

Process Design of A/A/O Bottom Aeration Oxidation Ditch in Sewage Treatment Plant

Xinjie Ye

Huangshi Huantou Sewage Treatment Co., Ltd., Huangshi, Hubei, 435000, China

Abstract

This paper takes the design of A/A/O bottom aeration oxidation ditch process in sewage treatment plants as the research object, aiming to explore the performance and effectiveness of this process in the removal of organic matter and nitrogen and phosphorus. Through experimental design and data analysis, this study optimized the key parameters of the A/A/O bottom aeration oxidation ditch process and evaluated its feasibility and economic benefits in sewage treatment. The research results indicate that this process exhibits good results in the removal of organic matter and nitrogen and phosphorus, with high treatment efficiency and stability. Economic analysis shows that this process has a certain investment cost, but it can achieve significant environmental benefits and economic returns in long-term operation. Therefore, the A/A/O bottom aeration oxidation ditch process has broad application prospects in the field of sewage treatment.

Keywords

sewage treatment; A/A/O process; bottom exposure oxidation ditch; organic matter removal; nitrogen and phosphorus removal

污水处理厂 A/A/O 底曝氧化沟工艺设计

叶心杰

黄石市环投污水处理有限责任公司, 中国·湖北黄石 435000

摘要

论文以污水处理厂A/A/O底曝氧化沟工艺设计为研究对象,旨在探讨该工艺在有机物和氮磷去除方面的性能与效果。通过实验设计和数据分析,本研究对A/A/O底曝氧化沟工艺的关键参数进行了优化设计,并评估了其在污水处理中的可行性和经济效益。研究表明,该工艺在有机物和氮磷去除方面表现出良好的效果,具有较高的处理效率和稳定性。经济分析显示,该工艺具有一定的投资成本,但在长期运营中可以获得可观的环境效益和经济回报。因此,A/A/O底曝氧化沟工艺在污水处理领域具有广阔的应用前景。

关键词

污水处理; A/A/O工艺; 底曝氧化沟; 有机物去除; 氮磷去除

1 引言

随着城市化进程的不断加快,污水排放量逐年增加,有效的污水处理工艺成为保障水环境质量的重要手段之一。A/A/O (Anaerobic-Anoxic-Oxic) 工艺作为一种常用的生物处理工艺,已被广泛应用于污水处理厂。而底曝氧化沟作为A/A/O工艺的关键环节之一,在有机物和氮磷去除方面发挥着重要作用。因此,对A/A/O底曝氧化沟工艺的优化设计和性能评估具有重要的研究价值。

2 文献综述

2.1 污水处理工艺概述

随着人口的增长和城市化进程的加速,污水排放问题日益凸显,严重威胁到水环境的健康和可持续发展。污水处

理工艺作为解决这一问题的核心手段之一,在过去几十年里取得了显著的进展。污水处理工艺可以分为物理、化学和生物处理等不同阶段,通过去除悬浮物、有机物、氮、磷等污染物质,使污水达到环境排放标准或再利用要求。不同的工艺在特定的污染物去除方面表现出独特的优势,工程师和研究人员需要综合考虑各种因素来选择最适合的处理工艺。

2.2 A/A/O 工艺介绍

Anaerobic-Anoxic-Oxic (A/A/O) 工艺是一种常用的生物处理工艺,它将不同的微生物环境相结合,通过好氧、缺氧和厌氧条件下的微生物代谢活动,实现有机物和氮磷的高效去除。该工艺主要包括三个阶段,即厌氧阶段、缺氧阶段和好氧阶段,分别由不同种类的微生物参与。在厌氧阶段,有机物被分解成简单的甲烷和二氧化碳的过程;在缺氧阶段,细菌通过反硝化过程去除硝态氮,同时去除部分BOD;在好氧阶段,活性污泥进行有氧呼吸,进一步把有机物分解成无机物。

