

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202492436 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201220084534. 3

(22) 申请日 2012. 03. 08

(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 路聪聪 葛士建 张琼

曹旭 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 9/14 (2006. 01)

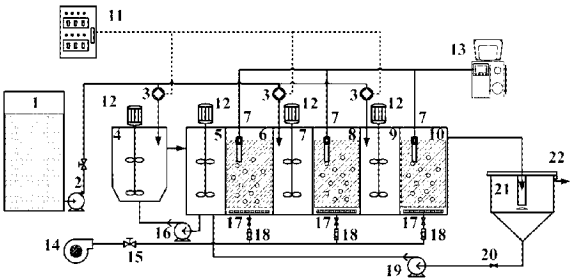
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种分段进水 MBBR 脱氮除磷的装置

(57) 摘要

一种分段进水 MBBR 脱氮除磷的装置属于污水处理领域,第一、二、三段流化床生物膜反应器分 3 部分,底部为砂盘曝气器,曝气器上方有承托层,承托层之上为填料区;填料所用材质为空心球,规格 $\phi 20-30\text{cm}$,比表面积 $400-500\text{m}^2/\text{m}^3$;填料填充体积比为 15-45%。它将改良分段进水工艺与 MBBR 相结合,活性污泥和流化床生物膜的联用使得该工艺同时具有了抗冲击负荷、强化 SND 脱氮、节能降耗的优点,适用于大、中、小型城镇生活污水及工业废水深度脱氮除磷领域。



1. 一种分段进水 MBBR 脱氮除磷的装置,由进水管连接原水箱 (1)、进水泵 (2) 和主体生物反应器,主体生物反应器和沉淀池 (21) 连接,沉淀池 (21) 通过回流泵 (19)、止回阀 (20) 与第一段缺氧反应器 (12) 连接,上清液从出水口 (22) 排出;开孔隔板将主体生物反应器分为 7 个区域,隔板设有连通管;沿进水方向分别为厌氧反应器 (4)、第一段缺氧反应器 (5)、第一段流化床生物膜反应器 (6)、第二段缺氧反应器 (7)、第二段流化床生物膜反应器 (8)、第三段缺氧反应器 (9)、第三段流化床生物膜反应器 (10);通过控制系统 (11) 控制分段进水泵 (3) 将原水分三段进入系统,分别厌氧反应器、第二段缺氧反应器、第三段缺氧反应器;厌氧反应器 (4)、第一段缺氧反应器 (5)、第二段缺氧反应器 (7)、第三段缺氧反应器 (9) 中均设置有搅拌器 (12);第一段缺氧反应器 (5) 通过回流泵 (16) 与厌氧反应器 (4) 连通;所述第一段流化床生物膜反应器 (6)、第二段流化床生物膜反应器 (8)、第三段流化床生物膜反应器 (10) 各格室底部均设有曝气器 (17),曝气器 (17) 与进气阀 (15)、转子流量计 (18)、空气压缩机 (14) 相连接,构成曝气系统;第一、二、三段流化床生物膜反应器中放置 DO 传感器 (23),由 DO 在线监测装置 (13) 控制,分段进水泵 (3) 由 PID 控制器控制;

其特征在于:第一、二、三段流化床生物膜反应器分 3 部分,底部为砂盘曝气器,曝气器上方有承托层,承托层之上为填料区;填料所用材质为空心球,规格 $\phi 20-30\text{cm}$,比表面积 $400-500\text{m}^2/\text{m}^3$;填料填充比为 15-45%。

一种分段进水 MBBR 脱氮除磷的装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种改良分段进水生物脱氮除磷装置,属于生化法污水生物处理技术领域,它将改良分段进水装置与 MBBR 相结合,活性污泥和流化床生物膜的联用使得该装置同时具有了抗冲击负荷、强化 SND 脱氮、节能降耗的优点,适用于大、中、小型城镇生活污水及工业废水深度脱氮除磷领域。

背景技术

[0002] 连续流分段进水工艺是一种高效的污水生物脱氮工艺,是近年来国内外新开发的生物脱氮工艺,它耦合传统 A0 工艺、UCT 工艺,采用多点进水的方式在各段厌氧区、缺氧区进水,是采用活性污泥法的生物处理工艺。

[0003] 随着排放标准的日益严格,单一的工艺已经远远不能满足时代需求,耦合工艺的串联、协同变得越来越重要。本实用新型涉及活性污泥法和流化床生物膜法的联合作用,结合两者各自优势开发一种对低 C/N 比城市污水更有利的污水处理工艺。

