



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105621615 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201610211667. 5

(22) 申请日 2016. 04. 06

(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 薛兆骏 王慰 王淑莹

石亮亮

(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)

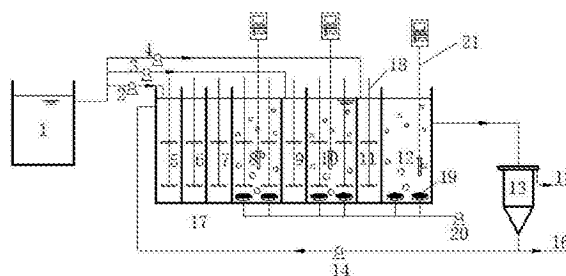
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

倒置 A²/O 分段进水耦合好氧颗粒污泥强化同步硝化反硝化脱氮除磷装置

(57) 摘要

倒置 A²/O 分段进水耦合好氧颗粒污泥强化同步硝化反硝化脱氮除磷装置属于生物法技术领域。针对现有 UCT 分段进水中污泥内回流耗能多, 抗水质水量波动性弱, 回流混合污泥影响影响厌氧段释磷效果, 本发明将倒置 A²/O 分段进水工艺和好氧颗粒污泥法相结合, 新工艺具有脱氮除磷效果稳定, 节能降耗, 抗水量水质波动强等特点。



1. 倒置A²/O分段进水耦合好氧颗粒污泥强化同步硝化反硝化脱氮除磷装置,其特征在于:

通过水管顺次连接原水箱(1)、进水泵(2)、进水泵(3)、进水泵(4)、装置主体(17)、沉淀池(13);开孔隔板及短隔板将主体分为8个区域,沿进水方向分别为第一段缺氧区(5)、第二段缺氧区(6)、厌氧区(7)、第一段好氧区(8)、第三段缺氧区(9)、第二段好氧区(10)、第四段缺氧区(11)、第三段好氧区(12);其中第一段缺氧区(5)、第二段缺氧区(6)、厌氧区(7)、第一段好氧区(8)、第三段缺氧区(9)、第二段好氧区(10)、第四段缺氧区(11)中设置搅拌器(18);原水分三段,由进水泵(2)、进水泵(3)、进水泵(4)分别连向第一段缺氧区(5)、第三段缺氧区(9)、第四段缺氧区(11);第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)、第三段好氧区(12)在底部设曝气头(19),曝气头(19)与气泵(20)连接;沉淀池(13)设置出水管(15)、排泥管(16)、污泥通过污泥回流泵(14)回流到第一段缺氧区(5)、好氧区内设溶解氧(DO)监测装置(21)。

2. 根据权利要求1所述的用倒置A²/O分段进水耦合好氧颗粒污泥强化同步硝化反硝化脱氮除磷装置实现深度脱氮除磷的方法,其特征在於:包括以下步骤:

(1)启动阶段:从污水处理厂取回流污泥接种到反应器内,接种后混合污泥浓度为MLSS=3500-3800mg/L,反应初期第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)的搅拌器(18)不搅拌,通过溶解氧监测装置(21)控制DO=0.5-1mg/L,进水为居民小区生活污水,C/N比在3-3.5,运行5d后,通过投加磷酸二氢钾增大原水中磷的浓度至10mg/L,三段进水体积比例为5:3:2,第一段缺氧区(5)、第二段缺氧区(6)将回流污泥中的硝态氮反硝化完全,反应过程中监测污泥SVI,SVI值达到75mL/g以下开始颗粒培养阶段;

(2)颗粒培养阶段:用激光粒度分析仪测得100-500 μ m粒径污泥达到74%以上,颗粒培养阶段第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)的搅拌器(18)开始搅拌,转速控制在60-75r/min,同时第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)采用跌流出水,筛选颗粒,待反应器运行稳定,好氧格污泥浓度维持在4700-5200mg/L,进入维持调整阶段;

(3)维持调整阶段:进水体积比例改为4:4:2,调整好氧区曝气量,使DO=1-1.5mg/L,增大第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)内搅拌速度至75-80r/min,使液体和颗粒混合均匀;回流到第一缺氧区(5)的污泥回流量设为100%,污泥龄通过排泥控制在10-12d。

