

固定化微生物技术在环境工程中的应用

迟元春

(青岛中禹环境检测有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要 环境工程领域见证了固定化微生物技术的高速崛起, 被视为应对环境污染的重要策略之一。这项技术是通过将微生物固定在特定介质上来实现的, 污染处理的稳定性和效率得到了显著提升。文章意在深入探讨固定化微生物技术在环境工程领域的广泛运用, 尤其是在废水处理、废气净化、固体废物管理和土壤修复等领域的应用成效。此项技术已在很大程度上提高了对污染处理的效能, 在经济效益及环境可持续性方面, 其优势已然凸显。通过细致剖析, 文章凸显了固定化微生物技术在环境保护领域所发挥的关键作用, 及其在未来环保事业中的广泛发展潜力。

关键词 固定化微生物技术; 环境工程; 废水处理; 废气处理; 土壤修复

中图分类号: X172

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0049-03

固定化微生物技术在环境工程领域崭露头角, 成为一项富有创新意义的技术, 近年来, 此技术已引起众多关注。该技术通过将微生物固定在特定的载体上, 极大地增强了微生物的稳定性, 提升了生物反应的效率, 并且提升了其对环境变动的应变能力。这一技术的应用, 对于环境和污染问题的解决, 无疑具有重要且深远的意义。它还能应对各类常见污染物的侵袭, 在处理难以降解的物质和重金属领域, 其展现出极大的潜力, 为环境工程提供了一种更高效且环保的策略。

1 固定化微生物技术的基本原理

1.1 固定化方法与过程

固定化微生物技术的关键在于采用特定手段, 使微生物附着于固体支撑材料之上, 旨在增强环境工程应用中的稳定性和效能。固定化手段主要涉及物理吸附、共价键联结、包裹与交联等方法。物理吸附便是将物质拘禁于一处的方式, 借助物理力量, 让微生物附着于承载之物表层, 而共价键结合, 则是借助化学键之力, 将微生物束之于载体之上。微生物被半透明凝胶状物质所包裹, 形成了特殊的包埋方法, 为了维持其活力与稳固性, 交联法则经交联剂把微生物细胞相互联结。在这个过程中, 挑选适宜的承载物料显得尤为关键, 这些素材需具备与生物和谐共处、质地坚固以及充足的透气性, 这样一来, 氧气和营养便得以顺畅地流淌。在探索固定化的道路上, 我们还需深入研究微生物的生长习性与代谢特性, 使其在固化过程中仍具生机与平衡。

1.2 微生物在固定化中的作用

在固定化微生物技术领域, 微生物在其中起着关

键性的作用。在某种特定环境下, 微生物对于治理污染物表现出了一定程度的固化现象, 呈现出的稳定与效率, 超越了自然的自由生长。此固定化赋予了一个更为恒定的微型环境, 有助于微生物的繁衍与代谢活动。在废水处理过程中, 固定化微生物具有显著削减有机物及氮、磷等养分的作用, 此外, 它亦具备清除重金属与有毒成分之功效。在废气处理过程中, 微生物具备将有害气体成分转化为无害或分解的能力, 诸如硫化氢、氨气与挥发性有机化合物 (VOCs) 之类。固定化微生物在土壤治理方面成效显著, 土壤中的有机污染物, 如石油烃和多环芳烃, 得以降解。固定化微生物, 令其效能稳定, 使其成为环境污染治理中不可或缺的利器。通过改进恒定条件, 我们可以进一步提高微生物的处理效能和适应力, 从而在更广泛的环境工程应用中发挥作用^[1]。

2 废水处理中的应用

2.1 工业废水的生物处理

固定化微生物技术在工业废水处理领域得到广泛应用, 依靠其高效特点与环保属性, 当前致力于对传统废水处理方式进行改良。工业废水的繁杂性表现在其中交织着众多有机物、无机物及危害化学物质, 这些成分不仅对环境造成隐患, 还可能对人体生命带来负面影响。固定化微生物技术乃是将微生物束缚于特定载体之上, 提高了微生物对各类污染物的分解效能。在实际应用方面, 固定化微生物的处理能力颇为显著, 对染料、重金属、有机溶剂以及多种工业化合物等污染物都能加以有效处理。染料废水之中, 固定化微生

物分解复杂有机颜料结构, 功效显著, 可有效减轻水体色度与有毒物质浓度, 从而缓解对水生生物栖息环境的压力。含重金属的废水经过固定化微生物处理, 生物吸附或生物转化是其固定的途径, 可让水中重金属离子浓度得以降低, 降低这些重金属对水生生物与环境的潜在破坏。

固定化微生物技术在提升处理效能的同时, 其特性在于能够适应各类工业废水的特点。它还能够应对各类常见的有机与无机污染物, 可对特定工业领域之特殊污染物实施定制化处理, 这对于满足多元化的工业废水处理需求而言, 实为一种优势。与寻常的物理或化学处理方式相较, 固定化微生物技术在成本、操作简便性与环境影响方面, 已然具备显著优势。

