



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102910788 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201210451145. 4

(22) 申请日 2012. 11. 13

(73) 专利权人 南京大学

地址 210023 江苏省南京市栖霞区仙林大道
163 号

(72) 发明人 耿金菊 任洪强 丁丽丽 许柯

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101066822 A, 2007. 11. 07, 具体实施方式, 图 1.

CN 101381123 A, 2009. 03. 11, 说明书第 2 页.

CN 101066822 A, 2007. 11. 07, 具体实施方式, 图 1.

CN 101381123 A, 2009. 03. 11, 说明书第 2 页.

审查员 温媚

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种废水深度脱氮工艺

(57) 摘要

本发明提供一种废水深度脱氮工艺, 具体步骤如下: (1) 微波辐照混凝沉淀, 高浓度氨氮废水加入一定量的 NaOH, 并调节 pH 值为 11 ~ 13, 在碱性条件下絮凝剂和混凝剂进行混凝沉淀, 沉淀后得上清液; (2) 将步骤 (1) 所得上清液通入吹脱塔; 吹脱塔的顶部设置有喷淋器, 塔体内中部设有多层填料层, 废水经喷淋器形成细液流经填料层; 同时在塔底曝气口通过鼓风机送入空气, 使在填料表面进行气液接触; 然后让吹脱尾气进入盛有废盐酸或废硫酸吸收液的吸收池, 以吸收掉部分氨氮; (3) 磷酸铵镁 (MAP) 热解产物连续循环沉氮处理; 然后 MAP 沉淀出水进入生物脱氮工艺处理; (4) A-A-O 生物脱氮工艺, 将步骤 (3) 的出水引入厌氧 (A)-缺氧 (A)-好氧 (O) 生物脱氮工艺; (5) 余下的少量氮用反硝化生物滤池、膜滤池脱氮。最后经处理的水出水氨氮、总氮可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。

1. 一种废水深度脱氮工艺,其特征不在于具体步骤如下:

(1) 混凝沉淀,高浓度氨氮废水加入一定量的 NaOH,并调节 pH 值为 11 ~ 13,同时进行微波辐照,在碱性条件下絮凝剂和混凝剂进行混凝沉淀,沉淀后得上清液;所述混凝剂采用聚二甲基二烯丙基氯化铵、聚合氯化铝、硫酸铝、氯化铁的混合物,其混合比例为 3 : 2 : 1 : 1,用量为 20 ~ 150mg/L;

(2) 随后将步骤(1)所得上清液通入吹脱塔;吹脱塔的顶部设置有喷淋器,塔体内中部设有多层填料层,所述填料为:陶粒、活性炭、焦炭、石英砂、无烟煤或沸石粒状填料;拉西环、鲍尔环、塑料球形填料、半软性填料或弹性立体填料;废水经喷淋器形成细液流流经填料层;同时在塔底曝气口通过鼓风机送入空气,使在填料表面进行气液接触;然后让吹脱尾气进入盛有废盐酸或废硫酸吸收液的吸收池,以吸收掉部分氨氮;

所述填料层设置在吹脱塔的中部,由水平的填料支架支撑,填料支架为筛板状,填料支架上堆放上述填料;筛板下面的吹脱塔一个侧壁设有送气口,送气口通过管道与鼓风机的出风口连接;

(3) 磷酸铵镁 (MAP) 热解产物连续循环沉氨处理

将步骤(2)的出水引入 MAP 沉淀池,在该池的上部加料口投加磷酸氢二钠、氯化镁或天然镁矿的煅烧副产物氧化镁;调节废水 pH = 8.5 ~ 9.5,搅拌反应 30min,然后静置沉淀 1 ~ 1.5h,生成的沉淀物从沉淀池底部的沉淀出口排出,经脱水后送至 MAP 分解室分解;

根据 MAP 沉淀池出水氨氮浓度,若浓度达到废水排放标准,则出水直接进入除磷池,通过加入镁盐去除余磷,处理后废水从废水出口排放,生成的沉淀物由反应池底部的沉淀出口排出,经脱水后送至分解产物溶解室溶解;

