

# 环境污水处理中微生物技术的运用

杨宁

中冶节能环保有限责任公司 中冶建筑研究总院有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i3.2003

**[摘要]** 环境污染是当今社会面临的严重问题之一,污水处理是解决环境污染的关键环节。传统的污水处理方法存在着成本高、能源消耗大、产生二次污染等问题,微生物技术作为一种绿色环保的新型技术,在环境污水处理中展现出了巨大的潜力。本文通过分析了环境污水处理中微生物技术的原理,在此基础上提出了环境污水处理中微生物技术的应用策略,旨在深入探讨微生物技术在环境保护领域中的作用和意义,为环境污水处理效率的提高提供参考性意见。

**[关键词]** 微生物技术; 环境污水; 污水处理; 技术探究

**中图分类号:** U664.9+2 **文献标识码:** A

## Application of Microbial Technology in Environmental Wastewater Treatment

Ning Yang

ENERGY CONSERVATION AND ENVIRONMENT PROTECTION CO.,LTD,MCC GROUP  
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF BUILDING AND CONSTRUCTION CO.,LTD,MCC GROUP

**[Abstract]** Environmental pollution is one of the serious problems faced by today's society, and sewage treatment is a key link in solving environmental pollution. Traditional sewage treatment methods have problems such as high cost, high energy consumption, and secondary pollution. Microbial technology, as a new green and environmentally friendly technology, has shown great potential in environmental sewage treatment. This article analyzes the principles of microbial technology in environmental wastewater treatment, and proposes application strategies for microbial technology in environmental wastewater treatment. The aim is to deeply explore the role and significance of microbial technology in the field of environmental protection, and provide reference opinions for optimizing and improving the efficiency of environmental wastewater treatment.

**[Key words]** Microbial technology; Environmental wastewater; Sewage treatment; Technical exploration

### 前言

随着工业化和城市化进程的加快,污水排放量大幅增加,严重影响着水环境的质量和生态平衡。环境污水中包含大量的有机物、氮、磷、重金属等各种污染物,直接排放会对水体造成严重污染,威胁人类健康和生态系统的可持续发展。传统的污水处理方法主要包括物理化学处理和生物处理两种,其中生物处理由于其低能耗、低成本和高效的特点受到了广泛关注,微生物能够降解有机物、去除氮、磷等营养物质,并对重金属等污染物具有一定的修复能力,因此被广泛应用于污水处理工程中。本研究旨在深入探讨环境污水处理中微生物技术的应用策略,通过对关键技术环节的研究和优化,旨在提高污水处理系统的处理效率和稳定性,降低能耗和运营成本,实现对污水的高效治理。

### 1 环境污水处理中微生物技术的原理

环境污水处理中微生物技术的原理涉及微生物在降解有机物、去除污染物、改善水质等方面的作用。传统物理化学处理

方法对于某些有机物、微生物和难降解污染物的去除效率较低。例如,对于高浓度有机物或难降解有机化合物的处理效果不理想,需要额外的处理工艺或化学药剂来提高去除效率。此外,物理化学处理过程中通常需要大量能源消耗,如搅拌、通气、加热等,导致能源消耗较高,运营成本较大。<sup>[1]</sup>特别是对于高浓度、高COD(化学需氧量)的污水处理,能耗更为显著。

微生物能够利用有机废水中的有机物质作为生长和代谢的能源,通过代谢途径将这些有机物质转化为无机物或较为简单的有机物质,从而实现有机污染物的降解。这种生物降解作用主要分为好氧和厌氧两种方式。好氧微生物需要氧气来降解有机物质,产生二氧化碳和水;厌氧微生物则在缺氧或无氧条件下进行有机物质的降解,产生甲烷、硫化氢等。微生物体表面的细胞壁和细胞膜具有吸附性,能够吸附水中的微小颗粒、胶体、重金属离子和有机物质等。通过微生物的生长和代谢过程中,这些吸附的污染物可能会进入微生物细胞内部被进一步降解,也可

能直接在细胞表面形成复合物而被移除。<sup>[2]</sup>此外,微生物可以将某些无机物质(如氨氮、硫化物等)或有机物质(如硝酸盐、硫酸盐等)通过代谢途径氧化成为较为稳定或可溶解的物质。例如,硝化细菌能够将氨氮氧化为硝态氮,而硝化脱氮细菌则能够进一步将硝态氮还原为氮气排放。与氧化相反,微生物也能够利用有机物或无机物作为电子受体进行还原反应。<sup>[3]</sup>比如,硫醇还原菌能够将硫醇还原为硫化氢,亚硝酸还原菌能够将亚硝酸还原为氨氮等。

此外,环境中的微生物种类繁多,在污水处理系统中,各种微生物之间会进行生长竞争和协同作用。通过合理调控环境条件(如温度、pH值、氧气浓度等),可以优势培养对特定污染物具有降解能力的微生物种类,提高处理效率。在生物滤池等设备中,微生物会在填料表面形成生物膜。这种生物膜不仅增大了微生物与废水之间的接触面积,也提供了更多的微环境,有利于微生物降解污染物。

