



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102795706 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201210036866. 9

(22) 申请日 2012. 02. 17

(73) 专利权人 上海心缘环境工程有限公司
地址 200237 上海市徐汇区嘉川路 245 号 3
号楼 612 室

(72) 发明人 金锡标 王锋 周思辰 仇鑫耀
洪大林 罗威威 陈宏虎

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002
代理人 朱水平 钟华

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2006. 01)

C02F 101/16 (2006. 01)

审查员 叶嘉欣

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种深度处理含硝酸盐水的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种深度处理含硝酸盐水的方法。该方法包括如下步骤:将含硝酸盐水与碳源进入缺氧池处理,然后进入曝气池处理,之后再经二沉池泥水分离后排出;其中,所述的缺氧池的硝酸盐负荷为 $0.5 \sim 3.0 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,所述的曝气池负荷为 $0.5 \sim 1.0 \text{gCOD} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。该方法流程简单,投资少,处理效率高,适合处理大规模硝酸盐水,硝酸盐和 COD 去除率分别达到 99% 和 95% 以上,出水 SS 很低,硝酸盐无检出, COD 仅为 $6 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,出水清澈、透明。

1. 一种深度处理含硝酸盐水的方法,其特征在于,其步骤为:将含硝酸盐水与碳源进入缺氧池处理,然后进入曝气池处理,之后再经二沉池泥水分离后排出;其中,所述的缺氧池的硝酸盐负荷为 $0.5 \sim 3.0 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,所述的曝气池的负荷为 $0.5 \sim 1.0 \text{gCOD} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$;所述的碳源的投加量以 COD 与 $\text{NO}_3\text{-N}$ 比值计为 $3.5 \sim 4.0$;所述的二沉池的污泥回流至缺氧池进水端的回流比为 $0.5 \sim 2.0$;所述的含硝酸盐水以 $\text{NO}_3\text{-N}$ 计为 $20 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \sim 100 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, COD 值为 $10 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \sim 50 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, pH $6.0 \sim 9.0$;当所述的缺氧池的硝酸盐负荷 $\leq 1.0 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时,所述的曝气池的曝气量为 $20 \text{m}^3/\text{min}/1000 \text{m}^3$,其中,所述的缺氧池的硝酸盐负荷每提高 $0.5 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,所述的曝气池的曝气量增加 $10 \text{m}^3/\text{min}/1000 \text{m}^3$;当所述的缺氧池的硝酸盐负荷 $3.0 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时,所述的曝气池的曝气量为 $60 \text{m}^3/\text{min}/1000 \text{m}^3$ 。

2. 如权利要求 1 所述的深度处理含硝酸盐水的方法,其特征在于,所述的碳源为甲醇、乙醇、邻苯二甲酸、醋酸和葡萄糖中的一种或多种。

3. 如权利要求 1 所述的深度处理含硝酸盐水的方法,其特征在于,所述的碳源为废甲醇或糖类淀粉生产企业的废水。

4. 如权利要求 1 所述的深度处理含硝酸盐水的方法,其特征在于,当所述的缺氧池的硝酸盐负荷 $0.5 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时,所述的碳源的投加量以 COD 与 $\text{NO}_3\text{-N}$ 比值计为 3.5 ,若所述的缺氧池的硝酸盐负荷增加,所述的碳源的投加量以 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 比值计每次增加 0.1 个单位,运行 7 天,调整直至出水硝酸盐含量达到目标含量;当所述的缺氧池的硝酸盐负荷为 $3.0 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时,所述的碳源的投加量以 COD 与 $\text{NO}_3\text{-N}$ 计为 4.0 。

5. 如权利要求 1 所述的深度处理含硝酸盐水的方法,其特征在于,所述的深度处理含硝酸盐水的方法整个系统的污泥接种量为 $10 \text{g} \cdot \text{L}^{-1} \sim 15 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$;当所述的缺氧池稳定运行时,所述的整个系统的平均污泥浓度为 $8 \text{g} \cdot \text{L}^{-1} \sim 12 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

6. 如权利要求 1 所述的深度处理含硝酸盐水的方法,其特征在于,所述的二沉池的表面负荷为 $0.5 \sim 0.75 \text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ 。

