(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104529078 B
(45)授权公告日 2016.05.11

(21)申请号 201410839228.X

(22)申请日 2014.12.30

(73)专利权人 浙江大学
地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路38号

(72)发明人 吴伟祥 何洋洋 孙法迁

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200
代理人 韩介梅

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)

审查员 尚媛媛

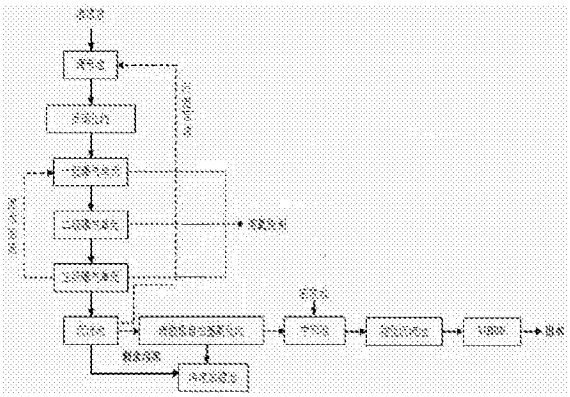
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种垃圾填埋场渗滤液的处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种垃圾填埋场渗滤液的处理方法，包括如下步骤：垃圾渗滤液经调节池直接进入生物处理阶段，依次为反硝化池、微氧曝气池、沉淀池，在微氧曝气池中通过泥水回流、微溶解氧控制实现高效低耗脱氮与易降解有机物去除；然后进入深度处理阶段，生化尾水通过基于硫酸根自由基高级氧化耦合混凝方法去除尾水氨氮和有机物，并大幅改善可生化性，氧化处理后尾水经生物降解即可排放。经本方法处理后出水各项指标达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008)表二标准。本发明的方法综合利用微氧脱氮与硫酸根自由基深度处理方法，具有经济性好，能适应较大的水质波动，处理效果稳定可靠的优点，适用于渗滤液尤其是低C/N比渗滤液的低耗处理。



CN 104529078 B

1.一种垃圾填埋场渗滤液的处理方法，其特征是包括以下步骤：

(1)垃圾渗滤液进入调节池，与回流入调节池的污泥混合沉降后，出水进入反硝化池进行反硝化脱氮过程；

(2)反硝化池出水进入微氧曝气池进行同步硝化反硝化过程，微氧曝气池设有至少三级曝气单元，各曝气单元中溶解氧浓度在0.1-0.5 mg/L，最后一级曝气单元的泥水回流至第一级曝气单元，回流比为100-200%；

(3)微氧曝气池出水进入沉淀池，沉淀后分为生化尾水部分与污泥部分，污泥回流至调节池，回流比为400-600%，剩余污泥排放至污泥浓缩池进行压滤处理；

(4)生化尾水进入硫酸根自由基氧化池，向其中加入过硫酸盐及亚铁盐至过硫酸根离子浓度为0.5-1 g/L、亚铁离子浓度为1-1.5 g/L，调节pH为4-5、温度为30-35℃，搅拌均匀后进行氧化反应，反应后出水进入中和池，污泥排放至污泥浓缩池进行压滤处理；

(5)向中和池内加入石灰水，调节pH至7-8，出水进入物化沉淀池进行沉淀；沉淀后出水进入移动床生物膜反应器单元，经微生物降解后进行排放。

一种垃圾填埋场渗滤液的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种城市生活垃圾填埋场渗滤液的处理方法，属于生活垃圾处理领域。

背景技术

[0002] 根据我国的社会经济发展状况，卫生填埋以其工艺简单、投资省、处理量大、运行费用低的特点，仍然是当前我国城市生活垃圾进行无害化处理处置的主要方式和手段，卫生填埋过程产生大量高浓度垃圾渗滤液(NH_4^+-N浓度达800-5000 mg/L)。高浓度垃圾渗滤液达标处理是每一个卫生填埋场必须解决的重要环节。2008年，我国出台《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)，对渗滤液处理尤其是除碳脱氮提出非常高的要求，要求处理出水COD、NH_4^+-N和TN浓度分别小于100 mg/L、25 mg/L和40 mg/L。在此条件下，预处理+生物处理+深度处理法成为渗滤液处理工艺的必然选择。

