



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105130118 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510543737. 2

(22) 申请日 2015. 08. 28

(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 高瑶远 王淑莹 包鹏

郭思宇

(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)

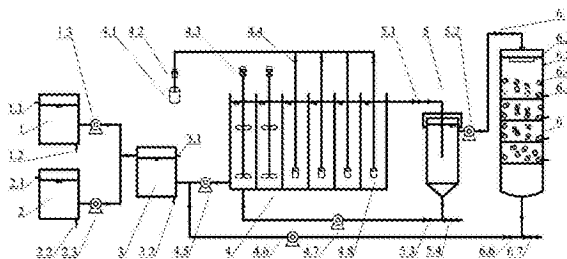
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮方法与装置

(57) 摘要

本发明公开了短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮方法与装置。装置包括：城市污水原水箱、晚期垃圾渗滤液原水箱、中间水箱、反硝化半短程硝化反应器、二沉池、封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器。二沉池设有出水管、回流污泥管、剩余污泥管；城市污水和晚期垃圾渗滤液按比例混合后进入中间水箱，然后进入反硝化半短程硝化反应器的缺氧区发生反硝化作用，利用污水中的有机物去除回流的硝态氮；而后进入好氧区发生半短程硝化；之后进入封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器进行厌氧氨氧化反应。本发明利用短程硝化与厌氧氨氧化相结合的工艺合并处理城市污水和晚期垃圾渗滤液混合污水，达到共同脱氮的目的，经济易行。



1. 短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮装置,其特征在于:包括有城市污水原水箱(1)、晚期垃圾渗滤液原水箱(2)、中间水箱(3)、反硝化半短程硝化反应器(4)、二沉池(5)、和封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6);城市污水原水箱(1)设有第一溢流管(1.1)和第一放空管(1.2),晚期垃圾渗滤液原水箱(2)设有第二溢流管(2.1)和第二放空管(2.1);城市污水原水箱(1)和晚期垃圾渗滤液原水箱(2)通过第一中间水箱进水泵(1.3)、第二中间水箱进水泵(2.3)与中间水箱(3)进水管相连接;中间水箱(3)设有第三溢流管(3.1)和第三放空管(3.2);中间水箱通过进水泵(4.5)与反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接;反硝化半短程硝化反应器(4)分为6个格室,按照水流方向上下交错设置过流孔连接各个格室;格室依次为2个缺氧区,4个好氧区;缺氧区设有搅拌器(4.3),好氧区设有曝气头(4.8);好氧区设置有空压机(4.1)、气体流量计(4.2)、气量调节阀(4.4);反硝化半短程硝化反应器(4)通过二沉池连接管(5.1)与二沉池(5)连接;二沉池(5)通过污泥回流泵(4.7)与反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接;二沉池(5)出水管与后续封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)连接;封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)至少分为5层,上面4层填充海绵填料(6.4),中间用穿孔板隔开,相邻两层穿孔板之间间隔25-30cm,填料填充比为20-30%,设有喷头(6.2)、出气孔(6.3)、取样口(6.5)、出水管(6.7)和回流管(6.6);封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)通过回流泵(4.6)与反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接。

2. 利用权利要求1所述装置实现稳定高效城市污水自养生物脱氮的方法,其特征在于包括以下内容:

1) 配比中间水箱(3) NH_4^+-N 浓度:城市污水 NH_4^+-N 浓度为 $40.24 \sim 64.97\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,晚期垃圾渗滤液的 NH_4^+-N 浓度为 $1500 \sim 2000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,混合后的 NH_4^+-N 浓度保持在 $250 \sim 350\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$;

2) 启动反硝化半短程硝化反应器(4):以实际城市污水处理厂的硝化污泥为接种污泥投加到反硝化半短程硝化反应器,用配比后中间水箱(3)作为进水,HRT为12h,DO浓度为 $0.8 \sim 1.5\text{mg/L}$,pH为 $7.5 \sim 8.5$,污泥回流比控制在50-100%;当出水中的亚硝酸盐积累率高达95%以上,实现了短程硝化;随后缩短HRT为4-6h,当出水 $\text{NH}_4^+-\text{N}/\text{NO}_2^--\text{N}$ 质量浓度比值在 $1.0 \sim 1.3$,半短程启动成功;