倒置A²/O分段进水耦合好氧颗粒污泥强化同步硝化反硝化脱氮除磷装置

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种耦合倒置A²/O分段进水和好氧颗粒污泥法强化生物脱氮除磷的装置,属于生物污水处理技术领域,它将倒置A²/O分段进水工艺和好氧颗粒污泥工艺结合,相比传统工艺具有能充分利用碳源、处理水量大、耐水质水量冲击负荷强、处理效果稳定性高等优点。

背景技术：

[0002] 倒置A²/O分段进水工艺是耦合倒置A²/O工艺和分段进水工艺的一种高效活性污泥法工艺。该工艺总共分为三段进水,每段进水均在缺氧段进水。如上所述,工艺流程为缺氧、厌氧、好氧、缺氧、好氧、缺氧、好氧。首段缺氧区将回流污泥中携带的硝态氮反硝化完全,保证后续厌氧段的厌氧释磷效果,后续缺氧、好氧充分利用原水中的碳源进行反硝化。该工艺具有多种优点:①充分利用原水中的碳源进行脱氮除磷,对目前城市污水C/N比低的现状具有巨大意义,在保证出水水质的情况下节省碳源投加量;②另外好氧段产生的硝化液在下段缺氧段被反硝化作用除去,无需设置硝化液回流,节省了运行费用;③相较UCT分段进水,倒置A²/O分段进水省去了污泥从首段缺氧区到厌氧区的内回流,直接与原水从首段缺氧区进入池体,节能降耗;④方便现有水厂升级改造。目前大多数水厂采用的是传统的A²/O工艺,在原有池体基础上,只需将原水进水点调整为多点进水,将部分缺氧段、好氧段进行调整。

[0003] 好氧颗粒污泥工艺是一种特殊形式的活性污泥,具有良好的沉降性能、密实的结构、较高的生物量、较强的冲击负荷和抵抗有毒有害物质的能力。目前认为颗粒污泥形成成分四个阶段:①微生物在物理作用下靠近,形成最初的聚合体;②物理、化学和生物之间的作用力,使细菌之间、细菌与固体之间进一步吸附,形成聚合物。该吸附可逆;③胞外聚合物产生,生物凝胶使颗粒进一步形成,形成不可逆吸附;④在水剪切力的作用下,结构稳定的好氧颗粒污泥形成。好氧颗粒污泥具有很多优点,好氧颗粒污泥包含多种好氧、兼性及厌氧的微生物,组成一个完整的微生物群落,对废水中多种污染物具有良好的降解潜力,具有良好的降解能力,多用于处理高负荷和有毒废水,具有抗负荷、毒害物质冲击的能力,出水水质好。在连续流中实现好氧颗粒污泥具有重大意义,在同样池体的情况下,无需扩建即可增大污水处理量,节省基建投资,保证出水质量。同时对于实际污水处理中,污水水量水质不稳定,日日变化较大,季度与季度的差别更大,好氧颗粒污泥污泥对水质水量的耐冲击能力都很强,可稳定出水水质。

[0004] 同步硝化反硝化(SND)是近年发现的现象,对目前低碳氮比城市污水的处理有积极的推动作用,可同时实现除碳脱氮除磷。目前的理论认为SND现象主要由宏观环境和微观环境两方面促成。宏观方面主要影响因素是溶解氧(DO),反应器中的溶解氧(DO)是通过曝气装置获得的。不同的曝气装置曝气均匀情况不同,即使搅拌也很难保持反应器中各处溶解氧相同。这样,曝气时反应器内不可避免的出现局部缺氧的状态,这就为在同一反应器内

发生SND现象提供了可能。微观理论认为由于溶解氧(DO)扩散的限制,在微生物絮体或颗粒内产生DO梯度。这样在絮体或颗粒表面DO浓度高,以好氧硝化细菌为主,随着DO浓度的下降,形成缺氧或厌氧环境,而硝化形成的产物 NO_3^- 、 NO_2^- 会向内侧传递,被反硝化细菌利用。这样就同时完成了硝化作用和反硝化作用。

发明内容:

[0005] 本发明耦合倒置 A^2/O 分段进水工艺和好氧颗粒污泥工艺,利用同步硝化反硝化技术强化生物脱氮,同时利用倒置 A^2/O 保证除磷效果。

[0006] 倒置 A^2/O 分段进水耦合好氧颗粒污泥的装置如下:

