

污水治理技术在清洁生产中的应用与效果研究

宫敏娜

青岛市生态环境局即墨分局

DOI:10.12238/eep.v7i10.2282

[摘要] 环境污染与能源短缺问题已经严重影响到世界经济的可持续发展,单纯依靠“末端治理”已经不能有效控制环境污染和生态破坏,清洁生产理论基于可持续发展、循环经济和工业生态等理论,是一种广义的污染防治途径。随着环境保护意识的日益增强,清洁生产已成为现代工业发展的必然趋势。污水处理作为清洁生产的重要组成部分,其技术应用与效果直接关系到环境保护的成效。本文深入探讨了污水处理技术在清洁生产中的具体应用及其带来的环境与经济效果,旨在为相关领域的实践提供理论支持与参考。

[关键词] 污水处理技术; 清洁生产; 环境保护; 应用效果

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** A

Application and Effectiveness Study of Wastewater Treatment Technology in Clean Production

Minna Gong

Jimo Branch, Qingdao Bureau of Ecology and Environment

[Abstract] Environmental pollution and energy shortage problems have seriously affected the sustainable development of the world economy. Simply relying on "end-of-pipe treatment" is no longer an effective way to control environmental pollution and ecological damage. Clean production theory, based on sustainable development, circular economy, and industrial ecology, is a broad approach to pollution control. With increasing environmental awareness, clean production has become an inevitable trend in modern industry. Water treatment, as an important part of clean production, its technical application and effect directly affect the success of environmental protection. This paper explores the specific application of water treatment technology in clean production and the environmental and economic effects it brings, aiming to provide theoretical support and reference for related practices.

[Key words] wastewater treatment technology; clean production; environmental protection; application effects

引言

随着我国城市化进程的快速推进,城市基础环境建设的不足导致河流污染日益严重,水质大幅下降。持续的污染削弱了水体的自然净化机制,引发了城市河流的黑臭问题,对城市景观造成了负面影响,并严重威胁到居民的生活质量。清洁生产是一种全新的生产方式和思维模式,它强调在生产过程中减少污染物的产生和排放,同时提高资源利用效率。污水处理技术作为实现清洁生产目标的重要手段之一,其应用不仅能够减轻环境压力,还能为企业带来经济效益。因此,深入研究污水处理技术在清洁生产中的应用与效果,具有十分重要的现实意义。

1 污水处理技术在清洁生产中的应用

1.1 物理法污水处理技术

物理法污水处理技术主要通过物理作用来分离和去除污水中的有害物质,如格栅、沉淀、过滤等。这些技术在清洁生产中

应用广泛,能够有效去除污水中的悬浮物、油脂等杂质,为后续处理提供便利。

格栅: 格栅是物理法中的一种初级处理设施,主要用于拦截和去除污水中的大颗粒悬浮物和漂浮物。格栅通常安装在污水处理系统的入口处,能够有效防止大颗粒物质进入后续处理单元,减少设备堵塞和磨损,提高整个系统的运行效率。根据孔径大小和结构不同,格栅可分为粗格栅、中格栅和细格栅,适用于不同粒径的悬浮物去除。

沉淀: 沉淀法是通过重力作用使污水中的悬浮物沉降到池底,从而实现固液分离。常见的沉淀设备包括初沉池和二沉池。初沉池主要用于去除较大的悬浮物和部分有机物,二沉池则用于进一步去除细小的悬浮物和生物处理后的剩余污泥。沉淀法具有操作简单、处理效果稳定等优点,适用于多种类型的污水处理。

过滤: 过滤法通过过滤介质去除污水中的细小悬浮物和胶体物质。常用的过滤设备有砂滤池、活性炭滤池和膜过滤系统。砂滤池利用砂层作为过滤介质,能够有效去除污水中的悬浮物和部分有机物。活性炭滤池则利用活性炭的吸附性能,去除污水中的有机物和异味。膜过滤系统通过微孔膜的截留作用,实现对细小颗粒和溶解性有机物的高效去除。过滤法具有处理效果好、占地面积小等优点,适用于深度处理和回用水制备。

气浮: 气浮法是通过向污水中注入微小气泡,使悬浮物附着在气泡上并随气泡上浮至水面,从而实现固液分离。气浮法特别适用于去除污水中的轻质悬浮物和油脂。常见的气浮设备有溶气气浮和微气泡气浮。溶气气浮通过高压溶气和减压释放的方式产生微小气泡,微气泡气浮则通过机械搅拌产生气泡。气浮法具有处理速度快、效果好等优点,适用于含油污水和高浓度悬浮物的处理^[1]。

这些物理法污水治理技术在清洁生产发挥着重要作用,不仅能够有效去除污水中的有害物质,还为后续的化学和生物处理提供了良好的预处理条件,确保整个污水处理系统的高效运行。

1.2 化学法污水治理技术

化学法污水治理技术主要通过化学反应来改变污水中污染物的性质,进而达到去除的目的。这些技术包括混凝、氧化还原、中和等,每种技术在处理含有特定化学物质的污水中都表现出色,能够实现高效、快速的污染物去除。