3) 启动封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6):将厌氧氨氧化污泥投加到封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器,使其附着在海绵填料上;将反硝化半短程硝化反应器(4)的出水进入到封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6);当封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)出水 NH_4^+-N 与 NO_2^--N 浓度低于 15mg/L ,则封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器启动成功;

4) 当反硝化半短程硝化反应器(4)和封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)启动成功后,将其串联,调节出水回流比及污泥回流比,当系统出水的 NH_4^+-N 与 NO_2^--N 去除率达到95%以上后,则系统启动成功;运行参数如下:反硝化半短程硝化反应器(4)HRT控制在4-6h,污泥回流比控制在50-100%,好氧区DO在 $0.8-1.5\text{mg/L}$;封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)污泥回流比控制在75%。

短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮方法与装置,属于低碳氮比高氨氮污水生物处理技术领域。

背景技术

[0002] 随着我国经济的发展,城镇人口的增加,我国对净水的需求量也在不断增加。治理水污染问题成为我国乃至全世界的当务之急,城市生活污水是水污染的一个重要来源,其经过一级物理处理和二级生化处理后,TN 和 TP 仍然较高,直接排入水体会造成水体富营养化,引发赤潮、水华等灾害。同时人民物质生活水平不断提高,城镇居民生活产生的城市固体废弃物也随着大幅度的增加。目前处理垃圾的主要方式为卫生填埋,伴随产生大量的垃圾渗滤液。作为高氨氮高有机物的废水,垃圾渗滤液处理问题尤其是脱氮问题一直是世界水处理界研究和讨论的重点难点。

[0003] 活性污泥法是应用最广泛的一种脱氮处理方法之一,它具有处理能力高,出水水质好的特点。传统的污水生物脱氮过程中硝化反应需要进行人为曝气,反硝化反应需要投加碳源,这就造成了较大的能源消耗。与传统的污水生物脱氮工艺相比,短程硝化与厌氧氨氧化等新型活性污泥法脱氮工艺能够节省大量的曝气能耗,同时无需投加额外碳源,具有较好的节能降耗效果和应用前景。然而,如何将短程硝化与厌氧氨氧化工艺合理有效的应用于城市污水及垃圾渗滤液的脱氮处理中一直是此类新型生物脱氮工艺有待解决的问题之一。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是利用短程硝化与厌氧氨氧化相结合的工艺合并处理城市污水和晚期垃圾渗滤液混合污水,以达到用经济易行的方法使城市污水和晚期垃圾渗滤液共同脱氮的目的。

[0005] 本发明的目的是通过以下解决方案来解决的:设有城市污水原水箱(1)、晚期垃圾渗滤液原水箱(2)、中间水箱(3)、反硝化半短程硝化反应器(4)、二沉池(5)、封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6);城市污水原水箱(1)设有第一溢流管(1.1)和第一放空管(1.2),晚期垃圾渗滤液原水箱(2)设有第二溢流管(2.1)和第二放空管(2.2);城市污水原水箱(1)和晚期垃圾渗滤液原水箱(2)通过第一中间水箱进水泵(1.3)、第二中间水箱进水泵(2.3)与中间水箱(3)进水管相连接;中间水箱(3)设有第三溢流管(3.1)和第三放空管(3.2);中间水箱通过进水泵(4.5)与反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接;反硝化半短程硝化反应器(4)分为6个格室,按照水流方向上下交错设置过流孔连接各个格室;格室依次为2个缺氧区,4个好氧区;缺氧区设有搅拌器(4.3),好氧区设有曝气头(4.8);好氧区设置有空压机(4.1)、气体流量计(4.2)、气量调节阀(4.4);反硝化半短程硝化反应器(4)通过二沉池连接管(5.1)与二沉池(5)连接;二沉池(5)通过污泥回流泵(4.7)与

反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接;二沉池(5)出水管与后续封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)连接;相邻两层穿孔板之间间隔25-30cm,填料填充比为20-30%,设有喷头(6.2)、出气孔(6.3)、取样口(6.5)、出水管(6.7)和回流管(6.6);封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)通过回流泵(4.6)与反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接。