[0007] 通过进水管连接原水箱(1)、进水泵(2)、进水泵(3)、进水泵(4)和装置主体(17);装置主体(17)通过出水管与沉淀池(13)相连;沉淀池(13)设出水管(15)、排泥管(16),通过污泥回流管连接污泥回流泵(14),污泥回流至首段缺氧段(5);开孔隔板或跌流短板将主体分为8个区域,沿进水方向分别为第一段缺氧区(5)、第二段缺氧区(6)、第一段厌氧区(7)、第一段好氧区(8)、第三段缺氧区(9)、第二段好氧区(10)、第四段缺氧区(11)、第三段好氧区(12);除第三段好氧区(12)外均设置搅拌,缺氧区和厌氧区使液体混合均匀,反应充分,好氧区通过搅拌提供水力剪切力,培养颗粒污泥;第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)的出水方式为跌水,跌水出水流向后续反应区,以保证持留好氧区的颗粒污泥。

[0008] 倒置 A^2/O 分段进水耦合好氧颗粒污泥强化同步硝化反硝化脱氮除磷装置的技术原理包括:

[0009] (1)生活污水分三部分经进水泵分别进入第一段缺氧区、第三段缺氧区、第四段缺氧区,第一段缺氧区和第二段缺氧区利用原水中的碳源将回流污泥中的硝态氮反硝化去除,保证厌氧段处于厌氧状态。第一段厌氧段内聚磷菌吸收可降解有机物储存内碳源,同时释放正磷酸盐,然后混合液进入第一段好氧段,好氧段内存在好氧颗粒污泥,由于宏观缺氧环境和微观的DO梯度,好氧颗粒污泥利用原水中的剩余碳源进行同步硝化反硝化。剩余的硝态氮进入第三段缺氧段,利用第二段进水中的碳源将第一段好氧区中的硝态氮反硝化去除。第二段好氧区、第四段缺氧区的作用同前。第三段好氧区没有颗粒污泥,主要完成第三段缺氧区出水的氨氮硝化和好氧吸磷过程。

[0010] (2)通过排泥将污泥龄控制在10-12天,水力停留时间为10-11小时,污泥回流比为100%,无污泥内回流,无硝化液回流,节能降耗。

[0011] 本发明还提供了一种连续流好氧颗粒污泥启动的方法,其特征在于:

[0012] 启动阶段:从污水处理厂取回流污泥接种到反应器内,接种后混合污泥浓度为 $\text{MLSS}=3500\text{-}3800\text{mg/L}$,启动阶段通过溶解氧监测装置控制 $\text{DO}=0.5\text{-}1\text{mg/L}$,进水为居民小区生活污水, C/N 在3-3.5, C/N 在4以下有利于丝状菌生长,稳定运行5d后,通过投加磷酸二氢钾增大原水中磷的浓度至 10mg/L ,污水处理侧重除磷,三段进水体积比例为5:3:2,第一段缺氧区(5)、第二段缺氧区(6)将回流污泥中的硝态氮反硝化完全,厌氧区(7)释磷作用充分,保证后续好氧吸磷效果,反应过程中监测污泥SVI(污泥容积指数,指曝气池混合液经30min沉淀后,相应的1g干污泥所占的容积,单位 mL/g ,下同),SVI值达到75以下开始颗粒培养阶段。

[0013] 颗粒培养阶段:用激光粒度分析仪测得 $100\text{-}500\mu\text{m}$ 粒径污泥达到74%以上,颗粒培

养阶段第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)的搅拌器(18)开始搅拌,转速控制在60-75r/min,同时第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)采用跌流出水,使颗粒持留在好氧区内,待反应器运行稳定,好氧格污泥浓度污泥浓度维持在4700-5200mg/L,进入维持调整阶段。

[0014] 维持调整阶段:污水处理以脱氮除磷为目的,进水体积比例改为4:4:2,调整好氧区曝气量,使 $DO=1-1.5\text{mg/L}$,利用第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)内宏观缺氧环境和微观缺氧环境,进行同步硝化反硝化脱氮作用,增大第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)内搅拌速度至75-80r/min,使液体和颗粒混合均匀;回流到第一缺氧区(5)的污泥回流量设为100%,污泥龄通过排泥控制在10-12d,无需硝化液回流和污泥内回流。