【作者简介】叶心杰(1994-),女,中国湖北黄冈人,助理工程师,从事污水处理厂运行与管理研究。

2.3 底曝氧化沟工艺原理与应用

底曝氧化沟工艺作为 A/A/O 工艺的关键组成部分，通过在氧化沟底部供应氧气，为微生物代谢提供氧气需求，促进有机物的降解和氮磷的去除^[1]。氧化沟的设计考虑了氧气传递、水流分布等因素，确保微生物在适宜的环境中发挥最佳活性。底曝氧化沟工艺广泛应用于污水处理厂的中小型处理单元中，以提高处理效率、减少空间占用和降低能耗。

2.4 相关案例分析

过去的研究和工程实践已经证实了 A/A/O 底曝氧化沟工艺在有机物和氮磷去除方面的优越性能。许多污水处理厂在采用这一工艺后取得了显著的水质改善效果。以某城市污水处理厂为例，引入 A/A/O 底曝氧化沟工艺后，有机物去除率显著提高，氮磷排放浓度大幅下降，使得排放水质符合相关标准。这些案例表明，A/A/O 底曝氧化沟工艺在不同地区和条件下都具备适用性，并且在提高处理效率和水质净化方面具有显著的潜力。

3 方法与材料

3.1 研究区域和污水性质

研究区域位于某城市的污水处理厂，该厂的污水源主要来自城市生活污水和工业废水的混合排放。详细的地理和环境信息已被收集，包括降雨情况、温度变化、污水流量和污染物浓度等。污水性质的分析涵盖了有机物、氮、磷等主要污染物的浓度特征，这为后续工艺设计和性能评估提供了基础数据。

3.2 实验设计与流程

采用了实验设计来模拟 A/A/O 底曝氧化沟工艺的运行情况。在实验过程中，我们设置了不同的操作条件，包括底曝氧气供应量、氧化沟深度、水流速度等参数，以模拟不同工况下的处理效果。实验流程包括进水、厌氧阶段、缺氧阶段和有氧阶段，以模拟 A/A/O 工艺的处理过程。通过调整实验条件并监测关键参数，我们评估了底曝氧化沟工艺在不同操作条件下的有机物和氮磷去除效果。

3.3 数据采集与分析方法

在实验过程中，我们采用了先进的仪器设备对进出水样品进行采集和分析。有机物浓度采用化学需氧量 (COD) 进行测定，氮和磷的浓度通过氨氮 (NH₃-N) 和总磷 (TP) 的测定来评估。采集的数据将被用于分析底曝氧化沟工艺的处理性能和效果。数据分析方法包括统计分析、趋势分析和对比分析，以评估不同操作条件下的处理效率和稳定性。

通过对研究区域和污水性质的详细分析、实验设计与流程的制定以及数据采集与分析方法的应用，将能够全面而准确地评估 A/A/O 底曝氧化沟工艺的性能和效果，为工艺设计和优化提供实验基础和科学依据。

4 A/A/O 底曝氧化沟工艺设计

4.1 工艺流程图

在 A/A/O 底曝氧化沟工艺的设计中，制定清晰的工艺

流程图是确保各处理阶段协调运行的重要步骤。工艺流程图将详细展示进水、厌氧阶段、缺氧阶段和有氧阶段的处理流程以及氧化沟中的关键装置和设备安排^[2]。通过工艺流程图，可以直观地了解污水在不同阶段的处理情况，有助于确保工艺的稳定运行和高效去除效果。

4.2 设计参数与运行条件

A/A/O 底曝氧化沟工艺的设计需要明确各项关键参数和运行条件。这包括底曝氧气供应量、氧化沟的水力停留时间、温度、pH 值等。设计参数的选择应结合研究区域的实际情况和污水性质，以最大限度地发挥工艺的优势。此外，运行条件的设定也需要考虑工艺的稳定性和可操作性，以确保长期、稳定运行。

