



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111646648 A

(43)申请公布日 2020. 09. 11

(21)申请号 202010566434.3

(22)申请日 2020.06.19

(71)申请人 中铁环境科技工程有限公司

地址 410000 湖南省长沙市高新开发区文
轩路27号麓谷钰园F1栋15楼1505室

(72)发明人 言海燕 刘东斌 曹文娟 陈亚利
徐德良 郭小斌

(74)专利代理机构 长沙欧诺专利代理事务所
(普通合伙) 43234

代理人 欧颖 张文君

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 11/125(2019.01)

C02F 101/10(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

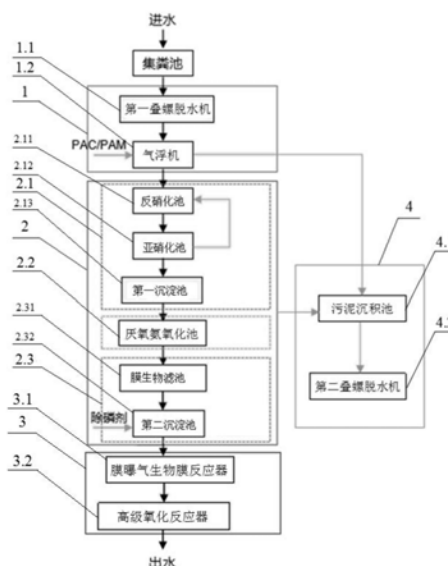
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种模块化铁路列车集便器粪便废水远期
处理方法

(57)摘要

本发明提供一种模块化铁路列车集便器粪便废水远期处理方法,包括使用一种处理装置,所述处理装置包括先后的预处理系统和脱氮除磷系统,所述预处理系统包括先后的第一叠螺脱水机和气浮机,所述脱氮除磷系统包括先后的短程硝化反硝化模块、厌氧氨氧化池和同步硝化反硝化模块,且所述短程硝化反硝化模块包括先后的反硝化池、亚硝化池和第一沉淀池,所述同步硝化反硝化模块包括先后的膜生物滤池和第二沉淀池;所述装置还包括污泥处理系统和深度处理系统;所述处理方法相应包括预处理步骤、脱氮除磷步骤、深度处理步骤和污泥处理步骤。本发明通过多模块和多级反应池的组合实现高效脱氮,运行成本比现有技术降低50%。



1. 一种模块化铁路列车集便器粪便废水远端处理方法, 所述方法包括使用一种处理装置, 所述处理装置包括在废水流动方向上先后设置的预处理系统(1)和脱氮除磷系统(2), 所述预处理系统包括在废水流动方向上先后设置的第一叠螺脱水机(1.1)和气浮机(1.2), 所述脱氮除磷系统包括在废水流动方向上先后设置的短程硝化反硝化模块(2.1)、厌氧氨氧化池(2.2)和同步硝化反硝化模块(2.3), 且所述短程硝化反硝化模块包括在废水流动方向上先后设置的反硝化池(2.11)、亚硝化池(2.12)和第一沉淀池(2.13), 所述同步硝化反硝化模块包括在废水流动方向上先后设置的膜生物滤池(2.31)和第二沉淀池(2.32); 所述装置还包括污泥处理系统(4), 且所述污泥处理系统包括在废水流动方向上先后设置的污泥沉积池(4.1)和第二叠螺脱水机(4.2); 所述装置还包括深度处理系统(3), 所述深度处理系统(3)包括在废水流动方向上先后设置的用于对废水进一步脱氮的MABR(3.1)和用于对废水进行脱色消毒的高级氧化反应器(3.2);

所述处理方法包括如下步骤:

步骤A、预处理步骤: 通过包含第一叠螺脱水机和气浮机的预处理系统去除废水中大量固体颗粒物, 结合投加药剂去除部分有机物、氮和磷, 降低色度; 所述第一叠螺脱水机中的液体进入气浮机, 而第一叠螺脱水机中分离得到的固体外运排出; 所述气浮机中分离得到的固体进入污泥沉积池(4.1), 而气浮机中分离得到的液体进入所述反硝化池(2.11);

步骤B、脱氮除磷步骤: 预处理后的废水进入脱氮除磷系统, 且废水先后经过所述反硝化池(2.11)、亚硝化池(2.12)、第一沉淀池(2.13)、厌氧氨氧化池(2.2)、膜生物滤池(2.31)和第二沉淀池(2.32), 从所述第二沉淀池(2.32)排出的水进入步骤C进行深度处理; 所述脱氮除磷系统中产生的污泥进入所述污泥沉积池(4.1);

步骤C、深度处理步骤: 从第二沉淀池中流入的废水先经MABR即膜曝气生物膜反应器进行深度脱氮, 从MABR中流出的废水进入高级氧化反应器中进行脱色消毒, MABR中产生的污泥同样送入所述污泥沉积池, 经过深度处理系统(3)处理后排出的废水可以直接应用;