7. 如权利要求 1 所述的深度处理含硝酸盐水的方法,其特征在于,所述的深度处理含硝酸盐水的方法在具体操作起始时,按下述步骤进行:先将缺氧池的硝酸盐负荷控制在 $0.5 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,污泥回流比在 2.0 ;当硝酸盐去除率 $\geq 90\%$,缺氧池的硝酸盐负荷提高至 $0.5 \sim 3.0 \text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,污泥回流比为 $0.5 \sim 1.0$ 。

8. 如权利要求 1 所述的深度处理含硝酸盐水的方法,其特征在于,所述的缺氧池在处理时搅拌处理,通过安装搅拌器,实现活性污泥悬浮不沉底;所述的搅拌器为水下推进器或者立式搅拌机,所述的水下推进器按能耗为 $1 \text{KW}/1000 \text{m}^3$ 选型,所述的立式搅拌按能耗为 $10 \text{KW}/1000 \text{m}^3$ 选型。

一种深度处理含硝酸盐水的方法

技术领域

[0001] 本发明属于水处理技术领域,具体涉及深度处理含硝酸盐水的方法。

背景技术

[0002] 目前,无论在工业发达国家或发展中国家,硝酸盐污染已迅速发展成为重要的环境问题。2009年《中国环境状况公报》显示,对北京、辽宁、吉林、上海、江苏、海南、宁夏和广东8个省(自治区、直辖市)641眼井的水质监测,73.8%的监测井的 $\text{NO}_3\text{-N}$ 浓度大于 $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,是美国环保局设定饮用水标准($10\text{mgNO}_3\text{-N}$)的2倍以上。环保部、国土资源部与水利部发布的《全国地下水污染防治规划(2011-2020年)》明确,未来将投资346.6亿元用于地下水污染防治。所以简单、高效的生物反硝化技术在中国具有广阔的应用前景。

[0003] 硝酸盐的危害主要表现在:一方面,可造成水体“藻华”现象,即水体富营养化;另一方面,若进入生物体内硝酸盐在肠胃中可被还原为 NO_2^- ,可形成致癌物质亚硝胺,危害人畜的生命健康。地表水由于其自身的物理化学与生物作用, $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量一般不超过 $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,而地下水则不同,它的稀释与生化作用有限,一旦受到污染, $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量有时高达几百毫克每升。如此高浓度硝酸根的地下水是不能直接用于工业水回用或饮用水。

[0004] 现有技术中,悬浮活性污泥涉及反硝化的工艺主要有SBR法和A/O法。SBR被广泛应用于单独反硝化,但一般应用于处理高浓度硝酸盐废水,不适合处理大规模含低浓度硝酸盐的地下水。自上世纪80年代以来,A/O工艺被广泛用于处理氨氮废水,属于处理氨氮废水的经典方法,如附图1所示,进水为氨氮废水,先进缺氧池进行处理,之后氨氮在曝气池被氧化成硝酸盐,其涉及反硝化的部分在于,再将含硝酸盐的硝化液回流至缺氧池前端进行反硝化处理,这样进行硝酸盐的反硝化只是作为该工艺的一部分,现有技术中没有将A/O工艺用于单独反硝化处理。现有技术中还有连续流活性污泥法,其处理硝酸盐的最大难点在于,反硝化污泥容易上浮,影响二沉池沉降效果。

[0005] 近年来,采用活性污泥与膜生物反应器(MBR)的组合工艺处理硝酸盐水的研究也有许多。安装微滤膜组件,一来省略了二沉池,解决了二沉池污泥上浮问题;二来可以对出水残余COD进一步去除。据文献数据,该工艺出水硝酸盐、COD一般都很低,但是膜组件的投资较高,且运行过程中需定期清洗膜组件,操作较繁琐。该现状亟待解决。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是克服了对于大规模含硝酸盐水处理,现有技术的SBR法不适合处理低浓度含硝酸盐水,连续流活性污泥法用于反硝化污泥容易上浮,影响二沉池沉降效果,或者活性污泥与膜生物反应器的组合工艺投资大且操作繁琐的缺陷,提供了一种流程简单,投资少,处理效率高,适合处理大规模硝酸盐水深度处理的方法。

[0007] 本发明的深度处理含硝酸盐水的方法包括如下步骤:将含硝酸盐水与碳源进入缺氧池处理,然后进入曝气池处理,之后再经二沉池泥水分离后排出;其中,所述的缺氧池的硝酸盐负荷为 $0.5\sim 3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$,所述的曝气池负荷为 $0.5\sim 1.0\text{gCOD}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 。

