

解析多级 AO-MBR 工艺在生活污水脱氮除磷中的应用

陈月利 杨林

浙江中博联合工程设计有限公司, 浙江 杭州 325000

[摘要]传统工艺在处理氮磷含量较高的生活污水时效果往往不理想;因此,研究人员在解决生活污水处理超标排放的问题时,结合氮磷在生活污水中主要以氨氮、硝态氮、有机氮等形式存在的特点,研发出多级 AO-MBR 工艺。文中将对生活污水处理工艺现状进行分析,阐述脱氮除磷的基本原理,探究多级 AO-MBR 工艺在生活污水脱氮除磷中的应用。

[关键词]脱氮除磷; AO-MBR; 生活污水

DOI: 10.33142/ec.v3i12.2962

中图分类号: X799.3

文献标识码: A

Application of Multi-stage AO-MBR Process in Nitrogen and Phosphorus Removal of Domestic Sewage

CHEN Yueli, YANG Lin

Zhejiang Zhongbo United Engineering Design Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 325000, China

Abstract: The effect of traditional process in the treatment of domestic sewage with high nitrogen and phosphorus content is often not ideal; therefore, researchers in solving the problem of excessive discharge of domestic sewage treatment, combined with the characteristics of nitrogen and phosphorus mainly in the form of ammonia nitrogen, nitrate nitrogen, organic nitrogen, etc., developed a multi-stage ao-mbr process. This paper analyzes the status of domestic sewage treatment process, expounds the basic principle of nitrogen and phosphorus removal and explores the application of multi-stage ao-mbr process in domestic sewage nitrogen and phosphorus removal.

Keywords: nitrogen and phosphorus removal; AO-MBR; domestic sewage

引言

多级 AO-MBR 工艺分段进水的脱氮率高、碳源利用率高,能够降低异养菌的竞争优势,降低运营费用,减少处理成本,也可利用碳源进一步提高脱氮处理效率;同时,该工艺处理系统占地面积小、易于操作、灵活性较高,有利于在原有工艺流程基础上进行改造,提高工程改造效率,降低工程改造成本。基于此,对多级 AO-MBR 工艺在生活污水脱氮除磷中的应用进行探究有一定实际意义。

1 生活污水处理现状

现阶段,国内污水处理工艺按处理程度主要可分为一级、二级和深度处理,一级处理是指去除污水中的悬浮物、固体颗粒物;二级处理主要是借助微生物的生命活动,将污水中溶解的氮磷等有机物去除;深度处理主要借助沉淀、吸附、过滤等方法,进一步去除水中污染物。

当前,国内城镇生活污水的处理方式主要为二级处理模式,即生物化学处理法。较为成熟的污水处理工艺主要有活性污泥法、生物接触氧化、生物滤池等工艺。

城市生活污水处理现状具有以下几个特点:第一、处理设备逐渐陈旧,运营成本攀升,亟需更新换代。第二、处理技术有待提高,传统工艺已无法满足污水中的氮磷污染物的达标排放,同时,自动化程度低,管理难度大,处理成本较高,占地面积也较大。第三、存在监管不到位的情况,部分经营单位存在偷排乱排现象,加重污水处理负担。同时,随着国内经济的快速发展以及城镇化进程的加快,人口大量涌入城镇地区,现有污水处理设备及工艺已难以满足实际需求。第四,生活污水水质及排放特点存在一定规律性,传统污水处理工艺针对性差,效率较低,难以应对日趋严格的环保排放要求,不能满足日益增长的环境需求。

2 脱氮除磷的基本原理

2.1 脱氮原理

生活污水中氮磷含量较高时,传统工艺去除效果较差,难以达到排放要求。近些年来,氮磷排放超标已成为污水处理厂生产面临的主要问题之一。因此,在生活污水处理工艺设计过程中,应特别注意脱氮除磷效果;在生活污水中,氮磷元素主要以氨氮、硝态氮、有机氮等形式存在。脱氮主要包括以下几个步骤:第一、氨化,有机氮在生活污水中主要以氨基酸、蛋白质形式存在,氨化作用即为将蛋白质向氨基酸转化,在好氧或厌氧状态下与微生物共同作用形成

氨氮, 氨化细菌是上述作用的主要参与者。第二、硝化, 在好氧状态下, 氨氮向硝酸盐氮进行转化的过程即为硝化作用; 具体包括两个步骤, 首先、在氨氧化菌的作用下转化为亚硝酸, 其次、亚硝酸在硝化细菌的作用下, 氧化为硝酸盐; 作为化能自养菌, 硝化细菌具有较低的生长率, 对环境变化极为敏感, PH、SRT、DO、温度都会影响硝化细菌生长。第三、同化, 污水中的部分有机氮、氨氮在生物处理过程中, 会被微生物逐渐同化, 变成其组成成分。

2.2 除磷原理

聚磷菌在生物除磷过程中起到关键作用。聚磷菌的特点在于厌氧时释磷、好氧时摄取磷。微生物菌团表面及生物体内会储存一定数量的磷, 进而提高污泥中的磷含量; 随着剩余污泥的排出, 实现污水除磷的目的。简而言之, 污水除磷机理为缺氧吸磷、厌氧释磷、好氧吸磷^[1]。