步骤D、污泥处理步骤: 污泥沉积池(4.1)中的上清液返回脱氮除磷系统(2)中进行再处理, 污泥沉积池(4.1)中的泥浆泵送至所述第二叠螺脱水机(4.2)中进行固液分离, 分离得到的固体外运排出, 分离得到的液体同样返回所述脱氮除磷系统(2)中进行再处理。

2. 根据权利要求1所述处理方法, 其特征在于, 在所述气浮机中添加强化氧化混凝脱色药剂, 且所述强化氧化混凝脱色药剂包括聚合氯化铝和/或聚丙烯酰胺。

3. 根据权利要求1所述处理方法, 其特征在于, 在所述第二沉淀池(2.32)中投加除磷剂对废水进行除磷, 所述除磷剂为石灰、铁盐和铝盐中的一种或多种。

4. 根据权利要求1所述处理方法, 其特征在于, 所述装置还包括废水从所述亚硝化池(2.12)流回反硝化池(2.11)的回流管道, 所述亚硝化池(2.12)出口处的废水除了进入第一沉淀池(2.13), 还能通过所述回流管道返回流动至所述反硝化池(2.11)中。

5. 根据权利要求1~3中任意一项所述处理方法, 其特征在于, 所述装置还包括用于废水从第一沉淀池(2.13)的出口返回至反硝化池(2.11)的第一穿越管道。

6. 根据权利要求1~5中任意一项所述所述处理方法, 其特征在于, 所述装置还包括用于废水从第一沉淀池(2.13)的出口直接流动到所述膜生物滤池(2.31)的第二穿越管道。

一种模块化铁路列车集便器粪便废水远期处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种模块化铁路列车集便器粪便废水处理装置及方法,属于铁路列车污水处理领域。

背景技术

[0002] 随着我国社会经济的快速发展以及城镇化的加速推进,国内高速铁路列车(高速铁路列车,下文简称高铁)迅猛发展。据报道,2008年我国高铁开通,总里程为672公里,占铁路营业总里程不到1%,截止2015年,我国高铁营业总里程达到1.9万公里,占铁路营业总里程15.7%。由此可见,高铁建设发展非常迅速。

[0003] 高铁的快速发展给我们带来了快速、便捷的交通,缩短了人们的出行时间,让人们出行更加舒适、方便,但同时也带来了一些问题。过去,我国铁路列车厕所都是采用直排式,但随着我国综合国力的日益强盛,国家对环境保护事业越来越重视,人们对环境要求越来越高,自高速开通以来,全部采用集便器收集乘客粪便污水。随着高铁的高速发展,高铁粪便污水的量也迅速增加,根据卫生部门规定,高速铁路列车集便器污水(下文简称高铁集便器污水)不能沿线直接排放,必须收集后再集中处理。因此,如何经济、有效处理高铁粪便污水迫在眉睫。

[0004] 列车集便器污水具有高有机物、高悬浮物、高氨氮、高磷、低碳氮比值等“四高一低”的特点,同时色度较高,生物毒性较大,且含多种抑制物质处理起来难度较大,已成为铁路行业污水治理的重点。

[0005] 现今列车集便器污水处理多采用收集后进入多格化粪池,经过长达几个月时间的厌氧处理后,污水排入市政管网或与高铁站产生的其它污水进行统一处理,但随着我国铁路网络的增加,列车集便器污水排放量日益增加,大部分市政污水处理厂无法接纳列车集便器污水,与其它污水同时处理,也大大增加了其它污水处理的难度和处理成本。

[0006] 专利CN201611101840提供一种高速铁路客车集便器污水集中处理系统及方法。先利用旋转滚筒格栅用于去除集便器污水中的手纸、大块粪便;设置预处理调节池并投加漂白粉,用于去除污水中部分氨氮和悬浮物,并对水质、水量进行调节;设置内循环微氧反应器,接纳2/3的集便器污水,并投加100~150目微电解催化载体颗粒,可通过颗粒污泥实现短程硝化;利用内循环厌氧反应器,实现部分氨氮和硝态氮的脱除;设置双循环好氧反应器实现好氧颗粒污泥同步硝化和反硝化脱氮;设置特效脱氮曝气滤池,利用微电解催化生物载体的作用实现污水的深度处理;处理水再经二氧化氯(ClO₂)消毒处理,实现达标排放。

[0007] 该专利中的同步短程硝化反硝化、厌氧氨氧化、同步硝化反硝化这三个步骤都是通过单一的反应器实现,具体分别是在内循环微氧反应器3、内循环厌氧反应器4和双循环好氧反应器5中进行,这使得该污水处理系统很难实现高效脱氮。同时该污水处理系统的内循环微氧反应器3、内循环厌氧反应器4和双循环好氧反应器5中均需要加入100~150目的微电解催化载体颗粒,该系统的运行成本也很高。

