

环境工程污水处理中的膜生物反应技术分析

马晓宁

DOI:10.12238/eep.v7i9.2244

[摘要] 随着我国产业化进程的加快,人民生活水平的提高,水资源的需求量和消费量也在持续增长。但是,在我国经济高速发展的同时,水污染也越来越严重,水环境问题日益突出。该问题已经成为制约我国经济、社会、民生等诸多问题的一个主要原因。膜生物反应技术(MBR)具有成本低、占地面积小等优点。该技术在城市污水、工业废水、农村及小城镇污水处理等方面具有广阔的应用前景。基于此,本文介绍了膜生物反应技术的工作原理、优势,并对膜生物反应技术在污水处理方面的应用进行了分析,以期对相关领域的研究与实践提供参考。

[关键词] 环境工程; 污水处理; 膜生物反应技术

中图分类号: P642.5 文献标识码: A

Analysis of membrane bioreaction technology in environmental engineering wastewater treatment

Xiaoning Ma

[Abstract] With the acceleration of China's industrialization process and the improvement of people's living standards, the demand and consumption of water resources are also growing continuously. However, with the rapid development of China's economy, water pollution is becoming more and more serious, and the water environment problem is becoming more and more prominent. This problem has become a major reason restricting China's economy, social, people's livelihood and many other problems. Membrane biological reaction technology (MBR) has the advantages of low cost and small footprint. This technology has broad application prospects in urban sewage, industrial wastewater, rural and small town sewage treatment. Based on this, this paper introduces the working principle and advantages of membrane biological reaction technology, and analyzes the application of membrane biological reaction technology in sewage treatment, in order to provide reference for the research and practice in related fields.

[Key words] environmental engineering; sewage treatment; mold biological reaction technology

引言

随着工业化进程的加速和城市化水平的提高,水资源短缺与水污染问题日益严峻。环境工程污水处理作为保障水资源可持续利用的关键环节,其技术革新与效率提升显得尤为重要。膜生物反应技术,作为生物处理与膜分离技术的有机结合,以其高效、节能、环保的特点,在污水处理领域展现出巨大的潜力。

1 膜生物反应技术概述

膜生物反应技术(MBR),这一融合了膜分离技术与先进生物处理工艺的污水处理新贵,正逐步成为环保领域的一颗璀璨明星。其不仅代表着污水处理技术的革新方向,更以其独特的优势,在提升水质、保护生态环境方面展现出了非凡的潜力。MBR技术的核心在于其巧妙地结合方式。一方面,借助生物处理工艺中活性污泥的强大生物降解能力,有效分解污水中的有机物,降低水体污染负荷;另一方面,通过高精度膜组件的过滤作用,实现了活性污泥与清水的彻底分离,确保了出水水质的清澈透明。这种

双重作用机制,使得MBR技术在处理效果上远胜于传统污水处理工艺。值得注意的是,MBR技术的膜分离环节还具有对悬浮物、细菌、病毒等微污染物的卓越截留能力。这些微污染物往往难以通过常规的生物处理工艺彻底去除,而MBR技术则能够轻松应对,将出水水质提升至更高的标准。这一特性使得MBR技术在饮用水处理、工业废水深度处理等领域具有广泛的应用前景。

2 膜生物反应技术的技术原理

膜生物反应技术及MBR技术,是现代污水处理领域的一颗璀璨明珠,其核心精髓在于膜组件与生物反应器之间那精妙绝伦的协同作用。这项技术不仅融合了生物降解的高效性,还兼具了物理分离的精准性,为污水处理行业树立了新的标杆。

在生物反应这一生命活动的舞台上,污水中的有机物如同顽固的敌人,被微生物军团逐一攻克。这些微小的生命体,凭借着它们那与生俱来的分解能力,将污水中的有机物转化为无害的二氧化碳、水以及生物质等,实现了污染物的有效去除。这一

过程,不仅是对自然的敬畏与模仿,更是人类智慧在环境保护领域的生动体现。而膜组件以其独特的物理屏障作用,将处理后的清澈水体与活性污泥截然分开,确保了出水水质的纯净与稳定。这层薄膜,虽薄如蝉翼,却如同铜墙铁壁一般,将污泥中的杂质与微生物尽数拦截,让清水得以顺畅流出,重返自然怀抱。然而,膜组件的忠诚守护并非一劳永逸。随着时间的推移,污泥中的杂质与微生物会逐渐在膜表面沉积,形成一层难以去除的污垢,进而影响膜的通透性和分离效果。因此,膜组件的定期清洗与更换,成为了维持系统稳定运行的关键环节。这一过程,不仅需要精细的操作与严格的控制,更需要对膜组件性能与使用寿命的深入了解与把握。