[0008] 本发明中,所述的含硝酸盐水的处理规模不限,基本上本领域常规处理含硝酸盐水的处理工艺规模均可适用。

[0009] 本发明中,所述的含硝酸盐水为本领域常规所说的含硝酸盐水,也可为含硝酸盐的地下水,一般硝酸盐以 $\text{NO}_3\text{-N}$ 计为 $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\sim 100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, COD 值为 $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\sim 50\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, pH 6.0 ~ 9.0。

[0010] 本发明中,所述的碳源可为本领域常规使用的碳源,如小分子醇类或葡萄糖,较佳的为甲醇、乙醇、邻苯二甲酸、醋酸和葡萄糖中的一种或多种,更佳的为废甲醇或糖类淀粉生产企业的废水等易降解的工业废水,达到以废治废的效果。

[0011] 本发明中,所述的碳源的投加量以 COD 与 $\text{NO}_3\text{-N}$ 比值计较佳的为 3.5 ~ 4.0; 当出水硝酸盐含量能够达到处理要求时,尽量控制碳源投加量 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 在低数值,实现碳源节省并减轻曝气池负担。其中,当所述的缺氧池的硝酸盐负荷 $0.5\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,所述的碳源的投加量较佳的以 COD 与 $\text{NO}_3\text{-N}$ 比值计为 3.5,若所述的缺氧池的硝酸盐负荷增加,所述的碳源的投加量以 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 比值计每次增加 0.1 个单位,运行 7 天,直至出水硝酸盐含量达到目标含量。当所述的缺氧池的硝酸盐负荷为 $3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,所述的碳源的投加量较佳的以 COD 与 $\text{NO}_3\text{-N}$ 计为 4.0。在此基础上本领域技术人员知道按照已知条件,控制碳源投加量来保证出水硝酸盐与出水 COD 达到最低。

[0012] 本发明中,所述的缺氧池和曝气池均为本领域常规所用,其中包括的污泥为常规活性污泥法所用,一般为普通城市污水厂活性污泥。本发明的深度处理含硝酸盐水方法整个系统的污泥一次性接种,污泥在缺氧池、好氧池和二沉池之间循环。所述的深度处理含硝酸盐水的方法整个系统的污泥接种量较佳的为 $10\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\sim 15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,更佳的为 $15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

[0013] 本发明中,当所述的缺氧池稳定运行时,所述的整个系统的平均污泥浓度 (MLSS) 较佳的为 $8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}\sim 12\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$;更佳的为 $12\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

[0014] 本发明中,所述的缺氧池在处理时一般搅拌处理,通过安装搅拌器,实现活性污泥悬浮不沉底即可,一般能耗为 $1\sim 10\text{kW}/1000\text{m}^3$,因搅拌器类型和效率而异。所述的搅拌器一般可为水下推进器或者立式搅拌机,所述的水下推进器按能耗为 $1\text{KW}/1000\text{m}^3$ 选型,所述的立式搅拌按能耗为 $10\text{KW}/1000\text{m}^3$ 选型。

[0015] 本发明中,所述的曝气池的使用为常规的好氧活性污泥法,一般采用鼓风曝气。当所述的缺氧池的硝酸盐负荷 $\leq 1.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,所述的曝气池的曝气量较佳的为 $20\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,其中,所述的缺氧池的硝酸盐负荷每提高 $0.5\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$,所述的曝气池的曝气量增加 $10\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$ 。当所述的缺氧池的硝酸盐负荷 $3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,所述的曝气池的曝气量较佳的为 $60\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$ 。

[0016] 本发明中,所述的二沉池的表面负荷为本领域常规,较佳的表面负荷为 $0.5\sim 0.75\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ 。所述的二沉池的污泥回流至缺氧池进水端的回流比为本领域常规操作,较佳的回流比为 0.5 ~ 2.0。

[0017] 本发明中,所述的深度处理含硝酸盐水的方法在具体操作起始时,较佳的按下述步骤进行:先将缺氧池的硝酸盐负荷控制在 $0.5\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$,污泥回流比在 2.0;当硝酸盐去除率 $\geq 90\%$,缺氧池的硝酸盐负荷提高至 $0.5\sim 3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$,污泥回流比为 0.5 ~ 1.0。