2.2 生活污水的高效净化

在的生活污水处理方面, 固定化微生物技术发挥着关键作用。生活污水主要由有机物、氮、磷等养分构成, 若未经处理直接排放, 水体将遭受重度污损。固定化微生物技术在这片领域得到了广泛应用, 足以清除这些污染物。在氮、磷的去除方面, 特定的固定化微生物凭借硝化和反硝化过程, 能够有效地将氮去除, 而借助生物吸附或生物矿化之功, 磷便可被有效消除。这种生物处理方式与传统的化学方法相比, 能耗与成本皆有所降低, 进而降低了化学污泥的生成。固定化微生物于处理有机物质的过程中, 能很好地去除污水中的有机物质, 还能化作生命之源, 寻求废弃物的再度利用。通过调整固定微生物的种类及处理方式, 关于生活污水处理, 我们有必要提升其效能及持久性, 使其更为广泛地应用于实践之中。固定化微生物技术所具备的独特性质, 将其视为未来生活污水处理领域的一股新兴力量^[2]。

3 废气处理技术

3.1 有害气体的生物脱除

固定化微生物技术在废气处理领域得到广泛应用, 特别是在消除有害气体的生物领域, 揭示了其杰出的品质与生态保护价值。这项技术旨在解决工业及其他领域产生的有害气体问题, 诸如硫化氢、氨气、挥发性有机化合物(VOCs)以及其他有毒气体之类, 这种方法在效能和环保方面均表现出众。固定化微生物以其生物代谢功能发挥效用, 有害气体在一定程度上可被转化为较低毒性或无害的物质。例如, 一些微生物致力于将硫化氢转化为硫酸盐, 此举不仅消除了有毒气体的威胁, 或许还能产出可供再度利用的副产品。同样, 其他微生物有能力将氨气转变为硝酸盐, 这样

的研究在农业等板块或许能发挥更大的作用。在针对挥发性有机化合物的处理方面, 固定化微生物技术得以实现, 得益于生物氧化过程的深入研究, 能切实化解VOCs内的繁复有机成分, 将其对环境和人体健康的危害程度大幅减轻。这种生物处理方式与传统的物理和化学方法相比, 不仅可削减运营开销, 亦减轻了地球的担负, 遵循可持续发展原则。固定化微生物技术在处理低浓度有害气体方面表现出卓越的功效, 在诸多工业领域, 此类现象显得尤为关键。例如, 在石油化工、制药及废物处理等领域, 固定化的微生物得以高效地处理那些排放出的微量有毒气体, 从而保护办公地与周边生灵。

3.2 恶臭气体的控制与净化

恶臭气体, 诸如硫化物、氨及有机恶臭化合物, 皆需加以控制与净化, 固定化微生物技术在环境工程领域有着至关重要的地位。这些污浊气体多源于废物处置场、污水净化厂以及各类工业设施, 影响周围居民的生活。固定化微生物技术在治理恶臭气体方面显现出不可忽视的优势。借助筛选特定的微生物群体, 这些技术足以切实地剖析恶臭气体中的有机与无机元素, 将其转化为无害或低臭气体。例如, 某些微生物具备分解含硫恶臭化合物的能力, 其余微生物具备分解含有氨气的恶臭气体的能力。相较于物理吸收或化学氧化等古老方式, 采用固定化微生物技术进行恶臭治理, 其优势主要体现在环保处理和节能降耗方面。这一技术展现出其颇高的顺应性与坚稳性, 能够对各种浓度和成分的恶臭气体进行长期有效的处理。探讨固定化微生物技术在恶臭气体调控与净化领域的实际应用, 旨在使环境质量得以改善, 公共卫生与居民生活质量亦随之提升^[3]。

4 固体废物处理与利用

4.1 有机固体废物的生物转化

在处理固体废弃物方面, 固定化微生物技术为有机固体废弃物的处理带来了翻天覆地的变革。这些废弃物类别繁多, 涵盖日常生活中厨房剩余与农业废弃物, 以及各类工业产生的有机废弃物, 若是未能妥善处理, 环境便会受到严重破坏。固定化微生物技术凭借其高效的代谢功能, 使这些有机废物得以善用, 诸如生物气、上乘的堆肥以及生物肥料等, 这些产品在农业和能源领域展现出了广泛的应用价值。在生命气息的孕育中, 特定的微生物种类能够将厨余垃圾与农业废弃物变为甲烷和二氧化碳, 这一过程不仅缩减了有机废物的体积, 同时还催生了可再生能源的诞生。例如,