值得一提的是,MBR技术在实际应用中展现出了卓越的性能与优势。据相关统计数据显示,与传统污水处理工艺相比,MBR技术在出水水质、占地面积、污泥产量等方面均表现出明显的优越性。特别是在处理高浓度有机废水、难降解废水以及需要回用的水资源时,MBR技术更是展现出了其独特的魅力与价值。此外,随着科技的不断进步与创新,MBR技术也在不断完善与发展。从最初的单一膜组件到如今的多种膜材料、多种构型的膜组件;从传统的间歇式操作到如今的连续式、自动化操作;从单一的污水处理到如今的资源回收与利用……MBR技术在不断拓宽其应用领域的同时,也在为环境保护事业贡献着更多的力量与智慧。

3 膜生物反应技术在环境工程污水处理中的应用优势

与早期采用的CAS型活性污泥法等污水处理技术比较,膜生物反应技术以其处理效率高、容积负荷大、污泥负荷低、运行稳定等优点而备受关注。

3.1 处理效率高

在MBR处理系统中配备了微滤膜等类型的膜组件,其能够对污水中的污泥、悬浮物、大分子有机物、胶体等进行有效地吸附。出水水质优于CAS处理系统。同时,MBR系统在运行一定时期后,通过在膜上逐步生成胶体,增强对污染物的截留性,使污水中的悬浮物、COD等指标持续下降。

3.2 容积负荷大

MBR技术具有处理高浓度污水的能力,配置微型膜生物反应器就能解决常规污水的需要,其容量远远超过CAS等早期工艺。同时,保持膜分离装置的整体结构紧凑基础上,使MBR系统的占用空间更小,从而达到节约土地资源和降低投资成本的目的。

3.3 污泥负荷低

采用污泥浓度、SVI污泥体积指数和SV30污泥沉降率等指标对MBR工艺进行了评价,发现MBR工艺中污泥浓度基本维持在4400~550mg/L之间。SV30、SVI指数随反应器类型而异。对于陶瓷膜生物反应器,SV30在15~20%的范围内,污泥沉降率最低可达13%,SVI在48~55mL/g之间波动。在低污泥负荷下,微生物长期处于内源呼吸模式,减少了剩余污泥的产出,节约了后续过程中剩余污泥的处理成本。

3.4 运行稳定

膜生物反应器是用薄膜过滤技术将污泥与水分开,并且保证了污水的效能不会因为诸如污泥的膨胀而受到影响。通过调整水泵的工作状况,实现对产量的控制。在入水口波动大的情况下,对出水流量进行动态调节,降低了现场的工作量,便于运维管理。同时,MBR系统具有较高的自动化水平,仅需工作人员预先设定操作参数,并不定时对操作进行监控,对被严重污染的膜组件进行清洁,就能使污水处理系统顺利地运行。

4 膜生物反应技术在环境工程污水处理中的应用

在当今社会,随着工业化、城市化的快速推进,污水处理问题日益凸显,成为环境保护领域的重中之重。膜生物反应技术(MBR),作为一种集生物处理与膜分离技术于一体的先进污水处理手段,其在环境工程中的应用正逐渐展现出无可比拟的优势。以下将从城市污水处理、工业废水处理以及农村及小城镇污水处理三个维度,深入探讨MBR技术的具体应用及其所带来的显著效益。

4.1 在污水处理中的应用

在城市污水处理厂的升级改造中,膜生物反应技术以其高效的固液分离能力和良好的出水水质,成为众多方案中的佼佼者。通过构建膜生物反应器(MBR),该技术能够有效截留水中的悬浮物、细菌及病毒等微生物,同时去除大部分溶解性有机物和氮、磷等营养物质,显著提升出水水质,满足更为严格的排放标准。在污水深度处理与回用领域,膜生物反应技术同样发挥着不可替代的作用。针对城市污水中的难降解有机物、重金属离子等污染物,通过与其他高级氧化技术或吸附材料的联合应用,膜生物反应技术能够进一步提升处理效果,实现污水的深度净化。净化后的水体不仅可用于城市绿化、道路清洗等非饮用领域,还可通过进一步处理达到饮用水标准,缓解城市水资源短缺问题。

此外,在应对突发水污染事件方面,膜生物反应技术也展现出了快速的应急响应能力和良好的处理效果。通过快速搭建临时处理设施,利用膜组件的高效分离性能,可迅速将受污染水体中的有害物质与清洁水体分离,有效遏制污染扩散,保障城市供水安全。

据统计,采用MBR技术的城市污水处理厂,其出水水质普遍优于国家排放标准,部分指标甚至达到饮用水标准。此外,MBR技术的自动化程度高,运行稳定可靠,进一步降低了运行成本和管理难度。