[0008] 中国专利CN200910092443涉及一种粪便集中处理的方法,它包括以下步骤:固液

分离、絮凝脱水、好氧堆肥、污水的厌氧处理、污水的兼氧处理、污水的好氧处理、污水的膜生物反应处理和臭味治理,通过上述步骤,实现了城市粪便的100%无害化,99.7%减量化和粪泥的100%资源化。该专利中污水的厌氧处理步骤中的厌氧污泥、兼氧处理步骤中的兼氧污泥、好氧处理步骤中的好氧污泥都返回至脱水步骤。该专利粪便集中处理方法中均需要污泥返回,且该专利中的污水在反硝化步骤之前还需要做厌氧处理。因而该处理方案的效率和成本都较高。

[0009] 因而本领域需要一种新的铁路列车集便器粪便废水处理和装置。

发明内容

[0010] 本发明针对国内高速铁路列车快速发展、高铁集便器污水亟待解决的问题,提供一种模块化铁路列车集便器粪便废水处理装置及方法,能够有效地处理集便器污水,减小污水排入对中小型污水处理厂运行稳定性的冲击。

[0011] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案如下:

[0012] 本发明提供一种模块化铁路列车集便器粪便废水远期处理方法,所述方法包括使用一种处理装置,所述处理装置包括在废水流动方向上先后设置的预处理系统(1)和脱氮除磷系统(2),所述预处理系统包括在废水流动方向上先后设置的第一叠螺脱水机(1.1)和气浮机(1.2),所述脱氮除磷系统包括在废水流动方向上先后设置的短程硝化反硝化模块(2.1)、厌氧氨氧化池(2.2)和同步硝化反硝化模块(2.3),且所述短程硝化反硝化模块包括在废水流动方向上先后设置的反硝化池(2.11)、亚硝化池(2.12)和第一沉淀池(2.13),所述同步硝化反硝化模块包括在废水流动方向上先后设置的膜生物滤池(2.31)和第二沉淀池(2.32);所述装置还包括污泥处理系统(4),且所述污泥处理系统包括在废水流动方向上先后设置的污泥沉积池(4.1)和第二叠螺脱水机(4.2);所述装置还包括深度处理系统(3),所述深度处理系统(3)包括在废水流动方向上先后设置的用于对废水进一步脱氮的MABR(3.1)和用于对废水进行脱色消毒的高级氧化反应器(3.2);

[0013] 所述处理方法包括如下步骤:

[0014] 步骤A、预处理步骤:通过包含第一叠螺脱水机和气浮机的预处理系统去除废水中大量固体颗粒物,结合投加药剂去除部分有机物、氮和磷,降低色度;所述第一叠螺脱水机中的液体进入气浮机,而第一叠螺脱水机中分离得到的固体外运排出;所述气浮机中分离得到的固体进入污泥沉积池(4.1),而气浮机中分离得到的液体进入所述反硝化池(2.11);

[0015] 步骤B、脱氮除磷步骤:预处理后的废水进入脱氮除磷系统,且废水先后经过所述反硝化池(2.11)、亚硝化池(2.12)、第一沉淀池(2.13)、厌氧氨氧化池(2.2)、膜生物滤池(2.31)和第二沉淀池(2.32),从所述第二沉淀池(2.32)排出的水进入步骤C进行深度处理;所述脱氮除磷系统中产生的污泥进入所述污泥沉积池(4.1);

[0016] 步骤C、深度处理步骤:从第二沉淀池中流入的废水先经MABR即膜曝气生物膜反应器进行深度脱氮,从MABR中流出的废水进入高级氧化反应器中进行脱色消毒,MABR中产生的污泥同样送入所述污泥沉积池,经过深度处理系统(3)处理后排出的废水可以直接应用;

[0017] 步骤D、污泥处理步骤:污泥沉积池(4.1)中的上清液返回脱氮除磷系统(2)中进行再处理,污泥沉积池(4.1)中的泥浆泵送至所述第二叠螺脱水机(4.2)中进行固液分离,分离得到的固体外运排出,分离得到的液体同样返回所述脱氮除磷系统(2)中进行再处理。

[0018] 在一种具体的实施方式中,在所述气浮机中添加强化氧化混凝脱色药剂,且所述强化氧化混凝脱色药剂包括聚合氯化铝和/或聚丙烯酰胺。

[0019] 在一种具体的实施方式中,在所述第二沉淀池(2.32)中投加除磷剂对废水进行除磷,所述除磷剂为石灰、铁盐和铝盐中的一种或多种。

[0020] 在一种具体的实施方式中,所述装置还包括废水从所述亚硝化池(2.12)流回反硝化池(2.11)的回流管道,所述亚硝化池(2.12)出口处的废水除了进入第一沉淀池(2.13),还能通过所述回流管道返回流动至所述反硝化池(2.11)中。