[0018] 本发明深度处理含硝酸盐水的方法在具体实施时的主要构筑物可为缺氧池、曝气

池和二沉池,其中,缺氧池一般设置有搅拌器。

[0019] 本发明所述碳源、接种污泥、搅拌设备、管道以及泵组件均市售可得。在符合本领域常识的基础上,本发明中上述的各技术特征的优选条件可以任意组合得到本发明较佳实例。

[0020] 本发明的积极进步效果在于:本发明的深度处理含硝酸盐水的方法流程简单,投资少,处理效率高,系统内污泥保持良好的沉降性能,污泥体积指数 SVI 为 $75 \sim 80 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$,维持高污泥浓度 $8 \sim 10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,提升了二沉池的沉降效率;运行过程中二沉池无污泥上浮现象,出水清澈、透明,出水 SS 很低,仅 $5 \sim 8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,适合处理大规模硝酸盐水,硝酸盐和 COD 去除率分别达到 99% 和 95% 以上,出水硝酸盐无检出, COD 为 $6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,符合国家城镇污水排放一级 A 标准 GB18918-2002, $\text{COD} < 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{BOD} < 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,总氮 $< 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$;处理后的出水可以达到地表水环境质量标准集中式生活饮用水 GB3838-2002: $\text{COD} < 15 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{BOD} < 3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,硝酸盐氮 $< 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$;对于大规模含硝酸盐地下水的处理和回用,以及对我国地下水硝酸盐污染治理意义重大。

附图说明

[0021] 图 1 为背景技术的 A/O 工艺流程示意图。

[0022] 图 2 为实施例 1 的深度处理含硝酸盐水的方法的工艺流程示意图。

具体实施方式

[0023] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0024] 下述实施例中, $\text{NO}_3\text{-N}$ 、COD、浊度、BOD 和 SS 的检测方法均按国家标准执行《水和废水监测分析方法》,中国环境科学出版社,第三版,1989 年;具体为: $\text{NO}_3\text{-N}$ 检测标准为 GB7480-87 酚二磺酸光度法;COD 检测标准为 GB11914-89 重铬酸钾法;浊度检测采用哈希浊度仪 BSS-200D;BOD 检测标准为 GB7488-87 稀释与接种法;SS 检测标准为 GB11901-89 重量法。

[0025] 实施例 1

[0026] 本实施例的对含硝酸盐废水深度处理的工艺流程示意图如图 2 所示。

[0027] 某地区地下水硝酸盐浓度为 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右, COD 值为 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \sim 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, pH $6.0 \sim 9.0$,严重超标,应用本发明对其进行处理。处理水量为 $10000 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$,主要构筑物有,(1) 缺氧池(反硝化池),水池尺寸: $10 \times 10 \times 5.5 \text{ m}$,有效容积: 500 m^3 ,内设水下推进器(搅拌作用),能耗为 $1 \text{ KW}/1000 \text{ m}^3$ (2) 曝气池(好氧池),水池尺寸: $20 \times 10 \times 5.5 \text{ m}$,有效容积: 1000 m^3 , (3) 二沉池表面负荷按 $0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ 设计,尺寸为 $\Phi 10 \times 5.5 \text{ m}$,有效容积为 3533 m^3 。系统一次性接种污泥 $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

[0028] 以当地化肥厂生产的废甲醇为碳源, COD 浓度为 $50000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,缺氧池的硝酸盐负荷为 $0.5 \text{ gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,一开始,碳源投加量 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 为 3.5,污泥回流比为 2.0,运行 3 周后,出水硝酸盐氮为 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右。之后,提高碳源投加 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 为 3.7,运行一周后,出水硝酸盐氮降至 $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以内。继续提高碳源投加 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 至 4.0,连续运行 2 周,则出水硝酸盐无检出。但是为了节省碳源,又适当降低碳源投加 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 至 3.8,出水硝

酸盐氮保持为 $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右。稳定运行期间,缺氧池的硝酸盐负荷为 $1.0\text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, $\text{COD}/\text{NO}_3\text{-N}$ 为 3.8,污泥回流降至 1.0,曝气池风量为 $20\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,二沉池出水 COD 小于 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,硝酸盐氮为 $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,出水 BOD 为 $0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,SS 为 $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$;提高曝气量至 $25\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 依然为 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,说明 $20\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$ 的曝气量为最佳风量。稳定运行时,系统污泥平均浓度维持在 $10\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,污泥 SVI 为 $75\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$,沉降性能很好,二沉池污泥未出现上浮现象。

