



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216236265 U

(45) 授权公告日 2022.04.08

(21) 申请号 202220243672.5

(22) 申请日 2022.01.29

(73) 专利权人 北京市生态环境保护科学研究院  
地址 100037 北京市西城区北营房中街59号

(72) 发明人 李安峰 卢瑞朋 徐文江 董娜  
孙光溪

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 周天宇

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2006.01)

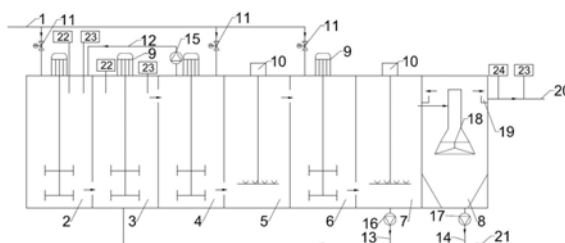
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

多级缺氧-好氧一体化污水处理设备

(57) 摘要

本实用新型提供了一种多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,包括于同一壳体内依次设置的厌氧池(2)、反硝化除磷池(3)、一级缺氧池(4)、一级好氧池(5)、二级缺氧池(6)、二级好氧池(7)和沉淀池(8),相邻反应池之间设置有隔板,相邻隔板设有上下交替排布的孔洞;一级缺氧池(4)通过厌氧-缺氧回流泵(15)与厌氧池(2)连接,形成厌氧-缺氧内循环;二级好氧池(7)通过缺氧-好氧回流泵(16)与反硝化除磷池(3)连接,形成缺氧-好氧内循环。本实用新型的处理设备能够达到高效同步脱氮除磷的技术效果。



1. 一种多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,其特征在于,包括于同一壳体内依次设置的厌氧池(2)、反硝化除磷池(3)、一级缺氧池(4)、一级好氧池(5)、二级缺氧池(6)、二级好氧池(7)和沉淀池(8),相邻反应池之间设置有隔板,相邻所述隔板设有上下交替排布的孔洞;

所述一级缺氧池(4)通过厌氧-缺氧回流泵(15)与所述厌氧池(2)连接,形成厌氧-缺氧内循环;所述二级好氧池(7)通过缺氧-好氧回流泵(16)与所述反硝化除磷池(3)连接,形成缺氧-好氧内循环。

2. 根据权利要求1所述的多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,其特征在于,所述沉淀池(8)内设有导流装置(18)。

3. 根据权利要求1所述的多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,其特征在于,所述沉淀池(8)底部通过污泥回流泵(17)与所述反硝化除磷池(3)连接;所述沉淀池(8)上部设有溢流堰(19),所述溢流堰(19)的一侧设有出水口(20)。

4. 根据权利要求1所述的多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,其特征在于,所述厌氧池(2)、反硝化除磷池(3)、一级缺氧池(4)、二级缺氧池(6)中设有搅拌装置(9)。

5. 根据权利要求4所述的多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,其特征在于,所述一级好氧池(5)、二级好氧池(7)中设有曝气装置(10)。

6. 根据权利要求1所述的多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,其特征在于,所述厌氧池(2)、一级缺氧池(4)、二级缺氧池(6)上方设有进水口,所述进水口上方设有电动阀(11)。

7. 根据权利要求1所述的多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,其特征在于,所述沉淀池(8)下方还设有排泥管(21)。

8. 根据权利要求6所述的多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,其特征在于,所述厌氧池(2)和反硝化除磷池(3)分别设有硝态氮在线监测装置(22)和总磷在线监测装置(23),出水口设有总氮在线监测装置(24)和总磷在线监测装置(23);

其中,所述电动阀(11)、厌氧-缺氧回流泵(15)、缺氧-好氧回流泵(16)、总氮在线监测装置(24)、总磷在线监测装置(23)和硝态氮在线监测装置(22)接入自动控制系统(25)。

## 多级缺氧-好氧一体化污水处理设备

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及高氮磷污水处理技术领域,尤其涉及一种多级缺氧-好氧一体化污水处理设备。

### 背景技术

[0002] 多级缺氧/好氧(Multistage Anoxic-Oxic,MAO)工艺是通过多个缺氧池和好氧池串联组合形成,从而人为地在一个处理系统中出现多次硝化反应与反硝化反应的叠加,因此这一工艺具有很高的脱氮率。但传统MAO工艺不仅AO级数较多,系统复杂,而且由于缺少厌氧释磷阶段,所以除磷效果差。即便增加厌氧阶段,除磷效果仍然有限。实际工程应用过程中往往需要增加深度处理单元,造成成本的增加。

