.3,进行第一曝气处理;控制所述好氧区2.3出水的磷酸盐浓度低于第一阈值0.4mg/L。

[0131] S2:所述好氧区2.3的出水进入所述中间沉淀池2.7,所述中间沉淀池2.7内的沉淀污泥一部分回流至所述厌氧区2.1,所述A²O反应池污泥的污泥龄为10d,所述中间沉淀池2.7内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池4,将所述二沉池污泥、所述低碳氮比污泥消

化液和回流至所述厌氧区2.1的沉淀污泥混合,形成第一混合液;所述中间沉淀池2.7内的上清液进入所述脱氮反应池3;

[0132] 其中,回流至所述厌氧区2.1的所述中间沉淀池2.7内的沉淀污泥的回流比为100%;所述第一混合液内的污泥浓度维持在8-10g/L;上述步骤S1控制所述好氧区2.3出水的磷酸盐浓度低于第一阈值0.4mg/L的步骤包括利用所述控制单元调节所述第一污泥回流泵2.8,增大回流至所述厌氧区2.1的所述中间沉淀池2.7内的沉淀污泥的回流比;调节所述第一排泥阀2.9,缩短所述A²O反应池污泥的污泥龄,增大所述中间沉淀池2.7内的剩余沉淀污泥排放至所述污泥贮存池4的污泥量。

[0133] S3:对所述上清液进行第二曝气处理,所述第二污泥回流泵3.5将最后一个脱氮反应区3.1的污泥一部分回流至所述第一脱氮反应区3.1,所述脱氮反应池污泥龄为100d,将所述脱氮反应池3的剩余污泥排放至所述污泥贮存池4;所述产水泵3.3将所述脱氮反应池3的出水回流至所述缺氧区2.2和/或排出所述系统;将所述第一混合液和回流至所述缺氧区2.2的脱氮反应池3出水混合,形成第二混合液;其中,回流至所述第一脱氮反应区3.1的最后一个脱氮反应区3.1的脱氮污泥的回流比为100%;所述脱氮反应池3内的污泥浓度维持在8-10g/L;回流至所述缺氧区2.2的所述脱氮反应池3的出水的产水回流比为300%。

[0134] S4:所述第二混合液进入所述好氧区2.3,重复步骤S1-S3;

[0135] 控制所述脱氮反应池3的出水的硝态氮浓度低于第二阈值100mg/L;控制所述脱氮反应池3的出水氨氮浓度低于第三阈值50mg/L;

[0136] 控制所述脱氮反应池3的出水的硝态氮浓度低于第二阈值的步骤包括利用所述控制单元开启所述污泥调节阀4.2,将所述污泥贮存池4的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区3.1,关闭所述第二曝气器3.8,开启第三搅拌装置3.7,调节所述产水回流阀3.4,增大回流至所述缺氧区2.2的所述脱氮反应池3的出水的回流比;其中,所述污泥贮存池4的贮存污泥泵入所述第一脱氮反应区3.1的贮存污泥量按照所述第一脱氮反应区3.1缺氧条件下水力停留时间3h设定;控制所述脱氮反应池3的出水氨氮浓度低于第三阈值的步骤包括利用所述控制单元调节所述第二污泥回流泵3.5,增大回流至所述第一脱氮反应区3.1的最后一个脱氮反应区.1的脱氮污泥的回流比,增大曝气量。

[0137] S5:将上述步骤依次循环进行,将所述污泥贮存池4的上清液回流至所述原水水池1。

[0138] 其中,所述污泥消化液的氨氮浓度为2-2.5g/L;

[0139] 所述A²O反应池2的好氧区2.3的溶解氧浓度为2.5-3.5mg/L;所述A²O反应池2的水力停留时间为8h;

[0140] 所述脱氮反应池3的溶解氧浓度为0.1-0.3mg/L;所述脱氮反应池3的水力停留时间为48h;