综合利用上述原理,可以设计出针对不同类型污水的微生物处理工艺,例如生物滤池、活性污泥法、生物膜反应器等,实现高效、低能耗、低成本的环境污水处理。<sup>[4]</sup>但需要注意的是,微生物技术在应用过程中需要考虑到微生物种类的选择、环境因素的影响以及系统的稳定性等因素,以确保处理效果和运行稳定性。

## 2 环境污水处理中微生物技术的应用策略

### 2.1 污水特性分析

污水特性分析是环境污水处理中制定微生物技术应用策略的重要环节,通过对污水来源、成分、性质和环境影响等方面的全面分析,可以更好地选择合适的微生物菌种、设计反应器、控制运行条件,从而实现高效、低成本、低能耗的污水处理目标,保护环境和人类健康。

首先,污水的来源可以分为工业废水、农业废水和生活污水等,不同来源的污水含有的污染物种类和浓度有所差异。例如,工业废水可能含有大量的有机物、重金属离子、油脂等;农业废水可能含有农药、化肥残留物等;而生活污水则包含有机物、氮、磷、微生物等。因此,针对不同来源的污水,需要采用不同的处理方法和微生物技术。其次,有机物主要包括可降解和难降解有机物,对水体的污染程度起着重要作用。无机物如氮、磷等则是水体中的营养物质,过量的氮磷会导致水体富营养化,引发水华等问题。此外,微生物如细菌、病毒等可能存在于污水中,对人类健康构成威胁,因此需要进行有效的消毒处理。此外,污水的性质也包括了pH值、温度、氧化还原电位等因素。这些因素不仅直接影响微生物的生长和活性,还可能影响到污水中污染物的稳定性和降解速率。例如,酸性或碱性环境可能抑制某些微生物的生长,而适宜的温度和氧气浓度则有利于微生物降解有机物。最后,污水特性分析还需要考虑到污水对周围环境的影响,包括排放后对土壤、水体和大气等环境的影响。合理评估这些影响有助于选择合适的处理方法和技术,避免二次污染和环境风险。

### 2.2 微生物菌种筛选

微生物菌种的筛选是环境污水处理中微生物技术应用的关键环节,直接影响着污水处理的效果和运行稳定性。微生物菌种筛选的目的是选择具有高降解能力和适应性的微生物菌种,以实现污水中有机物、氮、磷等污染物的高效降解。

在进行微生物菌种筛选之前,需要对污水的成分进行详细分析。主要包括有机物种类、浓度、氮磷含量、重金属等情况。不同成分的污染物对微生物的适应能力和降解效率有不同的要求,因此需要根据实际情况制定筛选方案。针对污水中的主要污染物,筛选具有高降解能力的微生物菌种。比如,针对有机物降解,可以选择具有好氧或厌氧降解能力的细菌或真菌;对于氮、磷的去除,则需要考虑到硝化菌、反硝化菌、磷酸化细菌等。此外,考虑到污水中可能存在的高盐度、高温、低pH值等极端环境条件,需要筛选具有较强耐受性的微生物菌种。一些极端嗜盐、耐酸碱或耐高温的菌种可能更适合这些特殊环境下的处理工艺。特殊条件下,有些微生物菌种之间可能存在协同作用,可以提高降解效率;同时,一些竞争性较强的菌种可能影响整体处理系统的稳定性。

确定合适的微生物菌种后,需要进行培养和保持。这包括培养基的选择、培养条件的控制、菌种的纯化和稳定传代等工作。同时,还需要建立起一套完善的菌种库,以备后续处理过程中可能的菌种更新和替换。<sup>[5]</sup>在微生物菌种应用过程中,需要定期监测菌种的生长情况、活性指标以及对污染物的降解效果。根据监测结果进行相应的优化调整,包括适时补充养分、调整反应器运行条件等,以维持菌种的活性和处理系统的稳定性。

### 2.3 运行条件控制

在环境污水处理中,微生物技术的应用策略中运行条件控制是至关重要的环节,通过合理控制运行条件,可以有效提高微生物的生长速率、代谢活性和污染物降解效率,从而实现环境污水处理的高效、稳定和可持续运行。<sup>[6]</sup>不同类型的微生物对温度的适应范围有所不同,因此需要根据所选用的微生物菌种和处理工艺来控制污水的温度。通常,较为常见的微生物菌种在中等温度范围内(20°C-40°C)具有较高的生长和代谢活性。对于需要氧气的好氧微生物,需要确保反应器中有足够的氧气供应。这可以通过适当的通气设备或搅拌系统来实现,以保持反应器中的氧气浓度在适宜的范围内。对于厌氧微生物,需要注意维持反应器内的缺氧或无氧条件。