[0003] 反硝化除磷(Denitrifying Phosphorus Removal,DPR)工艺是指利用反硝化聚磷菌(Denitrifying Phosphorus Accumulating Organisms,DPAOs)通过“一碳两用”的方式,在缺氧条件下将 $\text{NO}_x^-$ -N( $\text{NO}_3^-$ -N与 $\text{NO}_2^-$ -N)代替 $\text{O}_2$ 作为电子受体,实现磷的过量吸收,并且减少了对碳源和氧气的需求,达到降低成本的目的。

### 实用新型内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 针对于现有技术问题,本实用新型提出一种多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,以解决在现有污水处理技术中除磷效果差等技术问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 本实用新型提供一种多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,包括于同一壳体内依次设置的厌氧池、反硝化除磷池、一级缺氧池、一级好氧池、二级缺氧池、二级好氧池和沉淀池,相邻反应池之间设置有隔板,相邻隔板设有上下交替排布的孔洞;一级缺氧池通过厌氧-缺氧回流泵与厌氧池连接,形成厌氧-缺氧内循环;二级好氧池通过缺氧-好氧回流泵与反硝化除磷池连接,形成缺氧-好氧内循环。

[0008] 进一步地,沉淀池内设有导流装置。

[0009] 进一步地,沉淀池底部通过污泥回流泵与反硝化除磷池连接;沉淀池上部设有溢流堰,溢流堰的一侧设有出水口。

[0010] 进一步地,厌氧池、反硝化除磷池、一级缺氧池、二级缺氧池中设有搅拌装置。

[0011] 进一步地,一级好氧池、二级好氧池中设有曝气装置。

[0012] 进一步地,厌氧池、一级缺氧池、二级缺氧池上方设有进水口,进水口上方设有电动阀。

[0013] 进一步地,沉淀池下方还设有排泥管。

[0014] 进一步地,厌氧池和反硝化除磷池分别设有硝态氮在线监测装置和总磷在线监测装置,出水口设有总氮在线监测装置和总磷在线监测装置;其中,电动阀、厌氧-缺氧回流泵、缺氧-好氧回流泵、总氮在线监测装置、总磷在线监测装置和硝态氮在线监测装置接入

自动控制系统。

[0015] (三)有益效果

[0016] 本实用新型提供一种多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,一方面通过一级缺氧池与厌氧池连接形成厌氧-缺氧内循环有利于强化厌氧缺氧环境富集反硝化聚磷菌,并保证厌氧池的污泥浓度,从而可以强化除磷效果;另一方面,通过二级好氧池与反硝化除磷池连接形成缺氧-好氧内循环有利于通过硝化液回流提高脱氮率,并促进了反硝化除磷池进行缺氧吸磷的过程,从而可以强化除磷效果;通过隔板上下交替排布孔洞的设置,避免短流;另外,通过在线监测装置监测系统脱氮除磷过程,尤其是反硝化除磷过程,并反馈到自动控制系统,从而准确调节分段进水流量配比和内循环系统,强化工艺的反硝化除磷效能,实现氮、磷的高效去除,节省了曝气能耗、碳源需求以及降低了污泥产量。

### 附图说明

[0017] 图1示意性示出了本实用新型实施例中多级缺氧-好氧一体化污水处理设备的结构示意图;

[0018] 图2为本实用新型实施例中溢流堰的具体结构以及其中的水流方向的示意图;

[0019] 图3为本实用新型实施例中的反硝化除磷优化控制系统的示意图;

[0020] 附图标记说明:

[0021] 1,进水管道;2,厌氧池;3,反硝化除磷池;4,一级缺氧池;5,一级好氧池;6,二级缺氧池;7,二级好氧池;8,沉淀池;9,搅拌装置;10,曝气装置;11,电动阀;12,厌氧-缺氧AA,内循环系统;13,缺氧-好氧AO,内循环系统;14,污泥回流系统;15,厌氧-缺氧AA,回流泵;16,缺氧-好氧AO,回流泵;17,污泥回流泵;18,导流装置;19,溢流堰;20,出水口;21,排泥管;22,硝态氮在线监测装置;23,总磷在线监测装置;24,总氮在线监测装置;25,自动控制系统。

### 具体实施方式

[0022] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本实用新型进一步详细说明。

[0023] 在此使用的术语仅仅是为了描述具体实施例,而并非意在限制本公开。在此使用的术语“包括”、“包含”等表明了所述特征、步骤、操作和/或部件的存在,但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、步骤、操作或部件。