[0003] 垃圾渗滤液脱氮技术主要有生物脱氮法和物化法两种。生物脱氮法具有操作方便、经济适用性等特点，但根据传统生物硝化-反硝化脱氮的工艺，当污水中BOD_5/TKN大于4-6时，才足以实现完全脱氮。而渗滤液中的BOD_5/TKN一般在1-5之间，不能满足脱氮要求。以短程硝化为核心的脱氮工艺可以大幅降低曝气电耗，与硝酸盐途径相比，短程硝化理论上可减少25%的曝气量、节省40%的有机底物需求、并提高反硝化速率1.5-2倍，因此以亚硝酸盐积累为核心的短程硝化脱氮技术特别适合于低C/N比渗滤液的处理。但短程硝化过程主要是在低溶解氧浓度下实现，而渗滤液含有高浓度COD，污泥在低溶解氧浓度下极易发生丝状菌膨胀，因此，如何在低曝气条件下实现同步硝化与反硝化脱氮是渗滤液低耗生物处理的技术难题。

[0004] 在深度处理方面，双膜法(超滤/纳滤/反渗透法)由于出水水质好，占地面积小等优点正成为目前渗滤液工程应用的主流技术。但应用时发现，双膜法除了生物处理单元电耗较高、碳源不足等问题，更为严重的是膜污染严重、更换时间短、膜分离产生的浓缩液无出路且绝大多数浓缩液处理方法运行成本高，最终导致渗滤液的运行成本太高，而一般中小填埋场难以承受!因此，选择替代膜的非膜法深度处理技术亟待解决。

[0005] 因此，寻找一种低耗生物处理与低成本的深度处理组合新型方法，减少能耗和药剂成本，实现渗滤液的高效低耗处理，正是处理城市生活垃圾的关键所在。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种经济高效的垃圾填埋场渗滤液的处理方法，以实现提高生活垃圾填埋场渗滤液C/N比、降低氨氮浓度的目的。

[0007] 本发明的垃圾填埋场渗滤液的处理方法，包括以下步骤：

[0008] (1)垃圾渗滤液进入调节池，与回流入调节池的污泥混合沉降后，出水进入反硝化池进行反硝化脱氮过程；

[0009] (2)反硝化池出水进入微氧曝气池进行同步硝化反硝化过程，微氧曝气池设有至

少三级曝气单元，各曝气单元中溶解氧浓度在0.1-0.5 mg/L，最后一级曝气单元的泥水回流至第一级曝气单元，回流比为100-200%；

[0010] (3)微氧曝气池出水进入沉淀池，沉淀后分为生化尾水部分与污泥部分，污泥回流至调节池，回流比为400-600%，剩余污泥排放至污泥浓缩池进行压滤处理；

[0011] (4)生化尾水进入硫酸根自由基氧化池，向其中加入过硫酸盐及亚铁盐至过硫酸根离子浓度为0.5-1 g/L、亚铁离子浓度为1-1.5 g/L，调节pH为4-5、温度为30-35℃，搅拌均匀后进行氧化反应，反应后出水进入中和池，污泥排放至污泥浓缩池进行压滤处理；

[0012] (5)向中和池内加入石灰水，调节pH至7-8，出水进入物化沉淀池进行沉淀；沉淀后出水进入移动床生物膜反应器(MBBR)单元，经微生物降解后进行排放。

[0013] 上述技术方案中，前置反硝化池可以利用原水中的较易利用的碳源充分进行反硝化脱氮，同时从沉淀池回流的污泥可以稀释进水避免游离氨浓度过高抑制范晓华池中污泥活性，并调节进水水质，使得系统在进水水质波动的情况下保持稳定；在硫酸根自由基氧化池内，以过硫酸盐为氧化剂、亚铁盐为催化剂进行氧化反应，残留的难降解的COD（化学需氧量)转化为易降解的COD，绝大多数氨氮被去除；在后续的中和池内，石灰水的加入除了可调节pH，还可以使过硫酸盐分解产生的硫酸根沉淀析出降低盐浓度，并可通过钙盐沉淀与铁盐沉淀的耦合作用去除大部分COD，此时尾水的可生化性大幅提高，且C/N比大幅提高，残留的COD、氨氮和总氮进一步去除，经后续的移动床生物膜反应器单元微生物降解后即可排放。

[0014] 本发明的处理方法可分为生物处理及深度处理两个阶段，由步骤(1)-(3)构成生物处理阶段，其基本原理为：前置反硝化利用原水中的易降解有机物进行反硝化脱氮，通过微生物吸附与降解，大幅降低COD浓度，去除高比例回流液中的亚硝酸盐氮，并在厌氧高负荷条件下筛选脱氮功能异养菌，抑制微氧回流液中丝状菌的生长。在微氧曝气池的多级曝气单元中，由于高回流液下的碳源降解作用，可以在低溶解氧(DO)浓度下富集高比例氨氧化细菌，且由于低DO浓度的条件，较强的反硝化脱氮过程可以实现。