倘若浓度尚未达到废水排放标准,则进入 MAP 再次沉淀池,加入磷酸氢二钠、氯化镁或天然镁矿的煅烧副产物氧化镁,反应条件与上述步骤相同:调节废水 pH = 8.5 ~ 9.5,搅拌反应 30min,然后静置沉淀 1 ~ 1.5h;生成的沉淀物由沉淀池底部的沉淀出口排出,经脱水后送至 MAP 分解室分解,经处理后废水再进入除磷池,操作与上述相同;

往 MAP 分解室中按 $\text{OH}^- : \text{NH}_4^+ = 1 \sim 1.2 : 1$ 的摩尔比加入氢氧化钠,控制分解温度在 $60^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$,加热分解 2 ~ 4h,产生的氨气采用氨吸收装置回收成氨水,分解后的固体传送至分解产物溶解室;

按盐酸与 MAP 分解室中加入的氢氧化钠的摩尔比即 $\text{H}^+ : \text{OH}^-$ 为 0.8 ~ 1.2 加入盐酸溶解收集的分解产物和除磷池中的沉淀物,搅拌混匀 30min 后通过加药泵返回 MAP 沉淀池和 MAP 再次沉淀池循环利用;

最后经除磷池处理的废水其氨氮总去除率能达到 99.7%,出水达到二级排放标准;除磷池中加入的镁盐为氯化镁或硫酸镁中的一种或两种混合物;步骤(1)中微波辐照频率为 2450MHz 或 915MHz、微波功率为 5 ~ 30KW、微波辐照时间为 1 ~ 500s。

一种废水深度脱氮工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种废水深度脱氮工艺,属于污水处理技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,随着工农业的发展,水体的富营养化问题日益突出,氨氮废水对环境的影响已经在全球范围内引起环保领域的高度重视。

[0003] 目前,我国的氨氮废水已从城市扩大到广大农村,面源污染日益严重,由于污水处理设施建设的滞后,大量没有经过处理的高浓度氨氮废水直接排入沟渠、河流,最终进入湖泊等受纳水体,加剧了水环境的污染。我国现有建成运行的污水处理厂,尤其是城市污水厂,大多数采用的是传统活性污泥法及其变形工艺,但是传统的活性污泥处理工艺存在着对氨氮去除不理想,水处理效果差的问题,且在活性污泥处理过程中需要定期排放出大量的剩余污泥,这些剩余污泥中饱含着各种污染物,需要对剩余污泥处理后才能排放出去,增加了污水处理的成本,由于活性污泥法不宜采用过高的有机负荷,因而池容积需要较大,活性污泥法的占地面积较大。

[0004] 随着世界各国对外排废水达标排放要求的日趋强化以及环保执法力度的不断加强,使氨氮含量高的废水处理难度增大。各国的污水处理厂都在试图寻求技术适用、经济可行的氨氮废水的处理方法,特别是某些催化剂废水,因为其中有机物含量很少而氨氮浓度高,超出了污水排放标准。

[0005] 废水中的氨氮虽然可采用气提吹脱、离子交换、化学氧化等物理化学方法进行处理,但这些方法存在副产物二次污染和效率低等问题。相比之下,生物法是控制水体氨氮污染的较好方法。但是生物法中,无论是传统的硝化-反硝化,还是新型的短程硝化-反硝化及短程硝化-厌氧氨氧化工艺都需经过硝化细菌的硝化作用脱除氨氮。而硝化细菌是化能自养菌,它具有自养性、好氧性、依附性和产酸性等特点,由于硝化细菌通过氧化无机碳作为唯一的能量来源,所以它的代时长、繁殖速度慢,普通活性污泥中的硝化细菌已经无法解决高浓度以及难去除的氨氮脱除问题。

[0006] 而目前国家对于城市污水处理厂出水要求越来越高,目前太湖等地区已经开始强制要求执行一级 A 标准。污水厂出水指标中,较难达到高标准的主要有总磷和总氮。目前,总磷的强化去除主要是强化生物去除或者添加化学药剂,在一定程度上总磷指标是可以控制的。虽然添加化学药剂会提高成本,但是在要求出水指标较为严格的地区,化学强化除磷是一种简单有效的控制方式。而总氮的去除机理则主要为生物脱氮,很难找到一个简单有效的方法来控制出水总氮,只能通过调整工艺参数和运行状态来进行控制,所以导致总氮指标在很大程度上影响了一级 A 标准在污水厂中的推行。