[0021] 在一种具体的实施方式中,所述装置还包括用于废水从第一沉淀池(2.13)的出口返回至反硝化池(2.11)的第一穿越管道。

[0022] 在一种具体的实施方式中,所述装置还包括用于废水从第一沉淀池(2.13)的出口直接流动到所述膜生物滤池(2.31)的第二穿越管道。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

[0024] 1) 废水经预处理+生物脱氮除磷+深度处理后,出水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002)标准中城市绿化和车辆冲洗水质要求。废水中COD去除率为98.6%以上,SS、氨氮和TN去除率均可达到99%以上。

[0025] 2) 本发明的脱氮除磷系统中采用各类有利于微生物的数量和种类增加的技术组合,提高本发明方案下微生物数量,废水处理高效快捷。配合一体化设备的高度集成,加之建筑优化设计,占地面积仅为传统方法的一半,解决空间不足的问题。

[0026] 3) 各工艺单元模块化设计,工艺单元之间设置穿越管道,可根据实际运行情况进行工艺单元的灵活组合,保障出水达标,节约运行费用。当厌氧氨氧化池2.2中的入水含氮量不达标,则使用第一穿越管道对废水重新进行短程硝化反硝化模块2.1的脱氮处理。当厌氧氨氧化池2.2的入水已经达到膜生物滤池2.31的入水的标准,则不需要进行厌氧氨氧化步骤,此时使用第二穿越管道将第一沉淀池2.13中的废水直接送入膜生物滤池2.31中。本发明所述处理装置中设备高度集成,设置第一和第二穿越管道,根据水质和出水标准可以进行灵活组合和调整废水路径。

[0027] 总的来说,与现有技术相比,本发明的短程硝化反硝化是先后通过反硝化池2.11、亚硝化池2.12和第一沉淀池2.13这三者的组合来实现,而本发明中的同步硝化反硝化则是先后通过膜生物滤池2.31和第二沉淀池2.32的组合来实现。因而本发明的装置中,在首次投加污泥即添加菌种之后,就能一劳永逸,后续运行过程中不需要添加药剂或菌种,因而该装置的运行成本低。在本发明装置构建和首次运行添加菌种时,反硝化池2.11、亚硝化池2.12、膜生物滤池2.31以及MABR中都添加来自于污水处理厂的相应普通污泥即可,而厌氧氨氧化池2.2中需要加入厌氧氨氧化菌。本发明通过多模块和多级反应池的组合实现高效脱氮,运行成本比现有技术降低50%。

附图说明

[0028] 图1是本发明所述模块化铁路列车集便器粪便废水远期处理装置结构示意图。

[0029] 图2为传统生物脱氮途径。

[0030] 图3为短程硝化反硝化生物脱氮途径。

[0031] 图4为厌氧氨氧化脱氮途径。

[0032] 附图标记:预处理系统1、第一叠螺脱水机1.1、气浮机1.2、脱氮除磷系统2、短程硝化反硝化模块2.1、反硝化池2.11、亚硝化池2.12、第一沉淀池2.13、厌氧氨氧化池2.2、同步硝化反硝化模块2.3、膜生物滤池2.31、第二沉淀池2.32、深度处理系统3、MABR3.1、高级氧化反应器3.2、污泥处理系统4、污泥沉积池4.1、第二叠螺脱水机4.2。

具体实施方式

[0033] 以下将结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0034] 本发明第一叠螺脱水机1.1中的浓稠状的液体进入气浮机,第一叠螺脱水机1.1中分离出的固体外运。

[0035] 本发明中,一般需要在气浮机1.2中加入PAC(混凝剂)和/或PAM(絮凝剂),气浮机中本身就包含混凝池和絮凝池,有时加一种PAC或PAM即可达到理想效果。

[0036] 本发明中,亚硝化池2.12中一般设置有返回反硝化池2.11的废水回流通道,可以通过废水的实际处理情况而调节从亚硝化池2.12到反硝化池2.11的回流比。

[0037] 本发明中,在最初构建废水处理装置时,反硝化池2.11、亚硝化池2.12、膜生物滤池2.31和MABR3.1中都使用普通市政污水处理厂的污泥为菌种,即不同池子中在构件菌群时使用相同的污泥,只是各个池子不同的培养环境使得该池在正常运转状态下区分为反硝化池,亚硝化池,或是其它情况。另外,本发明中在最初构建废水处理装置时使用的厌氧氨氧化菌例如可以从高校或科研院所处购买得到。