[0015] 由步骤(4)-(5)构成深度处理阶段，其基本原理为：过硫酸盐在水体中电离产生过硫酸根离子，过硫酸根离子在酸、加热和Fe^{2+}的催化作用下产生硫酸根自由基，其氧化还原电位为+2.6 V，接近于羟基自由基(+2.8V)，可氧化生化出水中的大多数有机污染物使其矿化为CO_2或无机酸类，同时可氧化水体中氨氮或亚硝酸盐生成N_2等含氮气体，氧化过程中耦合了铁盐与钙盐混凝作用，通过沉淀也可以去除水体中部分胶状有机颗粒分子，再经中和处理及微生物降解后即可排放。

[0016] 本发明的有益效果在于：

[0017] 1．本方法主体工艺将微氧短程硝化法和硫酸根自由基高级氧化方法相结合，在不经过任何物化预处理的情况下，实现了渗滤液的高效经济除碳脱氮，本方法水力停留时间较短，不需外加碳源，运行成本低，出水水质好，可达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)的表二排放标准。

[0018] 2．生化单元前置反硝化利用原水中的易降解有机物进行反硝化脱氮，通过生化单元再布水避免游离氨浓度过高抑制污泥活性，通过微生物吸附与降解，大幅降低COD浓度，去除高比例回流液中的亚硝酸盐氮；在厌氧高负荷条件下筛选脱氮功能异养菌，抑制微氧回流液中丝状菌的生长。在微氧曝气分体单元中，由于高回流液下的碳源降解作用，可以

在低DO浓度下富集高比例硝化菌，且由于低DO浓度的条件，较强的反硝化脱氮过程也可以实现。通过布水设计定向选择了微生物的功能，实现了微氧曝气下高效除碳脱氮。

[0019] 3．硫酸根自由基氧化性比Fenton氧化法具有更大优势，可以同步氧化难降解有机物与去除氨氮。催化剂亚铁盐及中和沉淀物还可起到混凝剂的作用，去除大分子胶体状COD；经硫酸根自由基氧化后，尾水的C/N比大幅提高，非常适合于尾水的进一步生化处理，可以进一步利用残留的有机物来脱氮，且过硫酸盐药剂成本低，污泥的产量少，具有高效廉价的优点。

附图说明

[0020] 图1是本发明垃圾填埋场渗滤液的处理方法的工艺流程图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0022] 参照图1，以杭州市一个生活垃圾填埋场实际渗滤液为例，废水处理规模为10 L/d。该渗滤液平均COD_{cr}为6000 mg/L，平均NH_4^+-N为1650 mg/L，平均总氮为1750 mg/L，平均总磷为5 mg/L，C/N为3.4，B/C为0.45左右。

[0023] 本发明的垃圾填埋场渗滤液的处理方法包括如下步骤：

[0024] 1)渗滤液原水泵入调节池与回流的污泥混合沉降后共同进入反硝化池，调节池的水力停留时间为1 d，回流倍数为进水量的4-6倍，前置反硝化池的水力停留时间为15 h；

[0025] 2)微氧曝气池设有三级曝气单元，通过溶氧控制仪使得各单元溶氧控制在不同水平：一级为 0.1 mg/L，二级为 0.5 mg/L，三级 0.3 mg/L，从第三级曝气单元回流混合液至第一级曝气单元强化脱氮，回流倍数为进水量的1-2倍，三级曝气单元水力停留时间各为1 d，SRT(污泥停留时间)为25 d，污泥量控制在8000-10000 mg/L；

[0026] 3)微氧曝气池出水经溢流堰进入竖流式沉淀池，水力停留时间为15 h；污泥回流至调节池，剩余污泥排放至污泥浓缩池进行压滤处理，生化尾水泵入硫酸根自由基氧化池；

[0027] 4)在硫酸根自由基氧化池中，用浓硫酸调节pH到4-5之间，反应温度控制在30℃左右，加入硫酸亚铁溶液和过硫酸钠溶液使得装置内混合溶液中亚铁离子浓度和过硫酸根浓度分别为1 g/L和0.5 g/L，搅拌器转速在200-300 rpm之间，反应4 h；

