

化工合成高浓度有机废水处理技术探究

陈为军

浙江海翔药业股份有限公司 浙江 台州 318000

摘要：随着化工行业快速发展，高浓度有机废水污染问题日益严峻。此类废水成分复杂，包含大量难降解有机物及有害化学物质，严重危害环境及人体健康。本文探究了化工合成高浓度有机废水的危害性及特征，分析其产生原因，并研究了常用处理技术，如萃取法、吸附法、膜分离法、厌氧生物技术及好氧生物处理技术等，旨在为化工企业废水处理提供科学参考，推动环保与可持续发展。

关键词：化工合成；高浓度有机废水；处理技术

引言：随着化学工业的迅猛发展，化工合成过程中产生的高浓度有机废水问题愈发突出。这些废水成分复杂，含有大量有毒有害物质，若处理不当，将对生态环境和人类健康造成严重威胁。因此，探究高效、经济的高浓度有机废水处理技术显得尤为重要。本文旨在综述当前化工合成高浓度有机废水的处理技术，分析其优缺点，为废水处理技术的选择与应用提供科学依据，以促进化工行业的绿色发展。

1 化工合成高浓度有机废水的概述

1.1 成分及特点

化工合成过程中产生的高浓度有机废水，是工业生产中一类具有特殊性质和复杂成分的废水。这些废水的成分复杂，含有多种化学物质，处理难度大，对环境构成严重威胁。（1）废水中的主要化学物质。化工合成高浓度有机废水中主要含有有机物、无机盐、重金属离子以及可能残留的催化剂、溶剂等。有机物种类繁多，包括但不限于烃类、醇类、酯类、酚类、醛酮类、酰胺类等，这些有机物往往难以被生物降解。无机盐则主要包括氯化钠、硫酸钠等，它们的存在可能增加废水处理的难度和成本。此外，废水中还可能含有铜、锌、镍、铬等重金属离子，这些金属离子对人体和环境都具有毒性。（2）难降解物质的存在与影响。难降解物质是化工合成高浓度有机废水中的一个重要特征。这些物质通常结构复杂，稳定性强，难以被常规的生物或化学方法有效降解。它们的存在不仅增加了废水处理的难度，还可能对处理设施造成损害，降低处理效率。此外，难降解物质在环境中长期积累，可能引发一系列生态问题。（3）废水的色度、异味及酸碱度问题。化工合成高浓度有机废水往往呈现出较深的颜色和强烈的异味，这不仅影响了废水的外观，也给处理带来了额外的挑战。同时，废水的酸碱度也往往偏离正常范围，过酸或过碱的

废水都可能对生物处理设施造成不利影响，甚至破坏处理系统的平衡。

1.2 危害分析

化工合成高浓度有机废水的危害是多方面的，不仅破坏了水生态系统，还可能对人体健康构成潜在威胁。

（1）对水生态系统的破坏。废水中的有机物和无机盐等污染物进入水体后，会消耗水中的溶解氧，导致水质恶化，影响水生生物的生存。难降解物质在环境中的积累还可能引发一系列生态连锁反应，破坏水生态系统的平衡。此外，废水的色度和异味也会影响水体的感官性状，降低水体的使用价值。（2）有毒有害物质的积累与迁移。化工合成高浓度有机废水中含有的重金属离子和其他有毒有害物质，在环境中难以降解，可能通过食物链和生物富集作用在生物体内积累，进而对人类和其他生物造成潜在危害。这些物质的迁移还可能扩大污染范围，加剧环境破坏。（3）对人体健康的潜在威胁。废水中的污染物可能通过直接或间接途径进入人体，对人体健康构成潜在威胁。例如，重金属离子在体内积累可能导致中毒，引发一系列健康问题；有机污染物则可能干扰人体的内分泌系统，影响生殖和发育等功能。

2 化工合成高浓度有机废水的产生原因探析

2.1 化工企业环境保护意识薄弱

在追求经济效益的过程中，部分化工企业往往忽视了环境保护的重要性，这直接导致其在废水处理上的不作为或低效率。（1）废水排放的随意性。一些化工企业为了节省成本，往往直接将未经处理或处理不彻底的高浓度有机废水排放到环境中。这种随意性的排放行为，不仅违反了国家的环保法律法规，更对周边的河流、湖泊等水体造成了严重的污染。废水中的有机物在分解过程中会消耗大量的氧气，导致水体缺氧，影响水生生物的生存。同时，一些有毒有害物质还可能通过食物链传

递到人类体内,对人类健康构成潜在威胁。(2)缺乏科学管理机制。科学的管理机制是确保废水处理效果的关键。然而,部分化工企业在废水管理方面存在明显的管理漏洞。有的企业没有建立完整的废水处理流程,有的企业虽然建立了处理流程但执行不力,导致废水处理设施形同虚设。此外,一些企业还缺乏专业的环保管理人员和技术人员,无法对废水处理过程进行有效的监控和调整,进一步加剧了废水污染问题。