[0038] 本发明中,厌氧氨氧化池2.2对总固体悬浮物SS的含量要求高,SS含量高则不适合厌氧氨氧化菌(红菌)生长。本发明在亚硝化池2.12后设置第一沉淀池2.13,使得进入厌氧氨氧化池2.2的废液能顺利地进行厌氧氨氧化脱氮反应。

[0039] 本发明中,膜生物滤池2.31中的挂膜能上下运动,挂膜向上离开水面置于空气中时,主要是好氧菌起作用,主要发生硝化反应,而挂膜向下浸入水中则主要是异养菌起作用,主要发生反硝化反应。膜生物滤池2.31中一般不会有完全的厌氧状态,而是交替的兼氧区和好氧区状态。

[0040] 本发明中,脱磷剂一般添加在第二沉淀池2.32中。但如若膜生物滤池2.31本身的出水中磷含量已经达标,则第二沉淀池2.32中无需加入脱磷剂。所述除磷剂为石灰、铁盐和铝盐中的一种或多种。化学除磷所需的除磷剂消耗量与要求的出水含磷量有关,当要求出水含磷 $\leq 1.0\text{mg/L}$ 时,一般去除1kg磷需要投加1.7kg铁或0.8kg铝。对特定的污水,金属盐投加量一般通过试验确定。进水TP浓度和期望的除磷率不同,相应的除磷剂投加量也不同。

[0041] 本发明中,膜生物滤池2.31和MABR3.1的供氧机制不同。膜生物滤池中设置挂膜,主要利用空气中的氧气,同一个膜生物滤池中,在挂膜泡入废水中或曝露在空气中这两个不同时间点或时间段发生不同反应,即硝化和反硝化。而MABR上的氧气能透过膜材,同一个MABR上不同位置发生发生不同反应,即硝化和反硝化。另外,MABR的效率比膜生物滤池效率更高。本发明中,MABR3.1中产生的污泥也会送入污泥沉积池4.1中,但MABR产泥量很小,所以未在图中标示。

[0042] 本发明中使用的高级氧化反应器3.2可以是直接购买的微纳米气泡发生装置,也称为微纳米曝气装置;该反应器为废水提供纳米级或微米级的臭氧或氧气。此外,高级氧化

反应器3.2中不会产生污泥。

[0043] 本发明中,可以在污泥沉积池4.1中或其下游管道中投加PAC或PAM,以增加混凝和絮凝。污泥沉积池4.1主要起到污泥集中和收集的作用,其中也会产生污泥和废水间粗略的固液分离效果,污泥沉积池4.1中的上清液一般返回脱氮除磷系统2中进行处理。第二叠螺脱水机4.2的主要目的是降低泥浆含水率,使得来自于污泥沉积池4.1中的泥浆成为或接近成为固态污泥,外运的该固态干泥中一般含80wt%左右的水分。本发明中,第二叠螺脱水机4.2中分离出的液体也返回脱氮除磷系统2。

[0044] 本发明图2~4中的传统生物脱氮途径、短程硝化反硝化生物脱氮途径、厌氧氨氧化脱氮途径都是本领域技术人员熟知的现有技术。此外,反硝化池2.11中发生的反硝化、亚硝化池2.12中发生的亚硝化、厌氧氨氧化池中发生的厌氧氨氧化、膜生物滤池中发生的同步硝化反硝化以及MABR中发生的深度脱氮反应,这些都同样是本领域技术人员熟知的现有技术。本发明的创新在于以一定的顺序和工艺将各单元模块组合,形成对列车集便器废水高效和低成本处理的装置和方法。此外,本发明中涉及的叠螺脱水机、气浮机、膜生物滤池、MABR以及高级氧化反应器都可以通过商购获取,本发明中不涉及对这些设备及其细节的创新。

[0045] 实施例1

[0046] 以云南昆明某高铁站集散中心为例,由于其为交通关键枢纽,站点列车较多,其高铁集便器粪污废水浓度较高,水量大。集便器废水经抽真空系统抽取后置于化粪池中,化粪池出水废水COD为5800mg/L,SS为2650mg/L,氨氮为1500mg/L,总氮为1800mg/L,总磷为200mg/L。处理后废水要求达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002)标准中城市绿化和车辆冲洗水质要求。

[0047] 如图1所示,污水经过预处理系统→脱氮除磷系统→深度处理系统,污水处理过程中所产生污泥进入污泥处理系统,具体为以下处理步骤:

[0048] 药剂配置;分别配置浓度为25%的聚合氯化铝和0.2%的聚丙烯酰胺溶液,待用;

[0049] 步骤A:预处理系统处理。化粪池出水首先经叠螺固液分离,液体进入溶气气浮机,投加药剂聚合氯化铝300mg/L和聚丙烯酰胺5mg/L,在混凝、氧化、气浮的作用下进一步去除部分SS、有机物、TP。经固液分离后的固体,与污水处理过程中产生的污泥脱水后一起外运处置。