[0007] 目前,大多数因为总氮指标运行状况不好,而不能达标或无法升级到一级 A 标准的原因主要有以下几点:整个系统没有脱氮功能;系统中有脱氮功能,但是进水碳源不足;系统中有脱氮功能,但是进水总氮较高,由于回流比的限制出水总氮高于要求;系统为同步硝化反硝化,相互之间存在一定影响。

[0008] 本发明为了解决现有的水处理方法处理效果差,氨氮和总氮难以常年稳定达标以及污水处理成本高的问题,而提供了一种污水深度脱氮处理工艺。

发明内容

[0009] 本发明的具体技术方案如下:

[0010] 一种氨氮废水深度脱氮处理工艺,其特征在于具体步骤如下:

[0011] (1) 微波辐照混凝沉淀,高浓度氨氮废水加入一定量的 NaOH,并调节 pH 值为 11 ~ 13,在碱性条件下絮凝剂和混凝剂进行混凝沉淀,沉淀后得上清液;

[0012] (2) 随后将步骤 (1) 所得上清液通入吹脱塔;吹脱塔的顶部设置有喷淋器,塔体内中部设有多层填料层,所述填料为:陶粒、活性炭、焦炭、石英砂、无烟煤或沸石粒状填料;拉西环、鲍尔环、塑料球形填料、半软性填料或弹性立体填料;废水经喷淋器形成细液流流经填料层;同时在塔底曝气口通过鼓风机送入空气,使在填料表面进行气液接触;然后让吹脱尾气进入盛有废盐酸或废硫酸吸收液的吸收池,以吸收掉部分氨氮;

[0013] 所述填料层设置在吹脱塔的中部,由水平的填料支架支撑,填料支架为筛板状,填料支架上堆放上述填料;筛板下面的吹脱塔一个侧壁设有送气口,送气口通过管道与鼓风机的出风口连接;

[0014] (3) 磷酸铵镁 (MAP) 热解产物连续循环沉氨处理

[0015] 将步骤 (2) 的出水引入 MAP 反应池,在该池的上部加料口投加磷酸氢二钠、氯化镁或天然镁矿的煅烧副产物氧化镁;使 Mg : N : P 的摩尔比为 1.2 : 1 : 1;同时打开 MAP 反应池上部设置的搅拌器,以一定的搅拌速度进行搅拌,使其反应;此时保持其 pH 值在 9 ~ 10.3 之间;然后静置 30 分钟至 1 小时,使生成的磷酸铵镁沉淀;该沉淀物可由反应池底部的沉淀出口处排出;MAP 沉淀出水进入生物脱氮工艺处理。

[0016] (4) A-A-O 生物脱氮工艺

[0017] 将步骤 (3) 中的 MAP 沉淀出水引入厌氧 (A)-缺氧 (A)-好氧 (O) 生物脱氮工艺去除污水中的氮、磷和 COD,去除后出水经二沉池进行泥水分离,取上清液进行后续脱氮;所述 A-A-O 生物脱氮工艺就是本领域常规的 A²/O 工艺,即厌氧-缺氧-好氧脱氮除磷工艺。

[0018] (5) 余下的少量氮用反硝化生物滤池、膜滤池脱氮

[0019] 设有依序前后排列和连通的反硝化生物滤池、膜滤池;所述反硝化滤池填料采用密度 > 1.0 的重质滤料,反硝化生物滤池的进水管与步骤 (4) 中所述二沉池的出水管连通,该进水管上设有流量可调变频泵,反硝化生物滤池内水流方向为由下至上的上流式;设有碳源箱、可调流量变频投加泵及管路,该碳源投加的管路与反硝化生物滤池的进水管路连通;所述膜滤池采用中空纤维超滤膜,该超滤膜孔径 0.02 μm,采用完全浸没式抽吸负压产水,经过管道通入清水池,最后经处理的废水其氨氮总去除率能达到 99.7%,出水氨氮、总氮可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。

[0020] 进一步的,还可以用如下步骤实现:

[0021] (1) 混凝沉淀,高浓度氨氮废水加入一定量的 NaOH,并调节 pH 值为 11 ~ 13,同时进行微波辐照,在碱性条件下絮凝剂和混凝剂进行混凝沉淀,沉淀后得上清液;所述混凝剂采用聚二甲基二烯丙基氯化铵、聚合氯化铝,硫酸铝、氯化铁的混合物,其混合比例为 3 : 2 : 1 : 1,用量为 20 ~ 150mg/L;