[0006] 城市污水和晚期垃圾渗滤液在此装置中的处理流程为:通过城市污水和封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器出水循环对晚期垃圾渗滤液原液进行稀释;将城市污水和晚期垃圾渗滤液按比例混合后进入中间水箱,与厌氧氨氧化出水和二沉池回流污泥一起进入反硝化半短程硝化反应器的缺氧区,利用原水中的有机物作为碳源发生反硝化作用,将回流污泥和厌氧氨氧化出水回流中的硝态氮还原为氮气;而后进入好氧区发生半短程硝化,将部分氨氮转化为亚硝态氮;之后进入封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器进行厌氧氨氧化反应,将氨氮和亚硝态氮转化为氮气和硝态氮,最终达到脱氮效果。

[0007] 短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮方法与装置其特征在于包括以下内容:

[0008] 1) 配比中间水箱(3) $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度:城市污水水质具体如下:COD浓度为100-200mg/L; $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度为60-90mg/L, $\text{NO}_2^-\text{-N} \leq 0.5\text{mg/L}$, $\text{NO}_3^-\text{-N} \leq 0.5\text{mg/L}$;晚期垃圾渗滤液具体水质如下:COD浓度为3000-4000mg/L; $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度为1500-2000mg/L, SS:3000-3400mg/L, $\text{NO}_2^-\text{-N}$: 0.5-15mg/L, 混合后的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度保持在 $250 \sim 350\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

[0009] 2) 启动反硝化半短程硝化反应器(4):首先启动好氧区,以实际城市污水处理厂的硝化污泥为接种污泥投加到反硝化半短程硝化反应器好氧区,用配比后中间水箱(3)作为进水,HRT为12h,DO浓度为0.8~1.5mg/L,pH为7.5~8.5,污泥回流比控制在50-100%;当出水中的亚硝酸盐积累率高达95%以上,实现了短程硝化;随后缩短HRT为4-6h,当出水 $\text{NH}_4^+\text{-N}/\text{NO}_2^-\text{-N}$ 质量浓度比值在1.0~1.3,半短程启动成功。厌氧区接种实际城市污水硝化反硝化污泥。污泥回流比控制在50-100%。

[0010] 3) 启动封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6):将厌氧氨氧化污泥投加到封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器,使其附着在海绵填料上。将反硝化半短程硝化反应器(4)的出水进入到封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)。当封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)出水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 与 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 浓度低于15mg/L,则封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器启动成功。污泥回流比控制在50-100%。

[0011] 4) 当反硝化半短程硝化反应器(4)和封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)启动成功后,将其串联,调节出水回流比,当系统出水的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 与 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 去除率达到95%以上后,则系统启动成功。运行参数如下:反硝化半短程硝化反应器(4)HRT控制在4-6h,污泥回流比控制在50-100%,好氧区DO在0.8-1.5mg/L;封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)污泥回流比控制在75%。

[0012] 本发明短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮方法与装置,与现有工艺相比具有以下优势:

[0013] 1) 利用晚期垃圾渗滤液和城市污水混合,使 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度达到半短程进水的最佳范围,不用驯化污泥就可快速达到厌氧氨氧化最佳进水水质。