[0050] 经预处理后,污水中SS降低至234mg/L,去除率达到91.2%,COD去除率为80%以上。

[0051] 步骤B:脱氮除磷系统。经预处理系统中的两级固液分离后,悬浮物含量大大降低,去除了废水中大部分COD、部分氨氮和TP,溶气气浮出水自流进前置反硝化单元,利用反硝化池中的颗粒污泥脱除进水的BOD与部分总氮,并产生一定碱度;后进入高效亚硝化单元,利用亚硝化池中的污泥实现氨氮部分亚硝化;部分亚硝化后氨氮和亚硝氮的比例控制在厌氧氨氧化所需比例范围内的污水经过第一沉淀池的沉淀去除SS后进入厌氧氨氧化池,脱除氨氮和TN;厌氧氨氧化处理后污水进入膜生物滤池进行同步硝化反硝化进一步脱氮,同时,在后置的第二沉淀池中通过投加除磷剂进行化学除磷。除磷剂选择铝盐聚合氯化铝,经实验药剂投加量为90mg/L。

[0052] 经脱氮除磷系统后,污水中COD为213mg/L,氨氮为22mg/L,总氮为56mg/L,总磷为

8mg/L。脱氮除磷系统COD去除率为85%，经预处理系统和脱氮除磷系统后的COD去除率达到96.3%，氨氮和总氮去除率达到95%以上，具体分别为98.5%和96.9%，TP去除率达96%。

[0053] 步骤C深度处理系统。具体为MABR深度脱氮+高级氧化反应器脱色消毒。

[0054] 经脱氮除磷系统处理后的出水进入MABR一体化设备，进行深度脱氮。利用MABR特殊的曝气模式和传氧机制，微生物膜会产生明显的分层结构，其微生物膜可大致分为3个基本功能层，即靠近膜的好氧层和兼氧层以及接触本体溶液的厌氧层，因此MABR具备同步硝化反硝化的能力。MABR技术曝气动力效率可达可达到14kgO₂/kWh，是传统曝气形式的3-4倍，相应而言能够节约大致75%的曝气电耗。

[0055] MABR一体化设备深度脱氮后，污水中氨氮和TN的含量为6mg/L和21mg/L，污染物去除率均达到60%以上，该步骤中氨氮和TN的去除率分别为72.7%和62.5%。

[0056] 系统末端设置高级氧化反应器进行脱色消毒，具体采用臭氧或氧气的微纳米发生装置，进入污水的臭氧或氧气气泡达到纳米级别，在污水中的溶解浓度提高、与污水接触机率增加，提升气体传质系数、污水处理效率。废水经高级氧化后，污水的色度、COD等污染物进一步降低，满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002) 城市绿化及车辆冲洗标准。

[0057] 本发明具体在步骤A预处理步骤中，列车集便器收集污水后采用抽真空系统，将集便器污水抽入集粪池收集，之后进入预处理系统的第一叠螺脱水机，利用叠螺脱水机去除纸巾等固体垃圾及大颗粒物，经叠螺脱水机固液分离的液体，进入溶气气浮机，通过投加强氧化混凝脱色药剂，在混凝、氧化、气浮的作用下进一步去除部分SS(总固体悬浮物)、有机物、TP。通过“叠螺+气浮”的两级强化混凝过滤降低后续生化系统负荷，保障生化系统的稳定运行。

[0058] 本发明具体在步骤B脱氮除磷步骤中，通过合理的工艺组合，实现亚硝氮的部分积累，将亚硝氮和氨氮的比例控制在最优反应比例，将碱度、游离氨控制在最佳水平，实现高含氮、低碳氮比条件下的高效脱氮。具体在步骤B脱氮除磷步骤中，经预处理步骤的两级固液分离后，悬浮物含量大大降低，去除了废水中大部分COD、部分氨氮和TP，溶气气浮机出水自流进前置反硝化池，利用颗粒污泥脱除进水的BOD与部分总氮，并产生一定碱度；后进入高效亚硝化池，实现氨氮部分亚硝化；部分亚硝化后氨氮、亚硝氮的比例控制在厌氧氨氧化所需比例范围内的污水在第一沉淀池中去除SS后进入厌氧氨氧化池，脱除氨氮和TN；厌氧氨氧化处理后污水进入膜生物滤池进行同步硝化反硝化进一步脱氮，同时在后置的第二沉淀池中通过投加除磷剂进行化学除磷。

[0059] 本发明中，步骤B的脱氮除磷系统为短程硝化反硝化模块+厌氧氨氧化池+同步硝化反硝化模块相结合，且短程硝化反硝化模块和同步硝化反硝化模块中均通过多池组合，实现高含氮、低碳氮比条件下的高效脱氮。