[0004] 生物膜法——生物接触氧化反应器,填料外表面与气、液相直接接触而溶解氧较高,微生物群体以好氧菌、硝化菌为主;填料内层由于氧传递受阻以及外部氧被大量消耗形成了缺氧微环境,反硝化菌占优势,这样每个载体都为一个微型反应器,使硝化反应和反硝化反应同时存在,因此通过控制污泥减量装置内部的溶氧环境,使得同步硝化反硝化脱氮作用在接触氧化反应器中得到强化,从而提高了处理效果。该工艺具有高效的处理能力,特征原理分析如下:①传质条件好,在接触氧化法中由于空气的搅动,整个氧化池的污水在填料之间流动,使生物膜和水流之间产生较大的相对速度,加快了细菌表面的介质更新,增强了传质效果,加快了生物代谢速度,缩短了处理时间。②充氧效率高,有机物的氧化速度相应提高。接触氧化法的填料有增进充氧效果的作用,动力效率在 $3\text{kgO}_2/\text{kw}$,比无填料的曝气提高 30%。③有较高的生物浓度。一般活性污泥法的污泥浓度为 $2\sim 3\text{g/L}$,而接触氧化法可达 $10\sim 20\text{g/L}$ 。由于微生物浓度高,故大大提高了 BOD_5 容积负荷和处理效率。生物接触氧化法具有许多优点,是一种高效的生化处理构筑物,但也存在着一些缺点:生物膜的厚度随负荷的增高而增大,负荷过高则生物膜过厚,引起填料堵塞,需有防堵塞的冲洗措施。填料及支架等往往导致建设费用增加。

[0005] 活性污泥法——活性污泥都是由各种微生物、有机物和无机物胶体、悬浮物构成的结构复杂的肉眼可见的绒絮状微生物共生体。这样的共生体有很强的吸附能力和降解能力,可以吸附和降解很多的污染物,可以达到处理和净化污水的目的,是最常见的污水处理法。活性污泥法操作简单灵活,适应性广等诸多优点,不过排放剩余污泥产量大、易受外界环境影响、处理效率不高等问题促使研究者们不断探索、开发新工艺。

[0006] MBBR——通过向反应器中投加一定数量的悬浮载体,提高反应器中的生物量及生物种类,从而提高反应器的处理效率。由于填料密度接近于水,所以在曝气的时候,与水呈完全混合状态,微生物生长的环境为气、液、固三相。载体在水中的碰撞和剪切作用,使空气气泡更加细小,增加了氧气的利用率。MBBR 工艺兼具传统流化床和生物接触氧化法两者的

优点,是一种新型高效的污水处理方法,依靠曝气池内的曝气和水流的提升作用使载体处于流化状态,进而形成悬浮生长的活性污泥和附着生长的生物膜,这就使得移动床生物膜使用了整个反应器空间,充分发挥附着相和悬浮相生物两者的优越性,使之扬长避短,相互补充。

[0007] 同步硝化反硝化现象,可以从微环境理论和生物学两方面加以解释。微环境理论认为:由于微生物种群结构、物质分布和生化反应的不均匀性,在活性污泥菌胶团内部和生物膜内部存在多种微环境类型。由于氧扩散的限制,在微生物絮体或生物膜内产生溶解氧梯度,其外表面溶解氧较高,以好氧菌、硝化菌为主;深入絮体或生物膜内部,氧传递受阻及外部氧的大量消耗,产生缺氧区,甚至厌氧区,反硝化菌占优势。控制反应器内溶解氧的水平,调整缺氧厌氧微环境及好氧环境所占的比例,从而促进反硝化作用,达到脱氮的目的。生物学的解释有别于传统的脱氮理论,已有报道发现了许多异养微生物能够对有机及无机含氮化合物进行硝化作用。与自养硝化菌相比,异养硝化菌生长快,产量高,能忍受较低的溶解氧浓度和更酸的环境。另有研究表明,大多数异养硝化菌同时也是好氧反硝化菌,好氧反硝化和自养反硝化等概念被相继提出,奠定了同步硝化反硝化反应生物脱氮新技术的理论基础。

实用新型内容

[0008] 连续流分段进水脱氮除磷工艺有较好的反硝化除磷性能和高效脱氮,对于较低碳氮比的生活污水有一定的处理优势。本实用新型将连续流分段进水工艺和 MBBR 工艺相结合,利用强化同步硝化反硝化脱氮作用来寻求低碳氮比生活污水实现最优化处理效果的耦合工艺。