[0022] (2) 随后将步骤 (1) 所得上清液通入吹脱塔；吹脱塔的顶部设置有喷淋器，塔体内中部设有多层填料层，所述填料为：陶粒、活性炭、焦炭、石英砂、无烟煤或沸石粒状填料；拉西环、鲍尔环、塑料球形填料、半软性填料或弹性立体填料；废水经喷淋器形成细液流流经填料层；同时在塔底曝气口通过鼓风机送入空气，使在填料表面进行气液接触；然后让吹脱尾气进入盛有废盐酸或废硫酸吸收液的吸收池，以吸收掉部分氨氮；

[0023] 所述填料层设置在吹脱塔的中部，由水平的填料支架支撑，填料支架为筛板状，填料支架上堆放上述填料；筛板下面的吹脱塔一个侧壁设有送气口，送气口通过管道与鼓风机的出风口连接；

[0024] (3) 磷酸铵镁 (MAP) 热解产物连续循环沉氨处理

[0025] 将步骤 (2) 的出水引入 MAP 反应池，在该池的上部加料口投加磷酸氢二钠、氯化镁或天然镁矿的煅烧副产物氧化镁；调节废水 $\text{pH} = 8.5 \sim 9.5$ ，搅拌反应 30min，然后静置沉淀 1 ~ 1.5h，生成的沉淀物从由反应池底部的沉淀出口排出，经脱水后送至 MAP 分解室分解；

[0026] 根据 MAP 沉淀池出水氨氮浓度，若浓度达到废水排放标准，则出水直接进入除磷池，通过加入镁盐去除余磷，处理后废水从废水出口排放，生成的沉淀物由反应池底部的沉淀出口排出，经脱水后送至分解产物溶解室溶解；

[0027] 倘若浓度尚未达到废水排放标准，则进入 MAP 再次沉淀池，加入磷酸氢二钠、氯化镁或天然镁矿的煅烧副产物氧化镁，反应条件与上述步骤相同；调节废水 $\text{pH} = 8.5 \sim 9.5$ ，搅拌反应 30min，然后静置沉淀 1 ~ 1.5h；生成的沉淀物由反应池底部的沉淀出口排出送至 MAP 分解室分解，经处理后废水再进入除磷池，操作与上述相同；

[0028] 往 MAP 分解室中按 $\text{OH}^- : \text{NH}_4^+ = 1 \sim 1.2 : 1$ 的摩尔比加入氢氧化钠，控制分解温度在 $60^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$ ，加热分解 2 ~ 4h，产生的氨气采用氨吸收装置回收成氨水，分解后的固体传送至分解产物溶解室；

[0029] 按盐酸与 MAP 分解室中加入的氢氧化钠的摩尔比即 $\text{H}^+ : \text{OH}^-$ 为 0.8 ~ 1.2 加入盐酸溶解收集的分解产物和除磷池中的沉淀物，搅拌混匀 30min 后通过加药泵返回 MAP 沉淀池和 MAP 再次沉淀池循环利用。

[0030] 最后经除磷池处理的废水其氨氮总去除率能达到 99.7%，出水可达到二级排放标准。

[0031] 进一步的，除磷池中加入的镁盐为氯化镁或硫酸镁中的一种或两种混合物。

[0032] 进一步的，步骤 (1) 中微波辐照频率为 2450MHz 或 915MHz、微波功率为 5 ~ 30KW、微波辐照时间为 1 ~ 500s。

[0033] 进一步的，步骤 (5) 所述的反硝化生物滤池采用连续运行方式，污水在反硝化生物滤池中的停留时间为 8h ~ 14h，反硝化生物滤池的水力负荷为 $1.5 \sim 2.8\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，流速为 10m/h ~ 18m/h。

[0034] 进一步的，定期对反硝化生物滤池进行反冲洗。

[0035] 有益效果

[0036] 高效简单、成本低，不造成二次污染，不受环境因素干扰，处理后出水中氨氮和总氮可达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。

具体实施方式

[0037] 实施例 1 :收集某石化企业含高浓度氨氮的废水,然后按照以下步骤进行处理 :

[0038] (1) 微波辐照混凝沉淀,高浓度氨氮废水加入一定量的 NaOH,并调节 pH 值为 11 ~ 13,在碱性条件下絮凝剂和混凝剂进行混凝沉淀,沉淀后得上清液 ;