[0028] 5)反应结束后出水进入中和池，向其中加入石灰水继续搅拌20 min，调节pH到7左右，后静置1.5 h，排出上清液泵入MBBR池，池体主体为圆桶状，底部为锥斗，从底部进水，在MBBR池内采用间歇式曝气，水体内溶解氧浓度控制在0.3 mg/L以下，MBBR的水力停留时间为4 h，处理后水体可进行排放。

[0029] 在本实施例中，渗滤液处理工艺最终处理效果为：前置反硝化池和微氧曝气池出水TN 在130-180 mg/L，COD_{cr}在600-1000 mg/L，NH_4^+-N ＜30 mg/L，TP＜3 mg/L；SR-AOP(硫酸根自由基高级氧化)出水TN在100-124 mg/L之间，COD_{cr} 在400-600 mg/L之间，NH_4^+-N＜10 mg/L，TP＜2 mg/L；MBBR出水可以达到TN＜40 mg/L，CODcr＜100 mg/L，NH_4^+-N＜10 mg/L，TP＜2 mg/L，满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889—2008)。

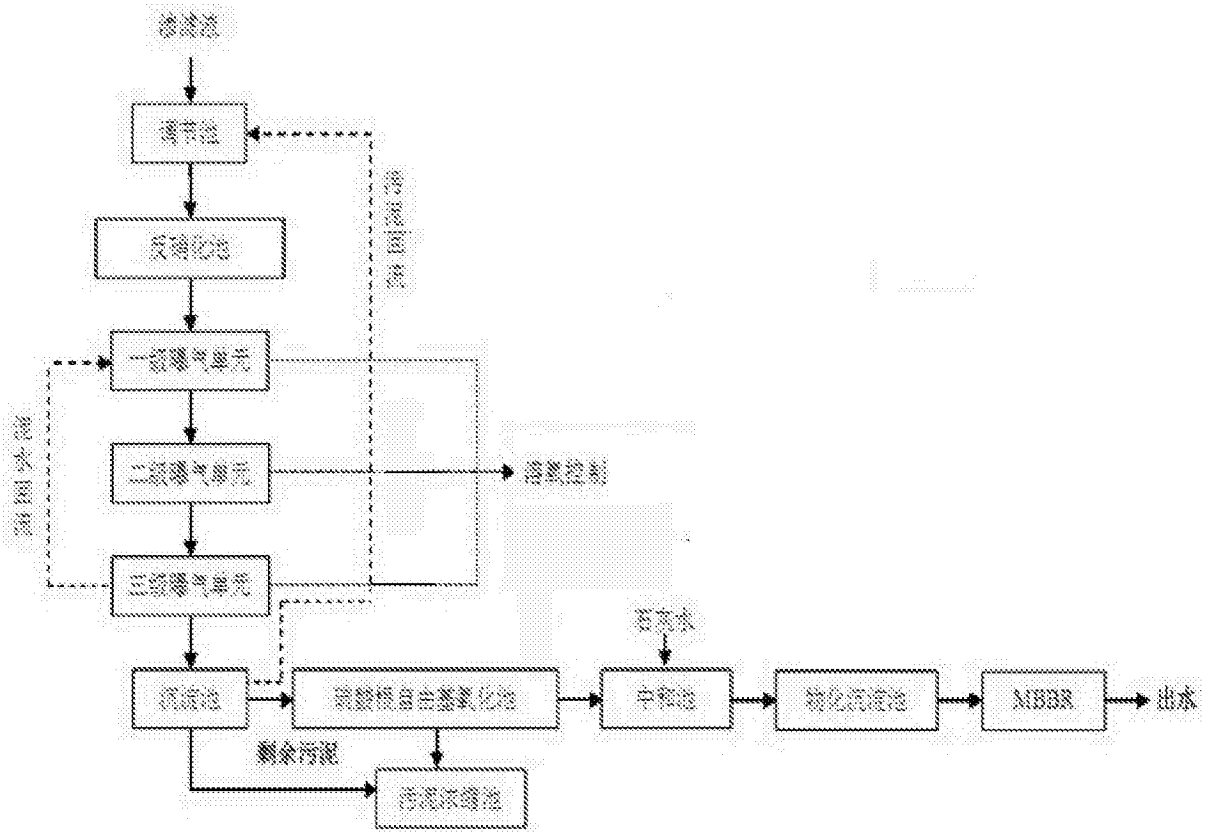


图1