[0014] 2) 封闭式厌氧氨氧化滴滤池相比于其他厌氧氨氧化反应器,可以更加高效的进行固液分离,易于操作和维护。

[0015] 3) 与传统生物脱氮工艺相比,短程硝化结合厌氧氨氧化工艺节省曝气量,而且不用外加碳源。

附图说明

[0016] 图1为本发明短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮装置结构示意图。

[0017] 图中1为城市污水原水箱、2为晚期垃圾渗滤液原水箱、3为中间水箱、4为反硝化半短程硝化反应器、5为二沉池、6为封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器。1.1为第一溢流管,1.2为第一放空管,1.3为第一中间水箱进水泵。2.1为第二溢流管,2.2为第二放空管,2.3为第二中间水箱进水泵。3.1为第三溢流管,3.2为第三放空管。4.1为空压机,4.2为气体流量计,4.3为搅拌器,4.4为气量调节阀,4.5为反硝化半短程硝化反应器进水泵,4.6为封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器回流泵,4.7为二沉池污泥回流泵,4.8为曝气头。5.1为二沉池进水管,5.2为封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器进水泵,5.3为二沉池回流污泥管阀门,5.4为排泥管阀。6.1为封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器进水阀,6.2为喷头,6.3为出气孔,6.4为海绵填料,6.5为取样口,6.6为回流管,6.7为排水阀。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明:短程硝化联合厌氧氨氧化同步处理城市污水与晚期垃圾渗滤液的脱氮装置包括有城市污水原水箱(1)、晚期垃圾渗滤液原水箱(2)、中间水箱(3)、反硝化半短程硝化反应器(4)、二沉池(5)、和封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6);城市污水原水箱(1)设有第一溢流管(1.1)和第一放空管(1.2),晚期垃圾渗滤液原水箱(2)设有第二溢流管(2.1)和第二放空管(2.1);城市污水原水箱(1)和晚期垃圾渗滤液原水箱(2)通过第一中间水箱进水泵(1.3)、第二中间水箱进水泵(2.3)与中间水箱(3)进水管相连接;中间水箱(3)设有第三溢流管(3.1)和第三放空管(3.2);中间水箱通过进水泵(4.5)与反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接;反硝化半短程硝化反应器(4)分为6个格室,按照水流方向上下交错设置过流孔连接各个格室;格室依次为2个缺氧区,4个好氧区;缺氧区设有搅拌器(4.3),好氧区设有曝气头(4.8);好氧区设置有空压机(4.1)、气体流量计(4.2)、气量调节阀(4.4);反硝化半短程硝化反应器(4)通过二沉池连接管(5.1)与二沉池(5)连接;二沉池(5)通过污泥回流泵(4.7)与反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接;二沉池(5)出水管与后续封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)连接;封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)分为5层,上面4层填充海绵填料(6.4),中间用穿孔铝板隔开,相邻两层隔板之间间隔25cm,填料填充比为30%,设有喷头(6.2)、出气孔(6.3)、取样口(6.5)、出水管(6.7),回流管(6.6);封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器(6)通过回流泵(4.6)与反硝化半短程硝化反应器(4)进水管相连接。

[0019] 试验采用北京工业大学家属区生活污水具体水质如下:COD浓度为100-200mg/L; NH_4^+-N 浓度为60-90mg/L, $\text{NO}_2^--\text{N} \leq 0.5\text{mg/L}$, $\text{NO}_3^--\text{N} \leq 0.5\text{mg/L}$ 。试验用渗滤液取自北京六里屯垃圾填埋场,该填埋场已有10年的填埋史。具体水质如下:COD:3000 ~ 4000mg/L,

(NH_4^+-N :1500~2000mg/L, SS:3000~3400mg/L, TN:1600~2300mg/L, NO_x-N :0.5~15mg/L, pH:7.5~8.5。

[0020] 具体操作如下:

[0021] 1) 配比中间水箱 (3) NH_4^+-N 浓度:城市污水水质具体如下:COD 浓度为 100-200mg/L; NH_4^+-N 浓度为 60-90mg/L, $\text{NO}_2^--\text{N} \leq 0.5\text{mg/L}$, $\text{NO}_3^--\text{N} \leq 0.5\text{mg/L}$; 晚期垃圾渗滤液具体水质如下:COD 浓度为 3000-4000mg/L; NH_4^+-N 浓度为 1500-2000mg/L, SS:3000-3400mg/L, NO_x-N : 0.5-15mg/L, 混合后的 NH_4^+-N 浓度保持在 250~350mg·L⁻¹。