[0141] 所述污泥贮存池4的水力停留时间为2d。

[0142] 所述MBR膜组件出水处的溶解氧浓度为1.5mg/L。

[0143] 本实施例的处理量Q=1L/h。

[0144] 经所述产水泵3.3排出所述系统的所述脱氮反应池3的出水的水质特征为:COD在50mg/L以内,NH₄⁺-N在50mg/L以内,TN在150mg/L以内,TP在0.5mg/L以内。

[0145] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也

不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

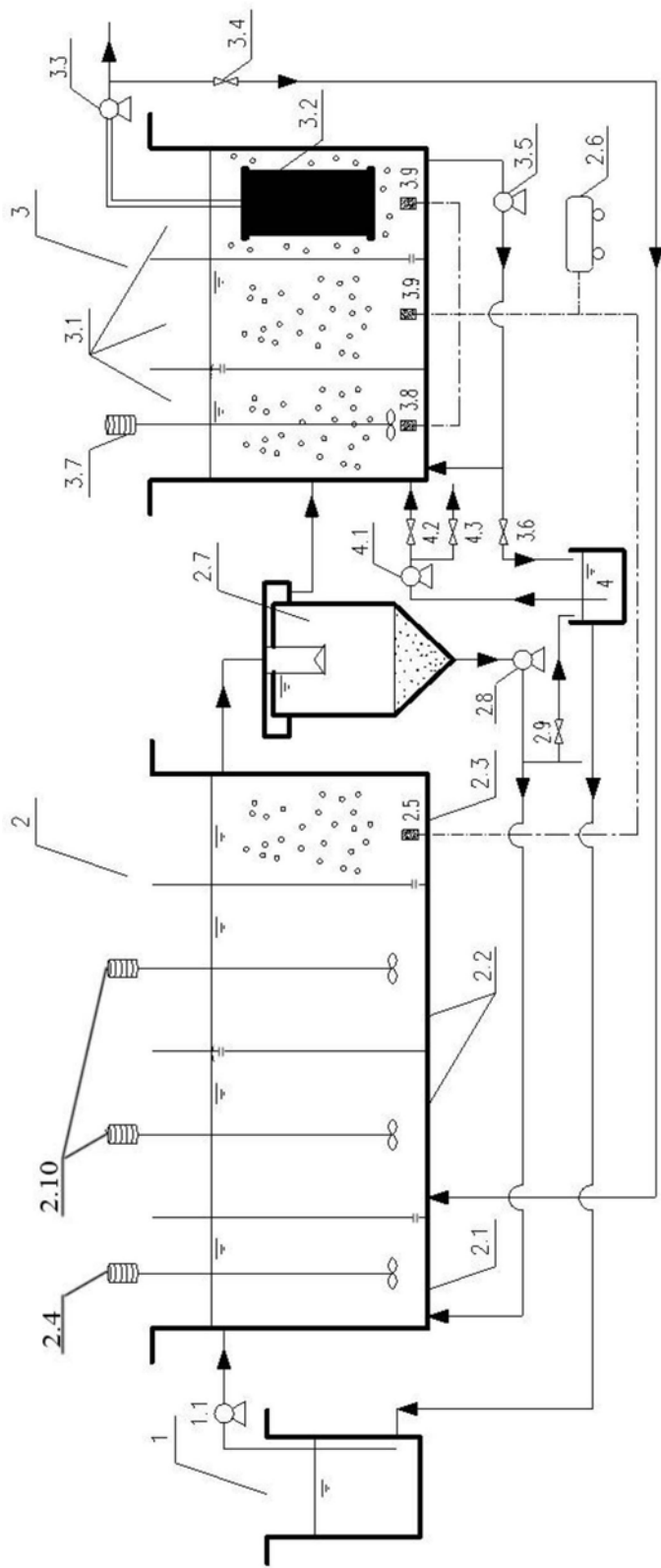


图1