厌氧消化过程中, 固定化微生物可有力地分解有机物质, 提高效率, 生物气生成的过程中, 可将其转化为清洁能源。

与传统的物理或化学处理方法相比, 固化微生物技术在处理有机固废方面展现出无可比拟的优势。这种方式对于环境之影响颇微, 在缩减废弃物堆积的过程中, 可降低温室气体排放及有毒物质生成。从节能与成本效益的角度来看, 固定化微生物技术在降低能耗与运营成本方面成效显著。这种方法推动了废物的再度利用, 降低了对于填埋场与焚烧设施的依靠, 从而有望减少环境污染。固定化微生物技术在处理有机固体废物领域取得了显著成果, 这种做法已然让废弃物重获新生, 此技术途径为环境保护及可持续发展目标之实现提供了有力支持。

4.2 有害固体废物的生物稳定化

有害固体废物, 如电子废弃物、医疗垃圾以及含重金属的工业废弃物, 使环境和人体健康面临严峻挑战。在这种背景下, 固定化微生物技术在有害固体废物的生物稳定化过程中显现出举足轻重的地位。借助于微生物的固定化技术, 实现了生物转化与生物吸附能力的结合, 减弱了有毒杂质在废物中的浓度与活性。例如, 在处置含有重金属的工业废弃物时, 固定化微生物的技术手段主要包括生物吸附和生物沉淀两种途径, 有效去除废弃物内重金属离子, 从而减轻了其对周边环境的负面影响。在电子废弃物与医疗垃圾的处置过程中, 固定化微生物经生物降解与转化得以实现, 具有安定并消除有害化工物质之功效。相较于传统物理与化学的稳定化手段, 采用固定化微生物进行废弃物处理的优点主要体现在环保、能耗较低以及经济效益方面。这一技术在提升处理效率方面所产生的影响不容忽视^[4]。

5 土壤修复与重金属去除

5.1 土壤中有有机污染物的生物降解

在土壤修复领域, 固定化微生物技术对于有机污染物的生物降解具有突出成效。土壤中存留着石油烃、多环芳烃以及农药残余等有机污染物, 长期而言, 此举将对生态环境产生不良影响。固定化微生物技术在污染物的生物降解过程中起着关键作用, 这依赖于特定微生物的代谢活动, 有机污染物得以分解。例如, 某些微生物具备分解石油烃的特性, 将其化作无碍的气体与润泽的水滴; 另外, 部分微生物专门应对降解多环芳烃等繁杂有机物。这一技术的优点体现在其高效且环保的特点。与惯用的物理或化学修复手段相比,

利用固定化微生物进行土壤修复, 成本得以降低, 可减轻对土壤构造的损毁, 并且成功规避了二次污染的可能性。固定化微生物技术有望通过调整微生物种类及修复条件实现优化, 提高土壤恢复的靶向性与速率, 使其更适宜应对繁复与多元的土壤污染状况。

5.2 重金属污染土壤的生物修复

在受到重金属污染的土壤中, 固定化微生物技术的重要性日益凸显。重金属污染种类繁多, 如铅、汞、镉等, 使环境与人类健康遭受到巨大侵害。借助稳固微生物方法, 可在一定程度上保持土壤中重金属污染物的稳定。固定化微生物依赖生物吸附、生物转化与生物沉淀三种机制来实现其功能, 有助于减少土壤内重金属的活跃程度及其对生物的易感性。例如, 某些微生物具备将土壤内汞元素转变为较低挥发性形态的能力, 从而降低了对生态环境的负面影响。另一些微生物则擅长通过生物吸附方式生存, 有效束缚土壤中的铅与镉等有害金属。与化学稳定化及物理固化等久远手段相比, 固定化微生物在治理重金属污染土壤方面表现出低成本、无二次污染以及有益于土壤生态环境的特性。借助筛选特定微生物菌株及改善修复环境, 关于重金属污染土壤的生物修复, 有望进一步提高其效能。固定化微生物技术在治理重金属污染土壤中的运用, 对于优化土壤状况大有裨益, 还为环境可持续发展提供了重要支持^[5]。

6 结语

固定化微生物技术在环境工程中的应用表明, 该技术在环境保护和污染治理方面具有显著优势。其不仅提高了污染处理的效率, 还促进了环境工程向更环保、更经济的方向发展。未来, 该技术的进一步研究与应用将是环境工程领域的重要发展方向。

参考文献:

- [1] 张美薇. 固定化微生物技术在环境工程中的应用探究 [J]. 中国资源综合利用, 2021, 39(08): 167-169.
- [2] 司徒炳溢. 环境工程运用固定化微生物技术的探讨 [J]. 环境与发展, 2018, 30(05): 104-105.
- [3] 彭虹. 固定化微生物技术在环境工程中的应用分析 [J]. 资源节约与环保, 2017(11): 63-64.
- [4] 李涛. 固定化微生物技术在环境工程中的应用研究进展 [J]. 农村科学实验, 2017(03): 68-69.
- [5] 许婷. 固定化微生物技术在环境工程中的应用研究进展 [J]. 黑龙江科技信息, 2016(10): 76.