[0039] (2) 随后将步骤 (1) 所得上清液通入吹脱塔 ;吹脱塔的顶部设置有喷淋器,塔体内中部设有多层填料层,所述填料为 :陶粒、活性炭、焦炭、石英砂、无烟煤或沸石粒状填料 ;拉西环、鲍尔环、塑料球形填料、半软性填料或弹性立体填料 ;废水经喷淋器形成细液流流经填料层 ;同时在塔底曝气口通过鼓风机送入空气,使在填料表面进行气液接触 ;然后让吹脱尾气进入盛有废盐酸或废硫酸吸收液的吸收池,以吸收掉部分氨氮 ;

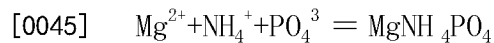
[0040] 所述填料层设置在吹脱塔的中部,由水平的填料支架支撑,填料支架为筛板状,填料支架上堆放上述填料 ;筛板下面的吹脱塔一个侧壁设有送气口,送气口通过管道与鼓风机的出风口连接 ;

[0041] (3) 磷酸铵镁 (MAP) 热解产物连续循环沉氨处理

[0042] 将步骤 (2) 的出水引入 MAP 反应池,在该池的上部加料口投加磷酸氢二钠、氯化镁或天然镁矿的煅烧副产物氧化镁 ;使 Mg : N : P 的摩尔比为 1.2 : 1 : 1 ;同时打开 MAP 反应池上部设置的搅拌器,以一定的搅拌速度进行搅拌,使其反应 ;此时保持其 pH 值在 9 ~ 10.3 之间 ;然后静置 30 分钟至 1 小时,使生成的磷酸铵镁沉淀 ;该沉淀物可由反应池底部的沉淀出口处排出 ;然后 MAP 沉淀出水进入反硝化生物滤池处理 ;

[0043] MAP 沉淀法

[0044] 主要是利用以下化学反应 :



[0046] (4) 余下的少量氨氮用反硝化生物滤池、膜滤池脱氮

[0047] 设有依序前后排列和连通的反硝化生物滤池、膜滤池 ;所述反硝化生物滤池填料采用密度 > 1.0 的重质滤料,反硝化生物滤池的进水管与步骤 (4) 中所述二沉池的出水管连通,该进水管上设有流量可调变频泵,反硝化生物滤池内水流方向为由下至上的上流式 ;设有碳源箱、可调流量变频投加泵及管路,该碳源投加的管路与反硝化生物滤池的进水管路连通 ;所述膜滤池采用中空纤维超滤膜,该超滤膜孔径 0.02 μm ,采用完全浸没式抽吸负压产水,经过管道通入清水池,最后经处理的废水其氨氮总去除率能达到 99.7%,出水可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。

[0048] 经取样测量计算可得去除结果如下 :

[0049] 表 1 单位 (mg/L)

[0050]

进水氨氮浓度	吹脱后氨氮浓度	磷酸铵镁沉氨后氨氮浓度	生物脱氮	反硝化生物滤池、膜滤池脱氮后出水氨氮浓度
3720	400	60	32	5
进水总氮浓度	吹脱后总氮浓度	磷酸铵镁沉氨后总氮浓度		
3910	470	153	42	15

[0051] 表 2

[0052]

进水 NH_4^+-N 浓度 mg/L	PH 值	出水 NH_4^+-N 浓度 mg/L	去除率 %
5422	8.86	15	99.7
5422	8.91	27	99.5
5422	9.16	75	98.6

[0053] 进一步的,还可以用如下步骤实现:

[0054] (1) 混凝沉淀,高浓度氨氮废水加入一定量的 NaOH,并调节 pH 值为 11 ~ 13,同时进行微波辐照,在碱性条件下絮凝剂和混凝剂进行混凝沉淀,沉淀后得上清液;所述混凝剂采用聚二甲基二烯丙基氯化铵、聚合氯化铝,硫酸铝、氯化铁的混合物,其混合比例为 3 : 2 : 1 : 1,用量为 20 ~ 150mg/L;