[0029] 实施例 2

[0030] 某地区地下水硝酸盐浓度高达 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,COD 值为 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \sim 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,pH 6.0 ~ 9.0,同时该地区有许多小型糖类或淀粉厂,生产废水多为易生物降解的,适合作为硝酸盐反硝化的碳源,同样地,使用乙醇、邻苯二甲酸、醋酸或葡萄糖均能够实现同样目的。应用本发明进硝酸盐地下水进行处理,同时也解决了多个企业的生产废水达标排放问题。

[0031] 某糖类生产厂排放废水平均 COD 为 $4000\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,水量为 $500\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ 。在厂区内建立缺氧池 / 曝气池系统,主要构筑物有缺氧池 500m^3 ,曝气池 1200m^3 ,二沉池按表面负荷为 $0.75\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ 设计,体积为 3500m^3 。系统一次性接种活性污泥 $15\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,二沉池污泥回流比为 0.5。

[0032] 由废水 COD 浓度跟水量,可算出 COD 平均负荷为 $4.0\text{gCOD} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,设定 $\text{COD}/\text{NO}_3\text{-N}$ 为 4.0,缺氧池的硝酸盐负荷为 $1.0\text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,即地下水需要 $10000\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ 。抽取地下水 $10000\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$,跟生产废水一起进入缺氧池,缺氧池内安装立式搅拌机(能耗 $10\text{KW}/1000\text{m}^3$),缺氧池出水 COD 仅为 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,硝酸盐无检出。之后进入曝气池进行深度处理,曝气风量为 $20\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,二沉池出水 COD 为 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,出水 BOD 为 $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,出水 SS 为 $6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$;二沉池出水(约 $10000\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)可以回灌至地下,也可以作为工业回用,不仅解决了地下水硝酸盐污染问题,而且为企业节省资源。

[0033] 实施例 3

[0034] 建立实验室模拟试验装置,缺氧池 25L,好氧池 50L,二沉池 500L。进水硝酸盐浓度为 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,COD 值为 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \sim 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,pH 6.0 ~ 9.0,水量由 $0.25\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ 逐渐提高至 $1.5\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$,缺氧池的硝酸盐负荷由 $0.5\text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 提高至 $3.0\text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,污泥回流比为 1.0。

[0035] 当缺氧池的硝酸盐负荷小于等于 $1.0\text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时,当曝气量为 $15\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$ 时,曝气池污泥发生沉底,显然无法满足本发明的需要;曝气风量在 $20\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 就维持在 $6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右;继续提高风量至 $25\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 未有明显变化。也就是说,当缺氧池的硝酸盐负荷小于 $1.0\text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时, $20\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$ 的最小曝气量可以满足生化要求。

[0036] 当缺氧池的硝酸盐负荷为 $1.5\text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时,曝气风量提高至 $25\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 为 $10 \sim 15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,曝气风量提高至 $30\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 降至 $6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右。当缺氧池的硝酸盐负荷为 $3.0\text{gNO}_3\text{-N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 时,风量提高至 $40\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 为 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,风量提高至 $50\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 降至 $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,风量提高至 $60\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 降至 $7\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,继续提高风量至 $70\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,出水 COD 依然为 $7\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右。

[0037] 根据试验结果可知,当缺氧池的硝酸盐负荷小于等于 $1.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,曝气风量为 $20\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$,之后每提高 $0.5\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$,风量提高 $10\text{m}^3/\text{min}/1000\text{m}^3$ 左右。

[0038] 实施例 4

[0039] 从成本上考虑,碳源投加 COD 与 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的比值越低越好;但是从技术层面考虑,COD 投加过低,出水硝酸盐偏高。所以,确定合适的 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 对于本发明的实施很重要。

[0040] 建立实验室模拟试验装置,缺氧池 25L,好氧池 50L,二沉池 500L。进水硝酸盐浓度为 $50\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,水量由 $0.25\text{m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 逐渐提高至 $1.5\text{m}^3\cdot\text{d}^{-1}$,即缺氧池的硝酸盐负荷由 $0.5\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 提高至 $3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 。

[0041] 当缺氧池的硝酸盐负荷为 $0.5\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 为 3.4 时,出水硝酸盐为 $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右,没有达到目标要求;之后 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 提高为 3.5 时,出水无硝酸盐检出。当缺氧池的硝酸盐负荷提高至 $3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,如果 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 依然为 3.5,则出水硝酸盐为 $5\sim 10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,之后逐渐提高 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 至 4.0,出水无硝酸盐检出,出水 COD 为 $6\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右。继续提高 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 至 5.0,则出水 COD 由正常情况下的 $6\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 提高至 $15\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右。说明 COD/ $\text{NO}_3\text{-N}$ 过高,不仅浪费碳源,而且影响出水水质。