[0024] 在此使用的所有术语(包括技术和科学术语)具有本领域技术人员通常所理解的含义,除非另外定义。应注意,这里使用的术语应解释为具有与本说明书的上下文相一致的含义,而不应以理想化或过于刻板的方式来解释。

[0025] 本实用新型是基于反硝化除磷理论和MAO工艺,设计出一种高效同步脱氮除磷的一体化污水处理设备。

[0026] 本实施例提供一种多级缺氧-好氧一体化污水处理设备,如图1所示,包括于同一壳体内依次设置的厌氧池2、反硝化除磷池3、一级缺氧池4、一级好氧池5、二级缺氧池6、二级好氧池7和沉淀池8,相邻反应池之间设置有隔板,相邻隔板设有上下交替排布的孔洞;一级缺氧池4通过AA回流泵15与厌氧池2连接,形成厌氧-缺氧(Anaerobic-Anoxic,AA)内循环;二级好氧池7通过AO回流泵16与反硝化除磷池3连接,形成缺氧-好氧(Anoxic-Oxic,AO)

内循环。

[0027] 厌氧池2主要进行厌氧释磷过程；反硝化除磷池3中的反硝化聚磷菌进行缺氧吸磷和脱氮过程；一级缺氧池4和二级缺氧池6主要进行反硝化脱氮过程；一级好氧池5和二级好氧池7主要进行硝化过程和好氧吸磷过程；沉淀池8主要用于泥水分离。

[0028] 反应池均处于同一壳体内，各个反应池通过隔板分隔开，隔板设有孔洞以便混合液通过，相邻隔板上的孔洞上下交替排布设置，如图1所示，通过隔板上下交替排布孔洞的设置，避免短流。

[0029] 一级缺氧池4设有AA回流泵15，并通过AA内循环系统12连接到厌氧池2。二级好氧池7设有A0回流泵16，并通过A0内循环系统13连接到反硝化除磷池3。AA内循环系统12的作用在于一方面通过强化厌氧缺氧环境富集反硝化聚磷菌，另一方面保证厌氧池的污泥浓度，通过调节AA内循环回流比可以强化除磷效果。A0内循环系统13的作用在于一方面通过硝化液回流提高脱氮率，另一方面为反硝化除磷池3的反硝化聚磷菌提供硝态氮作为电子受体进行缺氧吸磷过程，通过调节A0内循环回流比可以强化脱氮除磷效果。

[0030] 上述实施例的基础上，沉淀池8内设有导流装置18。

[0031] 在上述实施例的基础上，沉淀池8底部通过污泥回流泵17与反硝化除磷池3连接；沉淀池8上部设有溢流堰19，溢流堰19的一侧设有出水口20。

[0032] 沉淀池8底部设有污泥回流泵17，并通过污泥回流系统14连接到反硝化除磷池3，沉淀池设有溢流堰19，溢流堰一侧设有出水口20，图2示出了溢流堰19的具体结构以及其中的水流方向。

[0033] 在上述实施例的基础上，厌氧池2、反硝化除磷池3、一级缺氧池4、二级缺氧池6中设有搅拌装置9。

[0034] 厌氧、缺氧环境下的反应池需要设置搅拌装置9，使得污水溶液搅拌均匀。厌氧池2溶解氧含量在0.2mg/L以下，水力停留时间1~2h。反硝化除磷池3、一级缺氧池4和二级缺氧池6溶解氧含量在0.2~0.5mg/L，水力停留时间1~2h。

[0035] 在上述实施例的基础上，一级好氧池5、二级好氧池7中设有曝气装置10。

[0036] 富氧环境下的反应池需要设置曝气装置10，以向反应池中提供足够的氧气，进行硝化过程和好氧吸磷过程。一级好氧池5和二级好氧池7溶解氧含量在2~3mg/L，水力停留时间3~5h。AA内循环系统12和A0内循环系统13的回流比为100%~200%。

[0037] 在上述实施例的基础上，厌氧池2、一级缺氧池4、二级缺氧池6上方设有进水口，进水口上方设有电动阀11。

[0038] 污水分三段分别进入厌氧池2、一级缺氧池4和二级缺氧池6，以便于充分利用原水碳源。每个进水口上设置电动阀11，以便于调节流量，各进水口与进水管1相连。厌氧池2利用第一段污水中的碳源进行厌氧释磷，之后厌氧池2中的混合液进入反硝化除磷池3，其中的反硝化聚磷菌将来自A0内循环系统13的硝态氮作为电子受体进行缺氧吸磷过程，反硝化除磷池3的混合液进入一级缺氧池4，利用第二段污水的碳源将混合液中的硝态氮进一步通过反硝化细菌的反硝化作用去除，避免硝态氮通过AA内循环系统12进入厌氧池2，影响厌氧释磷过程。