[0009] 一种分段进水 MBBR 脱氮除磷的装置,其组成如下:

[0010] 由进水管连接原水箱、进水泵和主体生物反应器,主体生物反应器和沉淀池连接,沉淀池通过回流泵、止回阀与第一段缺氧反应器连接,上清液从出水口排出;开孔隔板将主体生物反应器分为 7 个区域,隔板设有连通管;沿进水方向分别为厌氧反应器、第一段缺氧反应器、第一段流化床生物膜反应器、第二段缺氧反应器、第二段流化床生物膜反应器、第三段缺氧反应器、第三段流化床生物膜反应器。通过控制系统控制分段进水泵将原水分三段进入系统,分别厌氧反应器、第二段缺氧反应器、第三段缺氧反应器;厌氧反应器、第一段缺氧反应器、第二段缺氧反应器、第三段缺氧反应器中均设置有搅拌器;第一段缺氧反应器通过回流泵与厌氧反应器连通;所述第一段流化床生物膜反应器、第二段流化床生物膜反应器、第三段流化床生物膜反应器各格室底部均设有曝气器,曝气器与进气阀、转子流量计、空气压缩机相连接,构成曝气系统;第一、二、三段流化床生物膜反应器中放置 DO 传感器,由 DO 在线监测装置控制,分段进水泵由 PID 控制器控制。

[0011] 其特征在于:流化床生物膜反应器内分 3 部分,底部为砂盘曝气器,曝气器上方有承托层,承托层之上为填料区;填料所用材质为空心球,规格 $\phi 20-30\text{cm}$,比表面积 $400-500\text{m}^2/\text{m}^3$;填料填充体积比为 15-45%;

[0012] 一种分段进水 MBBR 脱氮除磷的方法,特征在于:

[0013] (1) 控制器来调控流量分配系统,通过进水相位角变化、周期变化、正弦波峰波谷变化控制三段进水泵流量的非稳态变化,在水量冲击下,通过对三段进水不同流量的调配

实现污泥流失最小化及生物处理工艺的的稳定,实现实时调整运行参数节能。

[0014] (2) 原水箱的生活污水通过进水泵、分段进水泵在控制系统的调控下分三段依次进入厌氧反应器、第二段缺氧反应器和第三段缺氧反应器。厌氧反应器内聚磷菌释磷,含有大量磷酸盐的出水进入第一段缺氧反应器,第一段缺氧反应器出水进入第一段流化床生物膜反应器,由空气压缩机提供的压缩空气通过转子流量计进入曝气器,为该区域供氧,通过 DO 传感器和 DO 在线监测装置监测;第一段流化床生物膜反应器出水进入第二段缺氧反应器,第二段流化床生物膜反应器出水进入第三段缺氧反应器内,在搅拌器的作用下与原水充分混合;第二段缺氧反应器出水进入第二段流化床生物膜反应器,第三段缺氧反应器出水进入第三段流化床生物膜反应器,利用填料上的生物膜“微环境”使得同步硝化反硝化脱氮得以实现;第三段流化床生物膜反应器出水进入沉淀池,一部分从出水口排出,一部分通过回流泵回流至第一段缺氧反应器;第一段缺氧反应器污泥通过回流泵进入厌氧反应器,该系统对 C/N 的生活污水有着极其优越的适应条件。

[0015] (3) 原水可降解有机物在缺氧反应器内通过反硝化菌作用,反应后的出水进入流化床生物膜反应器。流化床生物膜反应器内控制 DO 为 0.5-1.0mg/L,下进上出的进水流态使得污水在空气的搅动下与填料充分接触,活性污泥法和生物膜法相结合使得自养硝化菌大量富集,工艺硝化性能得到强化。污泥龄为 12-20 天,水力停留时间为 8-10 小时,污泥回流比为 70%-100%,内回流比为 75%-100%,无硝化液回流。反应器底部设有砂盘曝气器,均匀布气布水,进水流量 7-9L/h,温度控制 20-24℃,系统在连续正常进水条件下运行,4-6 天后即完成挂膜过程。

[0016] 一种分段进水 MBBR 脱氮除磷的装置和方法与现有技术相比具有以下效果:

[0017] (1) MBBR 充氧效率高,载体在水中的碰撞和剪切作用,使空气气泡更加细小,增加了氧气的利用率,动力效率比无填料的曝气提高 30%,且不需硝化液回流,节约曝气及泵的动力消耗。