[0015] 倒置 A^2/O 分段进水耦合好氧颗粒污泥强化同步硝化反硝化脱氮除磷装置的优势在于:

[0016] (1)耦合倒置 A^2/O 分段进水工艺和好氧颗粒污泥,在溶解氧小于1的条件下,颗粒污泥外层好氧硝化细菌利用溶解氧进行硝化作用,内层 DO 降低,同时硝化产物硝态氮传递到内层,由内层反硝化菌在缺氧条件下进行反硝化作用,强化同步硝化反硝化脱氮作用,在同等条件下增大污水处理能力,节省曝气能耗,出水水质稳定;

(2)好氧颗粒污泥耐水质水量冲击负荷强,实际水厂运行中,水质水量时时波动,季度与季度的差别更大,该工艺对实际污水厂运行具有重要意义。

(3)连续流中实现颗粒污泥的培养,可增大污水处理量,有效防止污泥膨胀,减少剩余污泥的产生。

附图说明:

[0017] 图1是本发明的装置示意图。

[0018] 图中,1-原水箱;2-进水泵;3-进水泵;4-进水泵;5-第一段缺氧区;6-第二段缺氧区;7-厌氧区;8-第一段好氧区;9-第三段缺氧区;10-第二段好氧区;11-第四段缺氧区;12-第三段好氧区;13-二沉池;14-污泥回流泵;15-出水管;16-排泥管;17-反应器主体;18-搅拌器;19-曝气装置;20-气泵。

具体实施方式:

[0019] 本发明的实施方式为:

[0020] ①原水由进水泵控制进入装置主体。第一段原水与回流污泥进入第一段缺氧区,在第一段缺氧区、第二段缺氧区内利用原水中碳源将回流污泥中硝态氮反硝化去除;②缺氧段出水进入厌氧段,聚磷菌在厌氧条件下吸收可降解有机物,储存为内碳源,同时释磷;③厌氧段出水进入第一段好氧区,硝化菌完成硝化作用,部分氨氮通过同步硝化反硝化去除,聚磷菌完成好氧吸磷过程;④第一段好氧区出水进入第三段缺氧区,剩余硝态氮由反硝化菌利用第二段进水中的碳源,通过反硝化作用去除;⑤第三段缺氧区完成反硝化,混合液进入第二段好氧区,作用与第一段好氧区作用相同;⑥第四段缺氧区作用与第三段缺氧区作用相同;⑦第三段好氧区内只有絮状污泥,通过硝化作用,利用第三段进水中的碳源,将氨氮硝化为硝态氮;⑧第三段好氧区出水进入二沉池进行泥水分离,部分污泥回流至第一段缺氧区。

[0021] 本发明还提供了一种连续流好样颗粒污泥启动的方法,其特征在于:

(1)启动阶段:从污水处理厂取回流污泥接种到反应器内,接种后混合污泥浓度为 $MLSS = 3500-3800\text{mg/L}$,反应初期第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)的搅拌器(18)不搅拌,通过溶解氧监测装置(21)控制 $DO = 0.5-1\text{mg/L}$,进水为居民小区生活污水, C/N 在3-3.5, C/N 在4以下有利于丝状菌生长,稳定运行5d后,通过投加磷酸二氢钾增大原水中磷的浓度至 10mg/L ,污水处理侧重除磷,三段进水体积比例为5:3:2,第一段缺氧区(5)、第二段缺氧区(6)将回流污泥中的硝态氮反硝化完全,厌氧区(7)释磷作用充分,保证后续好氧吸磷效果,反应过程中监测污泥SVI,SVI值达到75以下开始颗粒培养阶段。

(2)颗粒培养阶段:用激光粒度分析仪测得 $100-500\mu\text{m}$ 粒径污泥达到74%以上,颗粒培养阶段第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)的搅拌器(18)开始搅拌,转速控制在 $60-65\text{r/min}$,同时第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)采用跌流出水,使颗粒持留在好氧区内,颗粒密实,表面光滑后提高搅拌器转速至 $70-75\text{r/min}$,筛选颗粒,待反应器运行稳定,好氧格污泥浓度 $4700-5200\text{mg/L}$,进入维持调整阶段。