此外,不同的微生物菌种对pH值的适应范围也有所不同。通常,大多数微生物在中性或接近中性的pH范围内(pH6-8)表现较为良好。<sup>[7]</sup>因此,在污水处理过程中需要监测和调控反应器内的pH值,确保维持适宜的生物环境。在进行污水处理的过程中,微生物生长和代谢需要各种营养物质,如碳源、氮源、磷源等,技术人员需要根据微生物的需求及污水中营养物质的含量,适时补充所需的营养物质,促进微生物的生长和降解活性。这可以通过添加外部营养液或调整原水的配比来实现。对于一些需要进行氧化还原反应的微生物处理系统,需要关注系统内的氧化还

原电位。与此同时,对于菌群以及生态环境下,后续的运行过程中需要关注微生物菌群的稳定性和多样性。有时候需要引入或增加某些特定菌种来提高处理效率,也可能需要控制某些竞争性较强的菌种,以维持系统的稳定性和一致性。

#### 2.4 实时监测与控制

在环境污水处理中,通过实时监测污水处理系统的运行状态和污染物去除效果,可以及时发现问题并采取措施进行调整,保证处理系统的稳定性、效率和安全性。

其一,实时监测污水处理系统中的水质参数是确保处理效果的关键,包括COD(化学需氧量)、BOD(生化需氧量)、氮磷含量、重金属浓度等指标,相关的参数的变化可以反映微生物降解效果和系统运行状态,及时发现污染物去除不彻底或系统异常,有利于调整运行条件或采取相应措施。其二,除了监测污水水质参数外,还需要实时监测微生物活性指标,如微生物总数、特定菌群丰度、活性氧化还原酶活性等。这些指标可以反映微生物群落的变化和活性,帮助评估微生物对污染物的降解能力,及时调整微生物菌群结构或运行条件。<sup>[8]</sup>其三,借助现代化的在线监测设备,如传感器、探头等,可以实现对水质参数和微生物活性的实时监测。这些设备能够自动采集数据并进行实时传输和分析,提供及时的监测结果和报警信息,为运营人员提供决策支持。其四,在实时监测的基础上,配合控制系统进行自动化调节和控制是提高污水处理系统运行效率和稳定性的重要手段。控制系统可以根据监测数据实时调整反应器温度、通气量、添加药剂量等运行参数,实现对微生物活性和污染物去除过程的精确控制。其五,对实时监测数据进行分析和处理,可以发现系统运行中的规律性变化和异常情况,进而优化处理工艺和控制策略。通过数据分析,可以调整微生物菌群结构、优化添加营养物质的时机和量,提高污水处理效率和降解效果。其六,需要建立应急响应和预警系统,设定监测参数的警戒值,一旦监测到超出正常范围的数据,系统会自动发出警报并采取预设的应急措施,有助于防止事故扩大或影响系统稳定运行。

总而言之,通过实时监测系统运行状态和水质指标,及时调整运行参数和微生物菌群结构,可以保证污水处理系统的高效、稳定和安全运行,实现对污染物的有效去除和环境保护目标的

达成,对实时监测与控制技术的应用需得到重视和推广。

### 3 结语

环境污水处理中微生物技术的应用是一项复杂而有效的处理方法,通过对污水特性进行分析,精心筛选微生物菌种,合理控制运行条件,以及实时监测与控制系统的运用,可以实现对污水中有机物、氮、磷等污染物的高效处理。污水特性分析为制定处理策略提供了基础数据,微生物菌种的筛选则保证了降解效率和稳定性,运行条件控制则优化了微生物活性和降解过程,而实时监测与控制则是及时发现问题并调整的重要手段。综合运用这些策略,不仅可以有效降低污水处理的成本和能耗,提高处理效率和水质达标率,还有助于减少对环境的二次污染,保护生态环境和人类健康。因此,环境污水处理中微生物技术的应用策略是一项可持续、环保且具有广阔发展前景的研究领域,对于推动清洁生产和可持续发展具有重要意义。

#### [参考文献]

- [1]付武军.海上油田污水处理中微生物处理技术的应用[J].化工管理,2022,(6):29-31.
- [2]李智娟.膜生物反应技术在环境工程污水处理中的运用[J].中国新技术新产品,2017,(7):102-103.
- [3]杨迪.膜生物反应技术在环境工程污水处理中的运用[J].生态环境与保护,2022,5(2):74-76.
- [4]郝珈.微生物处理技术在环境工程中的运用[J].化学工程与装备,2023,(8):255-257.
- [5]杨学豹.微生物处理技术在环境工程中的运用探讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022,(8):3.
- [6]张丛琳.微生物电化学污水处理技术的优势与挑战分析[J].中国住宅设施,2022,(1):19-21.
- [7]崔迪,程喜铭,卫浩,等.污水处理过程中微生物降解萘普生药物的研究进展[J].中国给水排水,2022,38(18):5.
- [8]易海晏,易玉梅.生态环境工程中微生物治理技术的应用[J].低碳世界,2022,12(9):34-36.

#### 作者简介:

杨宁(1988—),男,汉族,山西省朔州市人,硕士研究生,工程师,污水处理方向。