1.2.1 混凝

混凝技术通过向污水中添加混凝剂,使污水中的细小悬浮颗粒和胶体物质聚集形成较大的絮体,从而便于固液分离。常用的混凝剂有铝盐、铁盐和聚合物等。铝盐和铁盐通过水解生成的多核羟基络合物,能够有效吸附和桥连水中的悬浮物和胶体,形成稳定的絮体。聚合物混凝剂则通过长链分子的架桥作用,使悬浮物和胶体迅速凝聚成大颗粒。混凝技术适用于处理含有悬浮物、胶体和部分有机物的污水,如工业废水和生活污水。通过混凝处理,可以显著降低污水中的浊度和悬浮物含量,提高后续处理的效率。

1.2.2 氧化还原

氧化还原技术通过向污水中添加氧化剂或还原剂,改变污水中特定污染物的化学性质,使其转化为无害或易于处理的形式。常用的氧化剂有氯气、臭氧、过氧化氢等,还原剂则有亚硫酸钠、硫酸亚铁等。氯气和臭氧具有强氧化性,能够有效降解污水中的有机物和有毒物质,如酚类、氧化物和重金属离子。过氧化氢在催化剂的作用下,可以产生羟基自由基,具有极强的氧化能力,适用于处理难降解的有机污染物。还原剂则通过还原作用,将污水中的高价态污染物转化为低价态,如将六价铬还原为三价铬,从而降低其毒性。氧化还原技术在处理含有重金属、有毒有机物和难降解有机物的污水中表现出色,能够实现高效、快速的污染物去除^[2]。

1.2.3 中和

中和技术通过向酸性或碱性污水中添加中和剂,调节污水的pH值,使其达到中性或适宜的pH范围。常用的中和剂有石灰、氢氧化钠和硫酸等。石灰和氢氧化钠能够中和酸性污水,提高pH值,适用于处理含有酸性污染物的工业废水,如电镀废水和化工废水。硫酸则用于中和碱性污水,降低pH值,适用于处理含有碱性污染物的废水,如造纸废水和纺织废水。中和技术不仅能够调节污水的pH值,还能促进某些污染物的沉淀,如重金属离子在碱性条件下容易形成氢氧化物沉淀,从而实现有效去除。

1.2.4 综合应用

在实际应用中,化学法污水治理技术往往与其他处理方法结合使用,以达到最佳的处理效果。例如,混凝技术可以作为预处理步骤,去除污水中的悬浮物和胶体,为后续的氧化还原和中和处理创造有利条件。氧化还原技术可以用于深度处理,去除污水中的难降解有机物和有毒物质。中和技术则可以用于调节污水的pH值,确保后续处理的顺利进行。

1.3 生物法污水治理技术

生物法污水治理技术利用微生物的代谢作用来降解和转化污水中的有机物,如活性污泥法、生物膜法等。这些技术具有处理成本低、效果好等优点,在清洁生产中占据着重要地位。

1.3.1 活性污泥法

活性污泥法是一种广泛应用于城市污水处理和工业废水处理生物法技术。该方法通过在曝气池中培养大量活性污泥,利用其中的微生物降解污水中的有机物。活性污泥法具有处理效率高、运行稳定、适应性强等特点。活性污泥中的微生物主要包括细菌、真菌、原生动物和后生动物等,它们通过代谢作用将有机物转化为二氧化碳、水和细胞物质^[3]。活性污泥法还可以通过控制曝气量和污泥回流量,实现对氨氮和磷等营养物质的去除,从而达到深度处理的效果。

1.3.2 生物膜法

生物膜法是一种利用附着在填料表面的微生物膜来降解污水中有机物的技术。常见的生物膜法有生物滤池、生物转盘和生物接触氧化池等。生物膜法具有以下优点:生物膜中的微生物种类丰富,能够形成稳定的生态系统,对有机物的降解能力较强;生物膜法的运行维护相对简单,占地面积小,适合于中小规模的污水处理;生物膜法能够有效去除污水中的悬浮物和胶体,提高出水水质。生物膜法还能够通过控制填料的种类和曝气量,调节微生物的代谢环境,提高处理效果^[4]。

1.3.3 生物法的优势

生物法污水治理技术具有处理成本低、效果好等优点。生物法主要依靠微生物的自然代谢作用,不需要大量的化学药剂,因此运行成本较低;生物法能够实现对污水中多种有机物的高效降解,处理效果稳定可靠;生物法能够实现资源的循环利用,如活性污泥中的微生物可以用于生产生物肥料,实现资源化利用。生物法还能够减少二次污染,有利于环境保护。

1.3.4 生物法的应用前景

随着环境保护意识的提高和技术的进步,生物法污水治理

技术在清洁生产中的应用前景广阔。未来,生物法将更加注重微生物菌种的筛选和优化,提高处理效率;通过与其他技术的结合,如物理法和化学法,实现综合处理,提高污水处理的整体效果。生物法在农村污水处理、工业废水处理和城市污水处理等领域具有广泛的应用前景,有望成为未来污水处理的主流技术之一。