[0018] (2) 合理控制接触氧化池的溶解氧浓度,利用空心球上附着的生物膜形成的“微环境”实现同步硝化反硝化脱氮,结合分段进水工艺及反硝化除磷,在充分利用原水碳源基础上进一步扩大了分段进水 MBBR 耦合工艺对低 C/N 比生活污水的应用范围。

[0019] (3) 多点进水使得系统对溶解氧的需求更加平衡,并有效避免或降低洪峰流量时污泥被冲刷的危险,有较强的抗冲击负荷性能。

附图说明

[0020] 图 1 是本实用新型的装置示意图

[0021] 图中,1-原水箱;2-进水泵;3-分段进水泵;4-厌氧反应器;5-第一段缺氧反应器;6-第一段接触氧化反应器;7-第二段缺氧反应器;8-第二段接触氧化反应器;9-第三段取样反应器;10-第三段接触氧化反应器;11-控制器;12-搅拌器;13-DO 在线控制系统;14-空气压缩机;15-空气调节阀;16-混合液回流泵;17-砂盘曝气器;18-转子流量计;19-污泥回流泵;20-调节阀;21-二沉池;22-出水口;23-DO 传感器。

具体实施方式

[0022] 本实用新型由进水管连接原水箱、进水泵和主体生物反应器,主体生物反应器和

沉淀池连接,沉淀池通过回流泵、止回阀与第一段缺氧反应器连接,上清液从出水口排出;开孔隔板将主体生物反应器分为 7 个区域,隔板设有连通管;沿进水方向分别为厌氧反应器、第一段缺氧反应器、第一段流化床生物膜反应器、第二段缺氧反应器、第二段流化床生物膜反应器、第三段缺氧反应器、第三段流化床生物膜反应器。通过控制系统控制分段进水泵将原水分三段进入系统,分别厌氧反应器、第二段缺氧反应器、第三段缺氧反应器;厌氧反应器、第一段缺氧反应器、第二段缺氧反应器、第三段缺氧反应器中均设置有搅拌器;第一段缺氧反应器通过回流泵与厌氧反应器连通;所述第一段流化床生物膜反应器、第二段流化床生物膜反应器、第三段流化床生物膜反应器各格室底部均设有曝气器,曝气器与进气阀、转子流量计、空气压缩机相连接,构成曝气系统;第一、二、三段流化床生物膜反应器中放置 DO 传感器,由 DO 在线监测装置控制,分段进水泵由 PID 控制器控制。

[0023] 本实用新型提供一种改良分段进水生物接触氧化脱氮除磷的方法,特征在于:

[0024] (1) 控制器来调控流量分配系统,通过进水相位角变化、周期变化、正弦波峰波谷变化控制三段进水泵流量的非稳态变化,在水量冲击下,通过对三段进水不同流量的调配实现污泥流失最小化及生物处理工艺的稳定,实现实时调整运行参数节能。

[0025] (2) 原水箱的生活污水通过进水泵、分段进水泵在控制系统的调控下分三段依次进入厌氧反应器、第二段缺氧反应器和第三段缺氧反应器。厌氧反应器内聚磷菌释磷,含有大量磷酸盐的出水进入第一段缺氧反应器,第一段缺氧反应器出水进入第一段流化床生物膜反应器,由空气压缩机提供的压缩空气通过转子流量计进入曝气器,为该区域供氧,通过 DO 传感器和 DO 在线监测装置监测;第一段流化床生物膜反应器出水进入第二段缺氧反应器,第二段流化床生物膜反应器出水进入第三段缺氧反应器内,在搅拌器的作用下与原水充分混合;第二段缺氧反应器出水进入第二段流化床生物膜反应器,第三段缺氧反应器出水进入第三段流化床生物膜反应器,利用填料上的生物膜“微环境”使得同步硝化反硝化脱氮得以实现;第三段流化床生物膜反应器出水进入沉淀池,一部分从出水口排出,一部分通过回流泵回流至第一段缺氧反应器;第一段缺氧反应器污泥通过回流泵进入厌氧反应器,该系统对 C/N 的生活污水有着极其优越的适应条件。

[0026] (3) 原水可降解有机物在缺氧反应器内通过反硝化菌作用,反应后的出水进入流化床生物膜反应器。流化床生物膜反应器内控制 DO 为 0.5-1.0mg/L,下进上出的进水流态使得污水在空气的搅动下与填料充分接触,活性污泥法和生物膜法相结合使得自养硝化菌大量富集,工艺硝化性能得到强化。污泥龄为 12-20 天,水力停留时间为 8-10 小时,污泥回流比为 70%-100%,内回流比为 75%-100%,无硝化液回流。反应器底部设有砂盘曝气器,均匀布气布水,进水流量 7-9L/h,温度控制 20-24℃,系统在连续正常进水条件下运行,4-6 天后即完成挂膜过程。