[0060] 本发明中，经过步骤C中深度处理系统3的深度处理后，进一步降低了出水TN、COD、色度，使得出水达到了更高的处理要求。

[0061] 所述步骤C中深度处理系统为MABR(膜曝气生物膜反应器)深度脱氮+高级氧化反应器脱色消毒。系统末端设置高级氧化反应器，进一步降低污水中色度、COD等污染指标。步骤C中利用MABR特殊的曝气模式和传氧机制，微生物膜会产生明显的分层结构，其微生物膜可大致分为3个基本功能层，即靠近膜的好氧层和兼氧层以及接触本体溶液的厌氧层，因此

MABR具备同步硝化反硝化的能力。MABR技术曝气动力效率可达可达到14kgO₂/kWh,是传统曝气形式的3-4倍,相应而言能够节约大致75%的曝气电耗。本发明设置深度处理系统MABR深度脱氮+高级氧化反应器脱色消毒,可以进一步脱氮除磷,降低废水中的有机物和色度。

[0062] 本发明研究出针对高铁废水最适合的预处理系统:叠螺脱水机+气浮机,在脱氮处理之前先去除大部分固体悬浮物和进行混凝沉淀预处理。

[0063] 生物脱氮是废水处理的重点难点,本发明采用以厌氧氨氧化为主的生物脱氮工艺,协同短程硝化反硝化和同步硝化反硝化,且具体通过前置反硝化池,降低BOD和氨氮负荷,紧接着在亚硝化池中实现稳定的亚硝化,将氨氮/亚硝氮控制在发生厌氧氨氧化所需的1:1的水平;而后厌氧氨氧化实现高效脱氮。之后膜生物滤池(也称为生物膜池)内采用两组对称交错密布的滤帘,在滤帘表面形成兼氧区、好氧区,实现同步硝化反硝化,从而使污水得到净化。本发明整个脱氮除磷系统2中并不需要进行污泥回流,在装置构建后不需要添加任何菌种或催化剂,其运行能耗低。

[0064] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演和替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

