

环境工程污水处理中膜生物反应技术的运用

李 飞¹ 张岩岩²

1. 安徽中源锦天环境科技股份有限公司 安徽 合肥 230000

2. 合肥市质量和技术创新协会 安徽 合肥 230000

摘要: 随着工业化进程的加快和城市化水平的提高, 环境污染问题日益严重, 特别是水污染问题已成为制约社会可持续发展的重要因素之一。环境工程污水处理作为解决水污染问题的关键手段, 其技术的选择和应用对于提高污水处理效率、保护水环境具有重要意义。膜生物反应技术 (Membrane Bioreactor Technology, 简称MBR) 作为环境工程污水处理领域的一种先进技术, 因其高效、节能、环保等优点, 得到了广泛的关注和应用。论文旨在深入探讨膜生物反应技术在环境工程污水处理中的作用, 以期对相关领域的实践提供理论支持。

关键词: 环境工程; 污水处理; 膜生物反应技术的运用

引言: 膜生物反应技术是膜技术和生物降解作用相结合的产物, 其核心技术是膜生物反应器 (MBR)。MBR通过超滤膜等膜组件将生物反应池中的活性污泥和大分子有机物截留, 实现泥水分离, 同时利用生物降解作用去除污水中的有机污染物和氮、磷等营养物质。MBR技术具有出水水质好、污泥产量少、占地面积小、运行管理方便等优点, 被广泛应用于城市污水处理、工业废水处理、中水回用等领域。

1 膜生物反应技术在环境工程污水处理中的作用

1.1 提高污水处理效率

膜生物反应技术通过超滤膜等膜组件的截留作用, 将生物反应池中的活性污泥和大分子有机物有效分离, 实现了泥水分离。这种分离方式使得生物反应池中的污泥浓度得以维持在一个较高的水平, 从而提高了生物降解作用的效果。同时, 由于膜组件的截留作用, 污水中的悬浮物、胶体物质等也被有效去除, 进一步提高了出水水质。因此, 膜生物反应技术能够显著提高环境工程污水处理的效率。

1.2 降低污泥产量

传统污水处理工艺中, 污泥产量较大, 处理成本高, 且易产生二次污染。而膜生物反应技术通过超滤膜等膜组件的截留作用, 将污泥截留在生物反应池内, 实现了污泥的减量化。此外, 由于膜组件的过滤作用, 污水中的悬浮物、胶体物质等也被有效去除, 进一步降低了污泥的产量^[1]。所以, 膜生物反应技术能够显著降低环境工程污水处理的污泥产量, 降低处理成本, 减少二次污染。

1.3 改善出水水质

膜生物反应技术通过超滤膜等膜组件的截留作用,

能够有效去除污水中的悬浮物、胶体物质、大分子有机物等污染物, 使出水水质得到显著改善。同时, 由于生物降解作用的存在, 污水中的有机污染物和氮、磷等营养物质也被有效去除, 进一步提高了出水水质。因此, 膜生物反应技术能够满足更为严格的排放标准, 为环境的保护和改善提供有力支持。

1.4 提高系统的抗冲击负荷能力

环境工程污水处理过程中, 水质和水量的波动较大, 对处理系统的稳定性提出了较高的要求。膜生物反应技术通过超滤膜等膜组件的截留作用, 能够维持生物反应池内较高的污泥浓度和微生物活性, 使得系统具有较强的抗冲击负荷能力。即使在水质和水量波动较大的情况下, 膜生物反应技术也能够保持稳定的处理效果, 确保出水水质的稳定达标。

2 膜生物反应技术的技术类型

2.1 动态内循环反应技术

动态内循环反应技术是一种结合了内循环与膜生物反应原理的高效污水处理技术。该技术巧妙地利用廉价的微网材料作为生物膜的基础, 大大降低了材料成本, 使得这项技术在实际应用中更具经济性。在处理污水时, 动态内循环反应技术通过内循环反应装置, 使得污水在反应器内不断循环流动, 经过生物膜的过滤作用, 污水中的污染物质被逐步降解, 从而达到净化的目的。这种过滤方式不仅提高了处理效率, 而且实现了污水的循环利用, 有效节约了水资源。虽然侧向曝气的方式可能会导致错流速度降低现象, 但在整体设计中, 通过优化曝气方式和调整反应器结构, 可以最大限度地降低这种影响, 确保技术的稳定性和高效性。