[0027] 案例 1

[0028] 以北京某家属区实际生活污水为处理对象, COD = 180-245mg/L, TN = 27-77mg/L, TP = 4.01-5.32mg/L, C/N = 1.63-6.23,水力停留时间 8h,污泥龄 13-20d,经过 6 天流化床生物膜反应器挂膜成功,15d 系统运行稳定。平均污泥浓度 3100 ± 150 mg/L,DO 控制在 0.5-1.0mg/L,污泥回流比 100%,内回流比 75%,温度控制在 22℃左右。启动稳定后连续运行 3 个月,试验结果表明,出水 COD = 27-43mg/L, TN = 9.07-14.1mg/L, TP = 0.29-0.48mg/L, NH_4^+-N 小于 1mg/L。系统对 TN、TP 去除效果稳定,试验结果达到城镇污水一级 A 排放标

准。

[0029] 案例 2

[0030] 以北京某污水处理厂初沉池出水为处理对象, COD = 180-453mg/L, TN = 33-71mg/L, TP = 1.01-7.32mg/L, C/N = 2.01-7.20, 水力停留时间 9h, 污泥龄 13-20d, 平均污泥浓度 4500 ± 150 mg/L, DO 控制在 0.5-1.0mg/L, 污泥回流比 100%, 内回流比 75%, 温度控制在 20℃左右。启动稳定后连续运行 3 个月, 试验结果表明, 出水 COD = 22-48mg/L, TN = 6.3-13.9mg/L, TP = 0.14-0.38mg/L, NH_4^+ -N 小于 1mg/L。系统对 TN、TP 去除效果稳定, 试验结果达到城镇污水一级 A 排放标准。

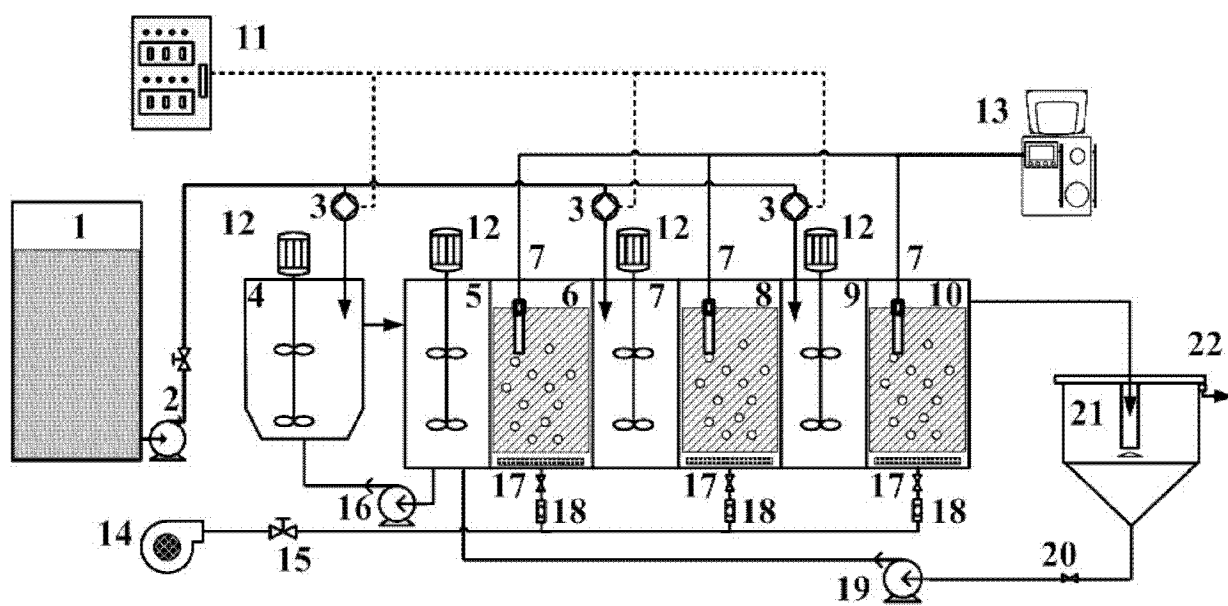


图 1