[0022] 2) 启动反硝化半短程硝化反应器 (4):首先启动好氧区,以实际城市污水处理厂的硝化污泥为接种污泥投加到反硝化半短程硝化反应器好氧区,用配比后中间水箱 (3) 作为进水,HRT 为 12h, DO 浓度为 0.8~1.5mg/L, pH 为 7.5~8.5, 污泥回流比控制在 50-100%; 当出水中的亚硝酸盐积累率高达 95% 以上, 实现了短程硝化; 随后缩短 HRT 为 4-6h, 当出水 $\text{NH}_4^+-\text{N}/\text{NO}_2^--\text{N}$ 质量浓度比值在 1.0~1.3, 半短程启动成功。厌氧区接种实际城市污水硝化反硝化污泥。污泥回流比控制在 50-100%。

[0023] 3) 启动封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器 (6):将厌氧氨氧化污泥投加到封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器,使其附着在海绵填料上。将反硝化半短程硝化反应器 (4) 的出水进入到封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器 (6)。当封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器 (6) 出水 NH_4^+-N 与 NO_2^--N 浓度低于 15mg/L, 则封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器启动成功。污泥回流比控制在 75%。

[0024] 4) 当反硝化半短程硝化反应器 (4) 和封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器 (6) 启动成功后,将其串联,调节出水回流比,当系统出水的 NH_4^+-N 与 NO_2^--N 去除率达到 95% 以上后,则系统启动成功。运行参数如下:反硝化半短程硝化反应器 (4) HRT 控制在 5h, 污泥回流比控制在 50-100%, 好氧区 DO 在 0.8-1.5mg/L; 封闭式厌氧氨氧化生物滴滤池反应器 (6) 污泥回流比控制在 75%。

[0025] 稳定运行的试验结果表明:反硝化半短程硝化反应器 $\text{NH}_4^+-\text{N}/\text{NO}_2^--\text{N}$ 值在 1.0~1.3, 系统出水的总氮 TN<50mg/L, TN 去除率大于 80%, 出水 NH_4^+-N 与 NO_2^--N 均小于 15mg/L。

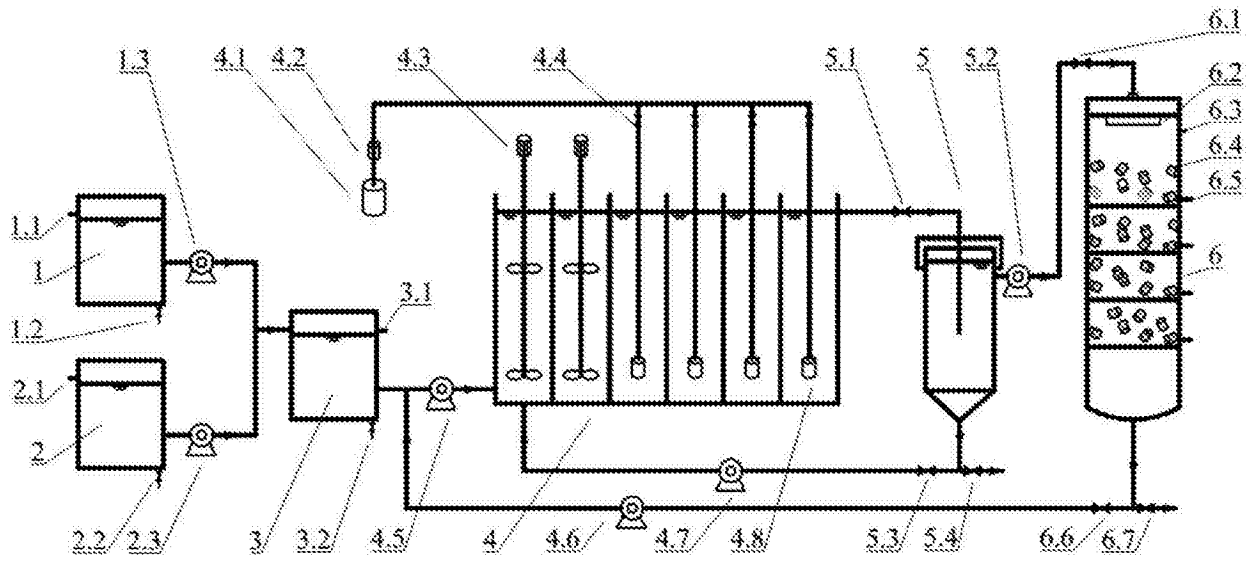


图 1