2.2 缺乏综合全面的防治措施

除了企业自身的环保意识问题外,当前废水治理标准与规范的缺失以及废水处理技术的局限性也是导致高浓度有机废水产生的重要原因。(1)废水治理标准与规范的缺失。尽管我国已经出台了一系列关于废水排放的标准和规范,但在化工合成废水领域,仍存在一些空白和模糊地带。这使得一些企业在废水处理上缺乏明确的技术指导和法规依据,难以形成有效的废水治理体系。同时,由于标准的缺失或执行不力,一些企业有机会逃避环保监管和责任,加剧了废水污染问题的发生^[1]。

(2)废水处理技术的局限性。现有的废水处理技术虽然在一定程度上能够去除废水中的有机物和其他污染物,但仍存在一些局限性。特别是对于高浓度有机废水,传统的物理、化学处理方法往往难以达到理想的处理效果。而生物处理方法虽然具有成本低、处理量大等优点,但对于某些难以降解的有机物却无能为力。此外,一些新型废水处理技术如膜分离、高级氧化等虽然具有高效、环保等优点,但其高昂的投资和运行成本也限制了其广泛应用。这使得化工企业在废水处理上面临着技术选择和经济成本的双重压力。

3 高浓度有机废水处理技术全面分析

3.1 预处理技术

预处理是高浓度有机废水处理流程的基础,旨在为后续处理步骤减轻负担,提高整体处理效率。(1)物理处理法。物理处理法主要基于物理作用去除废水中的悬浮物、油脂等大颗粒污染物。过滤是最常用的物理处理方法之一,通过过滤介质(如砂、活性炭等)的截留作用,去除废水中的悬浮物和部分胶体。沉淀则是利用重力作用使废水中的悬浮颗粒下沉到底部,形成污泥,上清液则作为后续处理的进水。此外,气浮技术也常被用于去除废水中的油脂和细小悬浮颗粒,通过向废水中注入微小气泡,使颗粒附着于气泡上升至水面,实现分离。(2)化学处理法。化学处理法利用化学反应改变废水中污染物的性质,提高废水的可生化性或直接去除污染物。臭氧氧化利用臭氧的强氧化性,将废水中的有

有机物分解为小分子物质,如二氧化碳和水,同时臭氧还具有杀菌消毒作用。芬顿氧化则是通过亚铁离子催化过氧化氢产生羟基自由基,这些自由基具有极高的氧化能力,能有效降解废水中的有机物。此外,混凝沉淀通过加入混凝剂(如聚合氯化铝、铁盐等)使废水中的胶体颗粒和悬浮物聚集成大颗粒而沉降,从而去除废水中的污染物^[2]。(3)生物处理法的预处理——水解酸化。水解酸化是生物处理前的一种预处理技术,主要目的是将复杂有机物转化为易于生物降解的小分子物质。在水解酸化过程中,废水中的大分子有机物(如蛋白质、脂肪、碳水化合物等)在微生物的作用下被分解为氨基酸、脂肪酸、单糖等小分子物质,同时产生挥发性脂肪酸(VFA)和氢气等中间产物。这些中间产物为后续的生物处理提供了更易利用的底物,提高了生物处理的效率。

3.2 生化处理技术

生化处理技术利用微生物的代谢作用去除废水中的有机物,是高浓度有机废水处理的核心。(1)厌氧生物处理技术。厌氧生物处理技术适用于处理高浓度、难降解的有机废水。UASB(上流式厌氧污泥床反应器)是一种典型的厌氧生物处理装置,通过形成颗粒污泥,实现高效降解有机物的同时产生沼气。AFBR(厌氧流化床反应器)则利用填料上的生物膜进行厌氧降解,具有处理效率高、占地面积小等优点。厌氧处理过程中,有机物在微生物的作用下被分解为甲烷和二氧化碳等气体,实现废水的净化。(2)好氧生物处理技术。好氧生物处理技术需要充足的氧气供应,通过活性污泥或生物膜上的微生物降解有机物。活性污泥法通过曝气使废水与活性污泥充分混合,微生物利用氧气将有机物氧化为二氧化碳和水。生物接触氧化法则是在填料上附着生长微生物膜,废水通过填料时,微生物膜直接降解有机物。好氧处理技术具有处理效率高、出水水质好等优点,但能耗较高。(3)厌氧-好氧组合技术。厌氧-好氧组合技术结合了厌氧和好氧生物处理的优点,先通过厌氧处理去除大部分有机物,降低有机负荷,再通过好氧处理进一步降解剩余有机物,提高出水水质。这种组合技术既能提高处理效率,又能降低能耗和运行成本^[3]。