[0042] 实施例 5

[0043] 大多数活性污泥系统中,污泥浓度为 $2\sim 3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。我们接种不同的污泥量 ($4.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $10\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) 进行试验(实验室模拟试验装置,)。试验结果发现,(1) 当污泥接种量为 $4.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,处理缺氧池的硝酸盐负荷为 $1.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,稳定运行期间,系统平均污泥浓度为 $3.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右,出水 COD 为 $6\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、硝酸盐无检出,污泥也没有上浮现象,但是当缺氧池的硝酸盐负荷提高至 $3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,污泥开始发粘,沉降性能变差,污泥浓度下降至 $2.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右,污泥负荷进一步提高,系统出现不稳定,不适合本发明。(2) 当接种量为 $10\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,系统运行很稳定,在缺氧池的硝酸盐负荷为 $3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,系统污泥浓度为 $8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,污泥未上浮,出水硝酸盐依然无检出,出水 COD 为 $6\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右。(3) 当接种量为 $15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,在缺氧池的硝酸盐负荷为 $3.0\text{gNO}_3\text{-N}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ 时,系统能稳定运行,污泥浓度维持在 $12\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右,出水硝酸盐无检出,COD 为 $6\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右。污泥接种量大,系统运行时污泥浓度高是保证生化深度处理的先决条件,本发明污泥接种量为 $10\sim 15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

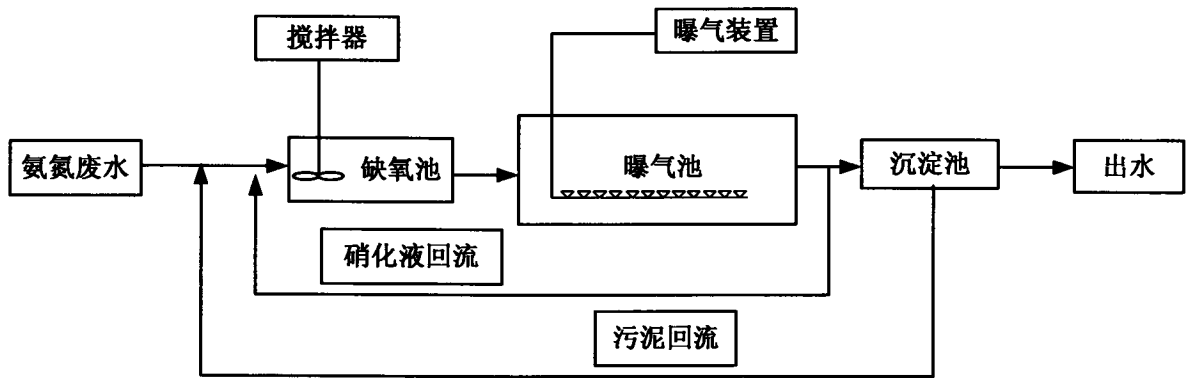


图 1

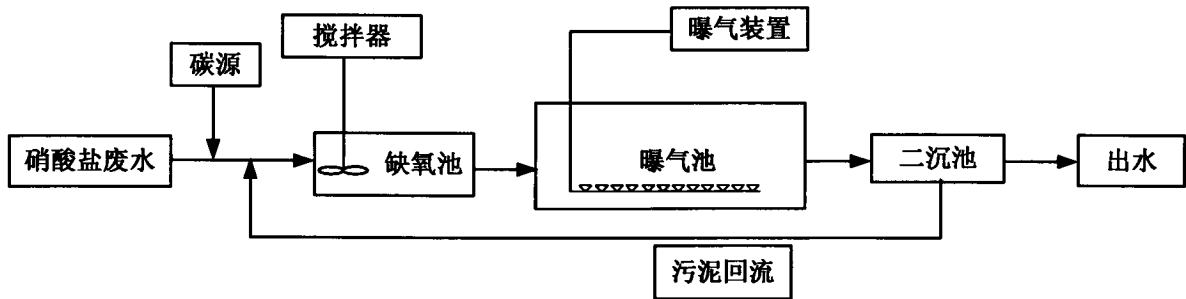


图 2