[0039] 在上述实施例的基础上，沉淀池8下方还设有排泥管21。

[0040] 沉淀池8通过污泥回流系统14连接到反硝化除磷池3，避免了沉淀池8中的硝酸盐

进入厌氧池2,保障了厌氧池2厌氧释磷的环境。沉淀池8将来自二级好氧池7的混合液进行泥水分离,上清液以出水形式排出(出水口20),底部污泥通过污泥回流系统14将部分污泥回流至反硝化除磷池3,部分污泥以剩余污泥的形式排出(排泥管21)。污泥回流系统14的回流比为100%。

[0041] 本实施例中一体化设备运行方式如下:污水分三段分别进入厌氧池2、一级缺氧池4和二级缺氧池6,厌氧池2利用分段进水中的碳源进行厌氧释磷,之后厌氧池2混合液进入反硝化除磷池3,其中的DPAOs将来自AO内循环系统的 $\text{NO}_3^-$ -N作为电子受体进行缺氧吸磷过程,反硝化除磷池3的混合液进入一级缺氧池4,利用分段进水的碳源将混合液中的 $\text{NO}_3^-$ -N进一步通过反硝化细菌的反硝化作用去除,一级缺氧池4的混合液进入一级好氧池5,一方面利用缺氧反硝化过程提供的碱度和污水中的 $\text{NH}_4^+$ -N进行硝化反应,将污水中的 $\text{NH}_4^+$ -N转化为 $\text{NO}_3^-$ -N,另一方面进行好氧吸磷过程,之后混合液进入二级缺氧池6利用分段进水中的碳源再次反硝化,随后混合液进入二级好氧池7,再次进行硝化反应和好氧吸磷过程。最后的沉淀池8用于泥水分离,上清液进入溢流堰19,并通过排水口20排出。污泥回流至反硝化除磷池3,剩余污泥通过排泥管21外排。

[0042] 在上述实施例的基础上,厌氧池2和反硝化除磷池3分别还包括硝态氮在线监测装置22和总磷在线监测装置23,以及出水的总氮在线监测装置24和总磷在线监测装置23;电动阀11、AA回流泵15、AO回流泵16和在线监测装置均接入自动控制系统25,图3为本公开中反硝化除磷优化控制系统的示意图。

[0043] 设置电动阀确保分段进水流量配比的关系为 $Q_2 \geq Q_1 = 2Q_3$ ,保证一级缺氧池的碳源供给,从而进行充分的反硝化,进一步避免了硝态氮对厌氧池厌氧释磷的影响。并且当厌氧池硝态氮浓度高于 $0.1\text{mg/L}$ 时,需进一步增大进水流量 $Q_2$ ;当厌氧池总磷浓度低于反硝化除磷池总磷浓度的2倍,需增加进水流量 $Q_2$ 或者提高AA(或AO)回流泵的回流比,以保证工艺的反硝化除磷功能;当出水氮磷浓度不满足排放标准时,需增大AA回流泵或者AO回流泵的回流比,从而强化工艺的脱氮除磷效果。

[0044] 本实施例中污水的进水水质如下:COD浓度在 $300\sim 400\text{mg/L}$ ,氨氮浓度在 $50\sim 70\text{mg/L}$ ,TN浓度在 $70\sim 90\text{mg/L}$ ,TP浓度在 $7\sim 9\text{mg/L}$ ,进水需通过格栅等简单预处理。出水水质可达到:COD浓度在 $50\text{mg/L}$ 以下,氨氮浓度在 $5\text{mg/L}$ 以下,TN浓度在 $15\text{mg/L}$ 以下,总磷浓度在 $0.5\text{mg/L}$ 以下。

[0045] 由上述实施例可见,本实用新型的一体化设备总氮去除率达82%以上,总磷去除率达92%以上。这表明,本实用新型的一体化设备可以实现完全依靠生化处理手段,达到氮磷的高效去除;并且进一步通过参数优化,可以强化反硝化除磷功能,从而节省了曝气能耗、碳源需求以及降低了污泥产量。

[0046] 本领域技术人员可以理解,本公开的各个实施例和/或权利要求中记载的特征可以进行多种组合和/或结合,即使这样的组合或结合没有明确记载于本公开中。特别地,在不脱离本公开精神和教导的情况下,本公开的各个实施例和/或权利要求中记载的特征可以进行多种组合和/或结合。所有这些组合和/或结合均落入本公开的范围。