3.3 深度处理技术

深度处理技术用于进一步净化废水,确保出水达到排放标准或满足回用水质要求。(1)膜分离法。膜分离技术利用不同孔径的膜对废水进行分离和提纯。超滤膜能去除废水中的大分子物质、细菌和部分病毒,适用于预处理和深度处理阶段。反渗透膜则能去除废水中的溶解性盐类、小分子有机物和重金属离子等,实现废水的

深度净化。膜分离技术具有出水水质好、占地面积小、易于自动化控制等优点,但膜污染和膜寿命问题是限制其广泛应用的关键因素。(2)电化学处理技术。电化学处理技术利用电场作用下的氧化还原反应去除废水中的污染物。内电解质法通过向废水中加入可溶性电解质,增强废水的导电性,从而促进电化学氧化还原反应的进行。电凝聚电气浮法则是在电场作用下,使废水中的胶体颗粒和微小气泡发生电凝聚和电气浮作用,实现污染物的去除。电化学处理技术具有处理效率高、设备简单、操作灵活等优点,但能耗较高且电极材料的选择对处理效果有较大影响。(3)湿法催化氧化技术。湿法催化氧化技术利用催化剂在高温高压条件下加速有机物的氧化分解。该技术适用于处理高浓度、难降解的有机废水,具有处理效率高、反应速度快等优点。然而,高温高压条件下的设备投资大、操作复杂以及催化剂的稳定性和再生问题是限制其广泛应用的关键因素^[4]。(4)焚烧处理技术。焚烧处理技术通过高温焚烧处理技术通过高温燃烧将废水中的有机物转化为二氧化碳、水蒸气和灰渣,从而实现废水的无害化处理。这种技术特别适用于处理高浓度、难降解的有机废水,以及那些无法通过其他方法有效处理的废水。焚烧处理不仅能够彻底去除有机物,还能减少废水体积,同时焚烧过程中产生的热能可以回收利用,具有一定的经济价值。

3.4 新兴与组合技术

随着科技的进步和环保需求的提高,不断涌现出新的废水处理技术以及将这些技术组合使用的创新方法。

(1) UBFT工艺技术。UBFT(上流生物膜固定床处理)工艺技术结合了生物膜法和固定化技术的优点,通过填充固定化生物膜载体形成稳定的生物膜系统,利用微生物的代谢作用去除废水中的有机物和氮、磷等营养物质。UBFT工艺技术具有处理效率高、占地面积小、抗冲击负荷能力强等优点,特别适用于处理高浓度有机废水。然而,该技术在应用中仍需解决生物膜载体的稳定性和再生问题以及优化运行参数等。(2)电化学处理技术的优化与应用。为了提高电化学处理技术的效率

和降低成本,研究者们不断探索和优化该技术。这包括开发新型电极材料、改进电解槽结构以及优化电解质配方等。新型电极材料如钛基二氧化钨、石墨烯等具有优异的电化学性能和稳定性;电解槽结构的改进可以提高电流效率和减少能耗;电解质配方的优化则可以提高氧化还原反应的选择性和速率。此外,将电化学处理与其他技术如生物处理、膜分离等组合使用可以实现废水的深度处理和资源的回收利用。(3)雾化处理技术与泥床处理技术的应用探索。雾化处理技术是将废水雾化成微小颗粒,然后利用空气中的氧气进行氧化分解的一种新型处理方法。该技术具有处理效率高、能耗低等优点,特别适用于处理高浓度、难降解的有机废水。然而,雾化处理技术的设备投资和运行成本相对较高,且在实际应用中还需解决雾滴的均匀分布、收集和處理等问题。此外,雾化处理技术对废水的预处理要求较高,需要确保废水中的悬浮物、油脂等杂质不干扰雾化过程,避免堵塞雾化设备。

结束语

综上所述,化工合成高浓度有机废水的处理技术多种多样,每种技术都有其独特的优势与局限性。在实际应用中,需根据废水特性、处理目标及经济条件等因素综合考虑,选择最适合的处理方案。未来,随着科技的进步和环保要求的提高,我们期待更多创新、高效、低耗的废水处理技术涌现,以更好地解决化工合成高浓度有机废水处理难题,实现环境保护与经济的双赢。

参考文献

- [1]黄克生,骆家明.化工合成中高浓度有机废水的处理分析[J].化工设计通讯,2020,(08):84-85.
- [2]徐佳炆,漏佳伟.化工合成中的高浓度有机废水处理技术[J].化学工程与装备,2023(15):130-131.
- [3]许新兵.试析化工合成中的高浓度有机废水处理技术[J].当代化工研究,2021(09):104-105.
- [4]徐龙贵.化工合成中的高浓度有机废水处理工艺[J].清洗世界,2023,(12):125-126.