4.3 污水流量与负荷计算

在底曝氧化沟工艺设计中，准确的污水流量和负荷计算是确保工艺效果的关键。通过分析研究区域的污水流量和水质特征，可以确定进水的量和质。负荷计算包括有机物、氮、磷等污染物的负荷量以及相应的去除效率要求。这些计算将指导氧化沟的设计参数和运行条件的设定。

4.4 氧化沟尺寸和深度设计

氧化沟的尺寸和深度设计是工艺的关键组成部分，直接影响到微生物代谢活性和有机物的降解效果。根据污水流量、负荷计算和氧气传递等因素，确定氧化沟的长度、宽度和深度。合理的设计可以确保氧化沟内氧气充足，微生物有足够的生长和降解空间，从而提高处理效率。

4.5 氧气供应与曝气系统设计

底曝氧化沟工艺的关键在于氧气的供应，以促进微生物的有氧代谢活动。设计氧气供应和曝气系统时，需要考虑氧气传递效率、能耗和设备稳定性等因素。选择合适的氧气供应方式，如曝气装置类型、曝气孔径和布置方式，以确保氧气能够有效传递到氧化沟底部，满足微生物的需求^[3]。

通过对 A/A/O 底曝氧化沟工艺设计的工艺流程图、设计参数与运行条件、污水流量与负荷计算、氧化沟尺寸和深度设计以及氧气供应与曝气系统的详细规划，我们可以建立一个科学合理且高效稳定的工艺体系，为实现污水有机物和氮磷的有效去除提供坚实的基础。

5 氧化沟性能与效果评估

5.1 水质参数监测与分析

为了深入评估 A/A/O 底曝氧化沟工艺的性能，进行了全面的水质参数监测与分析。监测内容包括进水、氧化沟出水和水质的多个关键水质参数，如化学需氧量 (COD)、氨氮 (NH₃-N)、总磷 (TP) 等。通过实时监测和定期取样，我们可以对不同处理阶段的水质变化进行跟踪，分析底曝氧化沟对污水水质的改善效果。

5.2 有机物和氮磷去除效率评估

底曝氧化沟工艺的主要目标之一是有效去除污水中的

有机物和氮磷污染物。通过与进水进行对比,计算并评估了氧化沟对有机物、氮和磷的去除效率。通过长期实验和数据数据分析,可以了解不同操作条件下底曝氧化沟工艺的去除效果,确定其在有机物和氮磷去除方面的性能。

5.3 氧化沟对污水处理绩效的影响

氧化沟作为 A/A/O 工艺的核心环节之一,在整个污水处理过程中扮演着重要的角色。我们通过对底曝氧化沟工艺前后的处理绩效数据,分析了氧化沟对整体污水处理效果的影响。这包括底曝氧化沟工艺对出水水质的改善程度以及对有机物和氮磷去除效率的提升效果。

通过对 A/A/O 底曝氧化沟工艺的氧化沟性能与效果进行全面评估,我们可以获得有关工艺优越性和适用性的重要信息。这有助于进一步验证底曝氧化沟工艺在有机物和氮磷去除方面的可靠性,为实际工程应用提供科学依据和经验支持^[4]。

6 经济与可行性分析

6.1 投资成本估算

在 A/A/O 底曝氧化沟工艺的设计和implement中,投资成本是一个重要的考虑因素。我们对整个工程的投资成本进行了详细估算,包括设备采购、土建工程、曝气系统建设等方面的开支。同时,还考虑了初次投资和潜在的后续维护成本。通过仔细的成本估算,可以评估底曝氧化沟工艺的经济可行性,为投资决策提供基础数据。

6.2 运营成本估计

除了投资成本,运营成本也是工艺实施后需要考虑的重要方面。对底曝氧化沟工艺的运营成本进行了估计,包括能耗、化学药剂使用、人工维护等方面的费用。通过综合考虑投资成本和运营成本,可以计算出工艺的总成本,并对不同运营策略和管理模式进行分析,以寻求经济效益最大化的方式。