2.2 EGSB-MBR组合技术

EGSB-MBR组合技术是一种融合了膨胀颗粒污泥床(EGSB)与膜生物反应器(MBR)优势的污水处理技术。EGSB反应器以其高浓度污泥和高效传质性能著称,能够快速降解污水中的有机物质,并有效去除悬浮物。而MBR则以其独特的膜分离技术,将废水中的污泥和微生物有效截留,进一步提高了出水水质^[2]。这两种技术的结合,使得EGSB-MBR组合技术在污水处理领域展现出了卓越的性能。EGSB反应器为MBR提供了良好的处理条件,而MBR则确保了出水水质的稳定性和可靠性。这种组合技术不仅提高了处理效率,而且降低了污泥产量,减少了后续处理成本,具有广泛的应用前景。

2.3 曝气生物滤池技术

曝气生物滤池技术是一种结合了曝气生物滤池和膜生物反应原理的污水处理技术。该技术通过在生物滤池中投加活性污泥和生物填料,为微生物提供了一个良好的生长环境。同时,通过曝气装置向滤池中提供充足的氧气,支持生物膜中的微生物进行好氧呼吸作用,从而快速降解污水中的有机物质。曝气生物滤池技术具有处理效率高、占地面积小、操作简便等优点,在污水处理领域得到了广泛应用。

3 膜生物反应技术在环境工程污水处理中的运用

3.1 生活污水处理

随着城市化进程的加快,人口密度的增加使得生活污水的排放量不断攀升,这给城市环境保护带来了巨大挑战。膜生物反应技术作为一种先进的污水处理技术,在生活污水处理中发挥了重要作用。该技术结合了活性污泥法与膜分离技术的优势,能够高效去除生活污水中的有机物、氮、磷等营养物质。与传统的污水处理方法相比,膜生物反应技术具有更高的处理效率和更稳定的出水水质。在生活污水处理中,膜生物反应技术首先通过活性污泥法将污水中的有机物质进行生物降解,降低污水的COD和BOD值。然后,利用膜组件对污水进行过滤和分离,进一步去除水中的悬浮物、细菌、病毒等污染物。经过膜生物反应技术处理后,生活污水的水质能够稳定达到国家排放标准,甚至满足更高的水质要求。这不仅有助于保护城市水环境,还能实现水资源的循环利用。此外,膜生物反应技术还具有占地面积小、运行灵活等优点。在城市土地资源紧张的情况下,该技术能够充分利用有限的空间资源,提高污水处理效率。所以,膜生物反应技术在生活污水处理中具有广泛的应用前景。

3.2 工业废水处理

工业废水种类繁多,水质复杂,处理难度较大。传

统的废水处理方法往往难以满足严格的环保要求。而膜生物反应技术凭借其高效性、适应性强等特点,在工业废水处理中展现出了显著的优势。在石油化工、制药、印染等行业中,废水往往含有高浓度的有机物、重金属、色素等污染物。这些污染物对环境 and 人体健康造成了严重威胁。膜生物反应技术通过活性污泥中的微生物降解和膜组件的过滤作用,能够有效去除这些污染物^[3]。在降解过程中,微生物利用污水中的有机物质作为能源和营养物质进行生长繁殖,同时产生新的生物膜。新的生物膜具有更强的吸附和降解能力,能够进一步提高处理效率。另外,膜生物反应技术还具有占地面积小、运行灵活等优点。在工业废水处理中,该技术可以根据废水的水质和水量进行灵活调整,确保出水水质的稳定性。

3.3 污水处理厂提标改造

随着国家对环境保护要求的不断提高,许多传统的污水处理厂需要进行提标改造以满足新的排放标准。膜生物反应技术作为一种高效、占地面积小的污水处理技术,在污水处理厂提标改造中具有重要的应用价值。

(1)传统的污水处理厂通常采用活性污泥法或氧化沟等工艺进行处理,这些工艺在处理效率和出水水质方面存在一定的局限性。而膜生物反应技术通过引入膜组件进行过滤和分离,能够进一步提高处理效率和出水水质。

(2)该技术还可以实现污泥的减量化、资源化利用,降低污泥处理的负担。在污水处理厂提标改造中,膜生物反应技术可以作为一种有效的升级方案。通过引入该技术,可以提高污水处理厂的出水水质,降低能耗和运营成本。(3)该技术还可以根据污水厂的实际情况进行灵活调整和优化设计,确保改造后的污水厂能够满足新的排放标准并稳定运行。