4.2 工业废水处理中的具体应用

工业废水因其成分复杂、处理难度大而一直是污水处理领域的难点。传统处理工艺往往难以有效去除废水中的重金属、难降解有机物等有害物质,导致废水难以达标排放或回用。而MBR技术凭借其强大的降解能力和截留性能,为工业废水处理带来了新的机遇。

在处理含有重金属的工业废水时,MBR技术并非孤立作战,而是巧妙地与化学沉淀、吸附等预处理工艺相结合,形成了一套

高效、协同的处理系统。

首先,化学沉淀法作为预处理的第一步,通过向废水中投加适量的沉淀剂,使重金属离子与沉淀剂发生化学反应,生成不溶性的金属沉淀物。这一过程有效降低了废水中重金属离子的浓度,为后续处理奠定了良好的基础。同时,吸附法也常被用于预处理阶段,利用吸附剂对重金属离子的高选择性吸附能力,进一步去除废水中的重金属离子。经过预处理后的废水进入MBR系统,此时,膜组件的截留作用开始发挥关键作用。膜组件的孔径极小,能够有效截留废水中的悬浮物、胶体以及溶解性大分子物质,同时也包括部分重金属离子。这种截留作用不仅进一步降低了废水中重金属离子的浓度,更重要的是,它阻止了重金属离子在生物反应器中的积累。生物反应器是MBR系统中的核心部分,其中的微生物通过新陈代谢作用将废水中的有机物质分解为无害物质。然而,重金属离子的存在会对微生物的活性产生抑制作用,甚至导致生物处理系统的崩溃。因此,膜组件的截留作用对于保证生物处理系统的稳定运行至关重要。据研究表明,MBR技术在处理含有重金属的工业废水中表现出了优异的性能。例如,在处理含铜废水时,通过化学沉淀与MBR技术的联合应用,废水中的铜离子去除率可达到99%以上。同时,由于膜组件的截留作用,生物反应器中的铜离子浓度始终保持在较低水平,确保了生物处理系统的持续高效运行。

4.3 农村及小城镇污水处理中的应用

农村及小城镇地区由于人口分散、基础设施薄弱等原因,污水处理一直是一个难题。传统的集中式污水处理模式难以适应这些地区的实际情况。而MBR技术凭借其占地面积小、自动化程度高、维护简便等特点,成为了解决农村及小城镇污水处理问题的理想选择。

MBR设备通常采用模块化设计,可以根据实际处理量进行灵活组合与扩展。这使得MBR设备能够轻松适应农村及小城镇地区的不同污水处理需求。同时,MBR设备的自动化程度高,运行稳定可靠,无需大量的人力投入即可完成日常运维工作。此外,MBR

技术的自动化程度也是其受到青睐的重要原因之一。通过集成先进的控制系统和传感器技术,MBR设备能够实现污水处理过程的实时监控和自动调节。这种高度自动化的运行方式不仅保证了设备的稳定运行和出水水质的稳定达标,还大大降低了对人工操作的依赖程度,减轻了运维人员的工作负担。在出水水质方面,MBR技术同样表现出色。由于膜组件的过滤作用,MBR技术能够有效去除污水中的悬浮物、细菌、病毒等有害物质,使出水水质达到或接近地表水标准。这种高质量的出水不仅可以直接用于农业灌溉、景观补水等用途,还有助于改善当地的水环境状况,提高居民的生活质量。

5 结束语

综上所述,膜生物反应技术作为环境工程污水处理领域的一项重要创新,以其高效、节能、环保的特点展现出了广阔的应用前景。未来,随着技术的不断进步和成本的逐步降低,MBR技术有望在更多领域得到广泛应用,为水资源的可持续利用 and 环境保护事业做出更大贡献。同时,针对膜污染等挑战性问题,也需要加强研究和技术创新,以推动MBR技术的持续健康发展。

[参考文献]

- [1]罗小虎,黄凯,张叶,等.膜生物反应技术在环境工程污水处理中的应用[J].当代化工研究,2022,(03):66-68.
- [2]岳文晶.环境工程污水处理中膜生物反应技术的应用分析[J].皮革制作与环保科技,2021,2(21):124-125.
- [3]郭金姝.环境工程污水处理中膜生物反应技术的应用实践[J].皮革制作与环保科技,2021,2(18):24-25.
- [4]张仁鹏.膜生物反应技术在环境工程污水处理中的应用探析[J].科技风,2021,(05):136-137.

作者简介:

马晓宁,女,汉族,山东省烟台市栖霞市人,硕士研究生,工程师,青岛水务集团环境能源有限公司,研究方向:污水处理、环境工程。