3 多级 AO-MBR 对生活污水脱氮除磷工艺

3.1 工艺原理

多级 AO-MBR 工艺是将好氧池、缺氧池、厌氧池串联起来的水处理系统, 可以多级重复串联好氧池与缺氧池。该工艺系统在使用一级处理对生活污水进行初步处理后, 使用厌氧池存储初沉池出水, 再将其送入 AO-MBR 工艺的多级串联单元。通常情况下, 多级 AO-MBR 工艺包括三到五个单元, 厌氧池出水碳含量较高, 直接进入缺氧池, 可以省略硝化液回流环节, 加快处理速度。现阶段, 多级 AO-MBR 工艺处理系统主要采取分段进水工艺, 依照碳源需求、污水处理效果对各单元进水比例进行调节。多级 AO-MBR 工艺为实现缺氧反硝化、好氧硝化的多级串联, 会采取间歇曝气模式; 在实际的工艺进程中, 缺氧好氧环境中所涵盖的活性污泥在交替状态下能够进一步激发自身潜能, 加快降解处理速度; 尤其是在好氧状态下, 能够提升自身对于污染物的处理效率, 充分利用氧气。活性污泥能够对外源碳源进行充分吸收, 将其转化为多聚物存储到细胞内, 强化处理效果, 实现污水脱氮处理目标。

3.2 工艺特点

一般情况下, 多级 AO-MBR 工艺系统涵盖多个 AO 处理单元; 根据不同的进水方式, 该系统主要包括多点进水模式、单点进水模式; 根据不同的进水方法, 多点进水模式又被分为脉冲式、连续式两种进水模式。多点进水模式的主要特点为, 依照不同比例将进水送入缺氧段, 提升反硝化效率, 实现脱氮处理目标。基本流程为: 将进水分阶段进入到不同的缺氧段, 污水在经过处理后进入到二沉池, 由二沉池过滤后排放, 剩余污泥回流到前端缺氧段, 重复上述处理过程后, 再度进入二沉池, 如此循环往复, 最终达成脱氮除磷的目的。

3.3 工艺优点

多级 AO-MBR 工艺分段进水的主要优点包括以下几点: 第一、脱氮效果好, 碳源利用率高, 多级 AO-MBR 工艺将进水按照一定比例送入各缺氧段, 借助反硝化细菌的反硝化作用降解有机物, 提高处理的效果, 降低异养菌的竞争优势, 使得反硝化作用能够充分利用碳源; 简单而言, 多级 AO-MBR 工艺具备较多的分段数量, 能够有效提高脱氮处理效率。第二、污水分段进入到缺氧池, 污水中的污泥在经过回流后进入厌氧池或缺氧池, 相比于传统的处理工艺, 在保持污泥浓度不变的条件下, 可增加污泥的停留时间。第三、降低运营费用, 多级 AO-MBR 工艺能够有效减少药剂与碳源投加量, 进而降低处理成本; 同时, 多级 AO-MBR 工艺占地面积小、易于操作、灵活性较高, 有助于对原有工艺流程进行改进, 同时取消了硝化液回流装置, 提高处理效率, 降低施工成本。第四、出水具有较高稳定性, 根据分段进水模式所具备的工艺特点, 多级 AO-MBR 工艺能够使有机底物均匀分布在各处理单元中; 若水中污染物浓度存在较大波动时, 该系统能够保持较高的抗冲击负荷能力, 稳定出水水质。

3.4 工艺缺点

多级 AO-MBR 工艺缺氧好氧环境交替运行, 其中好氧池中溶解氧很容易被污水携带至下级缺氧池中, 提高缺氧池内氧的含量, 不利于保持工艺运行的稳定性, 使系统不能对缺氧区 DO 含量要进行有效控制^[2]。与此同时, 多级 AO-MBR 工艺具有串联性, 这使得整个工艺系统的处理效果会受到各处理阶段污染物处理效果的影响, 产生连锁反应。此外, 多级 AO-MBR 工艺多点进水管路较为复杂, 不利于施工人员布置分段池与进水点; 为保证系统的处理能力, 监测各段处理效果, 技术人员需在系统内设置各种自控仪表, 以满足工艺需求, 这对工艺系统的运营管理提出了较高要求。

4 结语

综上所述, 多级 AO-MBR 工艺是将厌氧池、缺氧池、好氧池等各单元串联起来的水处理系统, 同时可重复串联多级缺氧池与好氧池。该工艺系统在使用一级处理对生活污水进行初步处理后, 进入 AO-MBR 工艺的多级串联单元, 主要采用活性污泥法对污水进行生化处理, 再通过 MBR 膜过滤后排放, 以实现污水脱氮除磷的处理目标。

[参考文献]

[1] 高术波. 多级 AO+MBR 工艺在污水厂提标改造中的应用——以北京某污水厂为例[J]. 净水技术, 2020, 39(8): 28-31.

[2] 江文, 丁正华. 多段多级 AO 工艺在某水质净化厂改造工程中的应用研究[J]. 技术与市场, 2020, 27(8): 27-29.

作者简介: 陈月利 (1979-), 女, 浙江萧山人, 汉族, 大学本科学历, 工程师, 研究方向为生活污水处理工艺和技术。