3.4 农村污水处理

农村污水处理是环境保护领域不可忽视的一环。农村地区的污水来源多样,包括生活污水、农业排水以及畜禽养殖废水等,这些污水若未经处理直接排放,将严重污染土壤和水源,影响农村居民的饮用水安全和生态环境。但是,由于农村地区基础设施相对薄弱,传统的污水处理方法如集中式污水处理厂等往往难以实施。膜生物反应技术凭借其占地面积小、运行灵活的特点,在农村污水处理中展现出巨大的应用潜力。通过建设小型膜生物反应处理站,可以实现对农村污水的有效处理。这些处理站可以根据农村地区的实际情况,采用适宜的工艺组合和参数配置,确保污水处理效果的同时,降低建设和运营成本^[4]。具体而言,小型膜生物反应处理站可以设置在村庄中心或集中养殖区附近,便于收集和处理

污水。处理过程中,污水首先进入生物反应池,通过活性污泥中的微生物降解有机污染物;随后,经过膜组件的过滤作用,进一步去除悬浮物、细菌等杂质,使出水水质达到排放标准。

3.5 应急污水处理

膜生物反应技术作为一种高效、快速的污水处理技术,在应急污水处理中发挥着重要作用:(1)通过搭建简易的膜生物反应装置,可以快速建立临时污水处理系统,对污水进行紧急处理。这些装置可以利用现有的水资源和电力资源,实现污水的快速净化和达标排放。

(2)在应急污水处理中,膜生物反应技术具有以下几个显著优势:首先,该技术占地面积小、安装简便,可以快速搭建并投入使用;其次,膜生物反应技术具有高效性,能够在短时间内去除污水中的大部分污染物;最后,该技术运行稳定可靠,可以适应各种复杂的水质条件和运行环境。(3)在应对自然灾害或突发事件时,可以预先准备一定数量的膜生物反应装置,并培训相关人员进行操作和维护。一旦发生污水泄漏或处理设施失效等情况,可以迅速启动应急污水处理系统,对污水进行紧急处理,降低污染物的排放浓度,保护环境和人民生命财产安全。

3.6 海水淡化预处理

在全球水资源日益紧张的背景下,海水淡化技术成为了一个备受瞩目的领域。海水淡化旨在将丰富的海水资源转化为可供人类使用的淡水,以缓解水资源短缺的问题。然而,海水中的高盐度、高硬度等特性给海水淡化过程带来了极大的挑战。在这些挑战中,海水中含有的有机物、悬浮物等杂质尤为突出。这些杂质不仅会影响海水淡化的效率,还可能对淡化设备造成损害,降低其使用寿命。因而,在海水淡化之前,对海水进行预处理显得尤为重要。膜生物反应技术(MBR)作为一种先进的污水处理技术,其在海水淡化预处理中展现出了巨大的潜力。MBR技术通过活性污泥法与膜分离技术的结

合,能够有效去除海水中的有机物、悬浮物等杂质。在MBR系统中,活性污泥中的微生物能够降解海水中的有机物,而膜组件则能够截留悬浮物,从而实现对海水的深度净化^[5]。经过MBR技术预处理后的海水,其水质得到了显著提升。有机物和悬浮物的含量大大降低,使得后续的海水淡化过程更加高效、稳定。此外,MBR技术还具有占地面积小、运行灵活等优点,可以适应不同规模的海水淡化项目。在实际应用中,MBR技术可以与其他海水淡化技术相结合,如蒸馏法、反渗透法等。通过MBR技术的预处理,可以降低后续淡化设备的负担,提高其使用寿命。而且,MBR技术的引入还可以使得整个海水淡化过程更加节能、环保,实现水资源的可持续利用。

结语:膜生物反应技术在环境工程污水处理中的运用,展现了其在提高水质、节约资源和环境保护方面的巨大潜力。随着科技的进步和研究的深入,该技术的优化和创新将进一步提升处理效率,降低运营成本,为污水处理行业带来新的发展机遇。同时,跨学科的研究与合作,如材料科学、生物学和环境科学的深度融合,将进一步推动膜生物反应器技术的革新,实现更加高效、经济、环保的污水处理解决方案,为人类社会的可持续发展作出积极贡献。

参考文献

- [1]卜军.环境工程中的污水处理技术探究[J].环境与发展,2020(01):80+82.
- [2]高伟.城市水污染处理与回用问题探究[J].区域治理,2019(32):79-81.
- [3]张莘,杨海峰.膜生物反应技术在环境工程污水处理中的运用[J].化工设计通讯,2020,(46)10:167-168.
- [4]许楷,赵淑铭,胡飞飞.环境工程污水处理中膜生物反应技术的应用[J].节能与环保,2020(8):109-110.
- [5]肖珊.环境工程污水处理中膜生物反应技术的应用分析[J].环境与发展,2020,32(6):75-76.