[0047] 以上所述的具体实施例,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施例而已,并不用于限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包

含在本实用新型的保护范围之内。

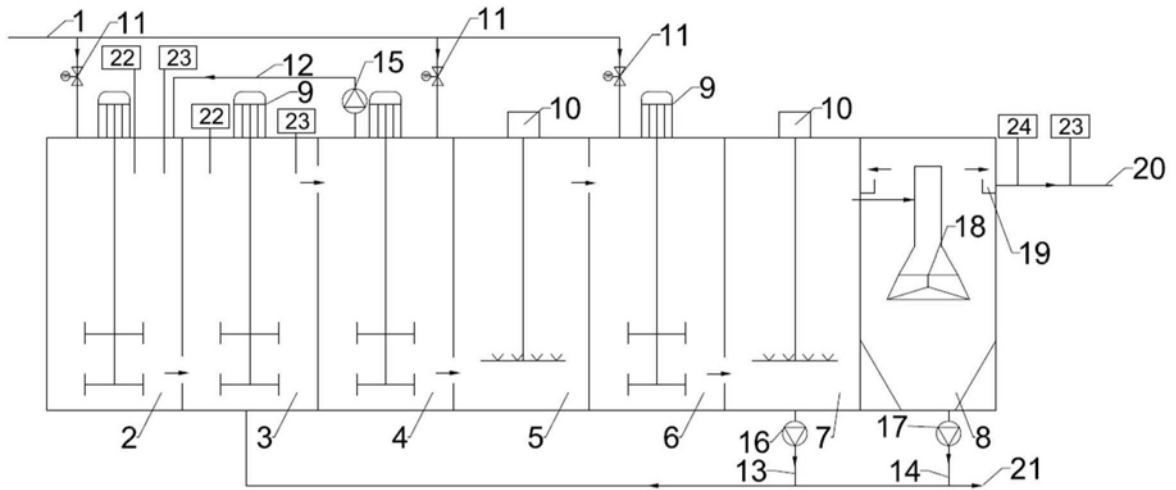


图1

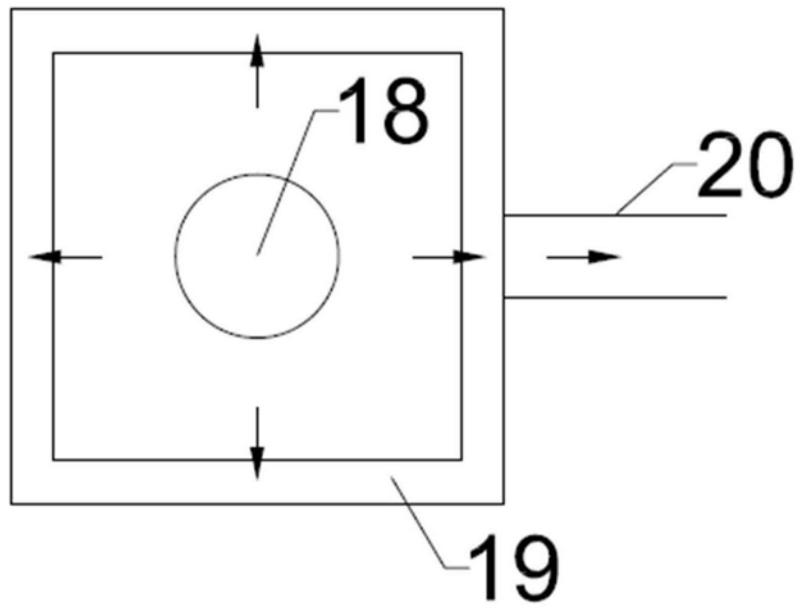


图2

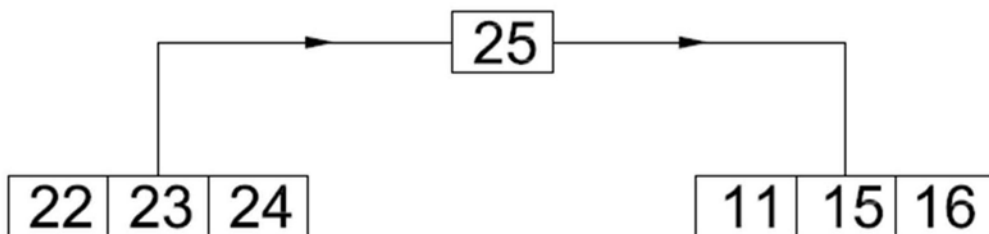


图3