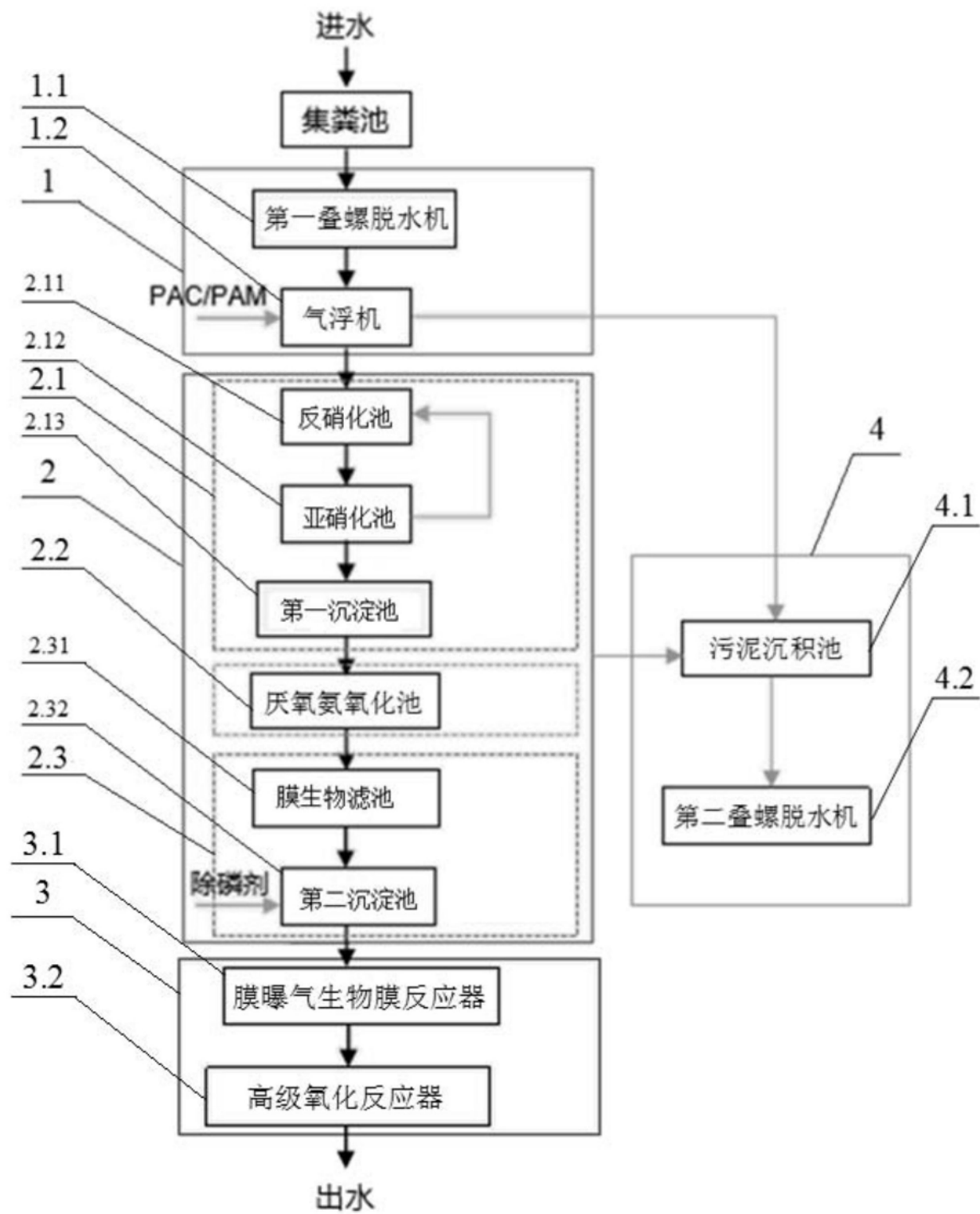


图1

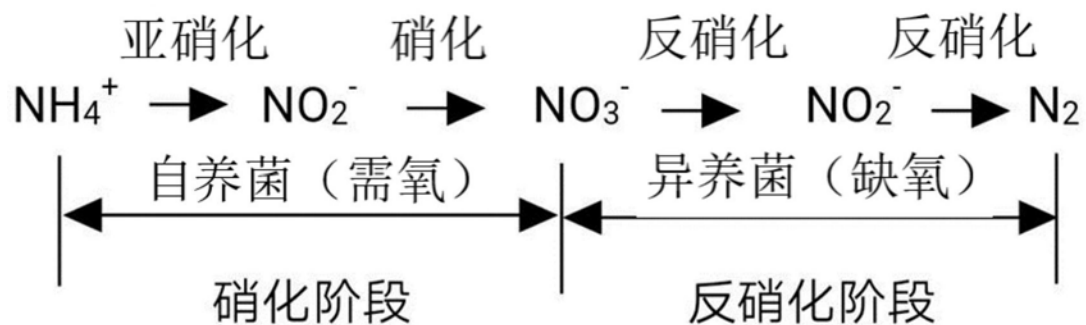


图2

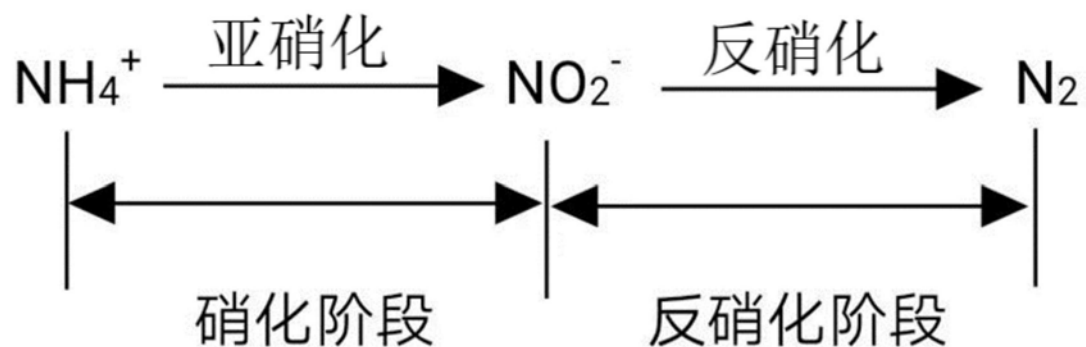


图3

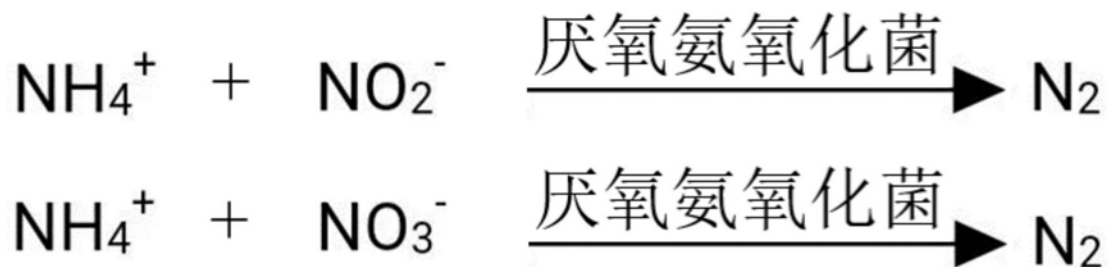


图4