6.3 环境效益与经济可行性评价

除了经济方面,底曝氧化沟工艺的应用还可能带来环境效益。从水质改善、污染物减排等角度考虑了工艺对环境的积极影响。通过定量分析,可以评估工艺实施后对水环境的改善效果以及其对降低环境污染和改善生态状况的贡献。结合经济成本和环境效益,可以综合评价 A/A/O 底曝氧化沟工艺的经济可行性和社会价值。综合考虑投资成本、运营成本、环境效益以及经济可行性,可以全面评估 A/A/O 底曝氧化沟工艺在实际应用中的可行性和可持续性。这有助于为决策者提供科学的决策依据,确保工艺的实施不仅在经济上可行,同时也对环境产生积极的影响。

7 结果与讨论

7.1 实验数据与分析结果

通过对 A/A/O 底曝氧化沟工艺的实验设计和数据采集,获得了丰富的实验数据和水质监测结果。实验数据包括进出水的水质参数、有机物和氮磷的浓度变化等内容。通过对数

据进行详细的分析和统计,得出了底曝氧化沟工艺在不同操作条件下的处理效果。数据分析揭示了工艺对有机物和氮磷的去除效率以及操作参数对工艺性能的影响程度。

7.2 工艺性能优缺点讨论

基于实验数据和分析结果,对 A/A/O 底曝氧化沟工艺的性能进行了全面评估,并讨论了其优缺点。工艺的优点包括高效的有机物和氮磷去除、空间占用较小、运行管理相对简单等。然而,工艺在氧气供应和曝气系统的设计上可能存在能耗较高的问题以及在寒冷地区可能受到温度的限制^[5]。我们对这些优缺点进行了深入讨论,探讨了如何通过技术改进和运营优化来克服潜在的问题。

7.3 设计的可持续性和适用性

在讨论中,还关注了 A/A/O 底曝氧化沟工艺的可持续性和适用性。通过比较实验结果和实际应用情况,评估了工艺的稳定性以及在不同环境条件下的适用性。强调了工艺的可持续性,包括在长期运营中维持高效的处理效果、降低运营成本和减少对环境的负担。还讨论了工艺的适用性,即在不同规模、水质特征和气候条件下的适用程度。

8 结论

A/A/O 底曝氧化沟工艺在有机物和氮磷去除方面表现出良好的效果。通过优化设计参数和运行条件,工艺在不同操作条件下均能有效去除污水中的有机物和氮磷污染物。实验数据分析揭示了底曝氧化沟工艺的处理效率和稳定性。氧化沟对有机物和氮磷的去除效率在不同操作策略下有所变化,为工艺的灵活运行提供了参考。工艺性能的讨论突出了底曝氧化沟工艺的优点和挑战。尽管工艺在有机物和氮磷去除方面表现出优越性,但在氧气供应和曝气系统设计上仍需关注能耗和温度的限制。设计的可持续性和适用性分析显示,A/A/O 底曝氧化沟工艺在实际应用中具有一定的可行性和广泛适用性。工艺的可持续性在于维持长期、高效的处理效果,适用性则在于不同环境条件下的适用程度。

A/A/O 底曝氧化沟工艺在污水处理领域具有重要的应用潜力,通过合理的设计和优化,可以实现有机物和氮磷的高效去除,从而改善水环境质量。

参考文献

- [1] 张勇,刘红.底曝氧化沟工艺在污水处理中的应用研究[J].中国环境科学,2017,37(9):3486-3493.
- [2] 李明,吴青.A/A/O工艺在城市污水处理中的应用与发展[J].环境工程技术学报,2018,8(3):255-263.
- [3] 陈明,林志.污水处理底曝氧化沟工艺的性能优化及应用[J].环境工程,2016,34(11):117-123.
- [4] 马克思,杜小明.氧化沟底曝氧气对氮磷去除效果的影响分析[J].环境科学研究,2015,28(3):325-330.
- [5] 高丽红,孙丽君,朱丽华.底曝氧化沟工艺在农村污水处理中的应用及效果评价[J].环境科学与管理,2019,44(7):116-121.