[0055] (2) 随后将步骤 (1) 所得上清液通入吹脱塔;吹脱塔的顶部设置有喷淋器,塔体内中部设有中层填料层,所述填料为:陶粒、活性炭、焦炭、石英砂、无烟煤或沸石粒状填料;拉西环、鲍尔环、塑料球形填料、半软性填料或弹性立体填料;废水经喷淋器形成细液流流经填料层;同时在塔底曝气口通过鼓风机送入空气,使在填料表面进行气液接触;然后让吹脱尾气进入盛有废盐酸或废硫酸吸收液的吸收池,以吸收掉部分氨氮;

[0056] 所述填料层设置在吹脱塔的中部,由水平的填料支架支撑,填料支架为筛板状,填料支架上堆放上述填料;筛板下面的吹脱塔一个侧壁设有送气口,送气口通过管道与鼓风机的出风口连接;

[0057] (3) 磷酸铵镁 (MAP) 热解产物连续循环沉氨处理

[0058] 将步骤 (2) 的出水引入 MAP 反应池,在该池的上部加料口投加磷酸氢二钠、氯化镁或天然镁矿的煅烧副产物氧化镁;调节废水 pH = 8.5 ~ 9.5,搅拌反应 30min,然后静置沉淀 1 ~ 1.5h,生成的沉淀物从由反应池底部的沉淀出口排出,经脱水后送至 MAP 分解室分解;

[0059] 根据 MAP 沉淀池出水氨氮浓度,若浓度达到废水排放标准,则出水直接进入除磷池,通过加入镁盐去除余磷,处理后废水从废水出口排放,生成的沉淀物由反应池底部的沉淀出口排出,经脱水后送至分解产物溶解室溶解;

[0060] 倘若浓度尚未达到废水排放标准,则进入 MAP 再次沉淀池,加入磷酸氢二钠、氯化

镁或天然镁矿的煅烧副产物氧化镁,反应条件与上述步骤相同:调节废水 pH = 8.5 ~ 9.5, 搅拌反应 30min, 然后静置沉淀 1 ~ 1.5h; 生成的沉淀物由反应池底部的沉淀出口排出送至 MAP 分解室分解, 经处理后废水再进入除磷池, 操作与上述相同;

[0061] 往 MAP 分解室中按 $\text{OH}^- : \text{NH}_4^+ = 1 \sim 1.2 : 1$ 的摩尔比加入氢氧化钠, 控制分解温度在 $60^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$, 加热分解 2 ~ 4h, 产生的氨气采用氨吸收装置回收成氨水, 分解后的固体传送至分解产物溶解室;

[0062] 按盐酸与 MAP 分解室中加入的氢氧化钠的摩尔比即 $\text{H}^+ : \text{OH}^-$ 为 0.8 ~ 1.2 加入盐酸溶解收集的分解产物和除磷池中的沉淀物, 搅拌混匀 30min 后通过加药泵返回 MAP 沉淀池和 MAP 再次沉淀池循环利用。

[0063] 最后经除磷池处理的废水其氨氮总去除率能达到 99.7%, 出水可达到二级排放标准。

[0064] 进一步的, 除磷池中加入的镁盐为氯化镁或硫酸镁中的一种或两种混合物。

[0065] 进一步的, 步骤 (1) 中微波辐照频率为 2450MHz 或 915MHz、微波功率为 5 ~ 30KW、微波辐照时间为 1 ~ 500s。

[0066] 进一步的, 步骤 (5) 所述的反硝化生物滤池采用连续运行方式, 污水在反硝化生物滤池中的停留时间为 8h ~ 14h, 反硝化生物滤池的水力负荷为 $1.5 \sim 2.8\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, 流速为 $10\text{m}/\text{h} \sim 18\text{m}/\text{h}$ 。 NH_4^+-N

[0067] 进一步的, 定期对反硝化生物滤池进行反冲洗。

[0068] 经测量计算取样可得去除结果如下:

[0069] 表 3

[0070]

进水 NH_4^+-N 浓度 mg/L	pH 值	出水 NH_4^+-N 浓度 mg/L	去除率%
5180	8.84	29	98.9
5180	8.92	24	99.0
5180	9.15	65	98.1

[0071] 出水可达国家污水综合排放标准 (GB8978-1996) 一级标准。

[0072] 应当注意, 本实施例中所涉及的数值范围都可以实现, 篇幅所限, 在此不进行端点和中间值的列举。

[0073] 最后应说明的是: 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 本领域的普通技术人员应当理解: 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换; 而这些修改或者替换, 并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。