2 污水治理技术在清洁生产中的效果分析

2.1 环境效果

污水治理技术显著降低了生产过程中的污染物排放,减轻了环境压力。通过物理、化学和生物等综合处理方法,可以有效去除污水中的有机物、悬浮物、重金属和病原微生物等有害物质,显著降低COD、BOD和SS等关键指标。这些污染物的减少有助于改善水体的透明度和溶解氧含量,减少水体富营养化现象,降低藻类过度生长的风险,维护水生态系统的平衡。

物理处理方法如沉淀、过滤和气浮,可以有效去除污水中的悬浮物和大颗粒杂质,提高水质的清澈度,减少后续处理的负担。化学处理方法如混凝、中和和氧化还原,可以去除污水中的重金属和有害化学物质,降低其对环境的毒害作用,确保水质的安全。生物处理方法如活性污泥法和生物膜法,可以高效降解污水中的有机物,减少有机负荷,将有机物分解为无害的二氧化碳和水,显著降低COD和BOD等关键指标。

经过治理的污水水质得到提升,有利于水资源的循环利用和生态保护。治理后的污水可以达到国家和地方的排放标准,甚至可以达到回用标准,用于工业冷却、城市绿化、景观水体补充等非饮用用途,节约宝贵的淡水资源。在工业冷却方面,回用的污水可以减少新鲜水的需求,降低企业的用水成本;在城市绿化方面,回用的污水可以用于公园、街道和绿地的灌溉,减少对市政供水的依赖;在景观水体补充方面,回用的污水可以用于湖泊、河流和人工水体的补水,改善城市水环境。

污水治理技术的应用还能够减少对地下水和地表水的污染,保护饮用水源地的安全。通过减少污染物的排放,可以有效防止地下水和地表水的污染,保障居民的饮用水安全。此外,污水处理厂周边的空气质量也得到改善,减少恶臭和有害气体的释放,提升居民的生活质量。污水处理过程中产生的恶臭气体如硫化氢和氨气,可以通过生物除臭和化学除臭技术得到有效控制,减少对周边环境的影响。污水处理厂的绿化和美化工程也可以提升周边的环境质量,增强居民的幸福感和满意度^[5]。

2.2 经济效果

通过采用先进的污水治理技术,企业不仅能够达到环保标准,还能降低污水处理成本。清洁生产带来的资源节约和效率提升也为企业创造了更多的经济效益。

2.2.1 降低污水处理成本

技术优化:采用先进的污水处理技术,如膜生物反应器(MBR)、反渗透(RO)和高级氧化技术(AOP)等,可以显著提高处理效率,减少药剂和能源的消耗。这些技术的优化应用不仅能够提高处理效果,还能降低运行成本。

设备维护:先进的污水处理设备通常具有更高的可靠性和更长的使用寿命,减少了设备的维护和更换频率,从而降低了维护成本。

自动化管理:通过引入自动化控制系统,可以实现对污水处理过程的实时监控和优化管理,减少人工操作和管理成本,提高运营效率。

2.2.2 资源节约与效率提升

水资源循环利用:经过治理的污水可以达到回用标准,用于工业冷却、城市绿化、景观水体补充等非饮用用途,从而减少对新鲜水资源的需求,节约用水成本。

能源回收:在污水处理过程中,可以利用厌氧消化技术将有机物转化为生物气,用于发电或供热,实现能源的回收利用,降低能源消耗。

原材料回收:通过物理和化学方法,可以从废水中回收有价值的原材料,如重金属、有机物等,这些回收的原材料可以再次用于生产过程,减少原材料的采购成本。

2.2.3 经济效益的提升

政策支持:政府对清洁生产的支持政策,如税收减免、补贴和奖励等,可以为企业带来直接的经济收益,降低运营成本。

市场竞争力:通过实施清洁生产,企业可以提升自身的环保形象,增强市场竞争力,吸引更多的客户和合作伙伴,从而增加市场份额和收入。

风险降低:清洁生产有助于企业降低因环境污染而引发的法律风险和 environmental 责任,减少罚款和赔偿费用,保护企业声誉,降低运营风险。

3 结论与建议

污水治理技术在清洁生产中的应用与效果研究表明,这些技术对于推动环境保护和经济发展具有积极作用。然而,目前污水治理仍面临诸多挑战,如技术创新、资金投入等。因此,建议政府和企业加大投入力度,推动污水治理技术的研发与应用,同时加大政策引导和监管力度,确保清洁生产的深入实施。

[参考文献]

- [1] 翁建宇. 探讨分散式农村生活污水治理技术的应用[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(17): 87-89.
- [2] 赵保. 污水处理技术在黑臭水体治理中的应用[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(09): 163-165.
- [3] 冯娟, 李超, 曾威. 农村生活污水治理技术分析[J]. 中国资源综合利用, 2018, 36(06): 40-42.
- [4] 陆薪宇. 城市生活污水治理现状及关键技术研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(18): 116-118.
- [5] 唐中亚, 戴晶, 刘淋, 等. 污水处理技术在黑臭水体治理中的应用研究[J]. 价值工程, 2024, 43(22): 74-77.

作者简介:

宫敏娜, 硕士研究生; 研究方向: 环境科学。