(3)维持调整阶段:污水处理以脱氮除磷为目的,进水体积比例改为4:4:2,调整好氧区曝气量,使 $DO = 1-1.5\text{mg/L}$,利用第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)内宏观缺氧环境和微观缺氧环境,进行同步硝化反硝化脱氮作用,增大第一段好氧区(8)、第二段好氧区(10)内搅拌速度至 $75-80\text{r/min}$,使液体和颗粒混合均匀;回流到第一缺氧区(5)的污泥回流量设为100%,污泥龄通过排泥控制在10-12d,无需硝化液回流和污泥内回流。

实例

以北京某高校家属区实际生活污水为处理对象,水质情况见表1。接种污水厂回流污泥,反应器污泥浓度 3500mg/L ,污泥回流量设为100%,污泥龄通过排泥控制在10-12d,启动初期侧重培养丝状菌及聚磷菌,通过投加药剂适当提高进水磷浓度,稳定运行10天左右,SVI达到 73mL/g ;启动前两个好氧区搅拌器,维持低速搅拌,运行稳定后略微提高转速,增加进水COD,增大曝气至 $1-1.5\text{mg/L}$,提供选择压,筛选颗粒;反应过程中监测污泥SVI值,维持反应稳定运行,反应35天时出现明显的颗粒,反应45天颗粒成熟稳定,好氧区 $MLSS$ 达 5200mg/L ,处理效果稳定,出水稳定达一级A标准。

表一

项目	P	pH	C/N	COD	NH_4^+-N	NO_2^--N	NO_3^--N	TN
范围	2.04-15.62	7.2-7.7	2.3-4.1	134.2-386.2	43.55-76.43	0.00-0.98	0.00-1.21	44.12-77.48
均值	7.54	7.5	3.1	203.2	57.83	0.08	0.48	58.34

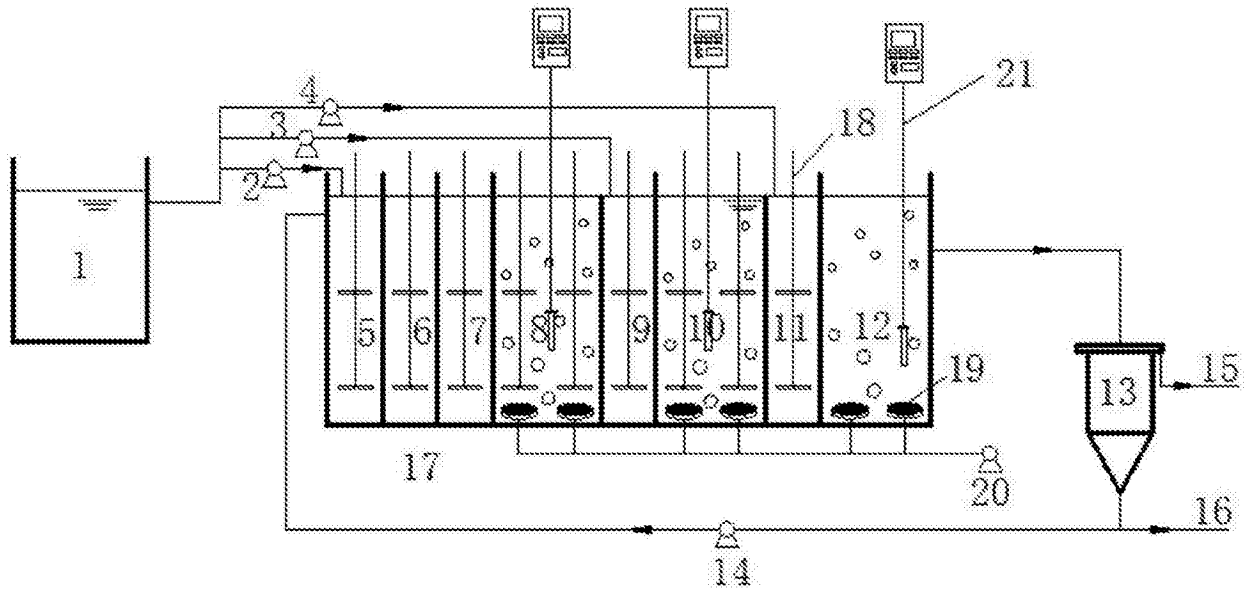


图1