

造纸废水污染治理现状及优化措施

李艳飞¹ 黄富强²

1. 中粮工科(西安)国际工程有限公司 陕西 西安 710000

2. 陕西晶能惠源能源科技有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 本文探讨造纸废水污染治理的现状和优化措施。目前,造纸废水污染问题严峻,传统处理方法存在局限性,部分企业环保意识薄弱,监管也有待加强。随着技术进步,新型处理技术不断涌现。优化措施包括加强源头控制、采用先进处理技术、完善监管机制等。通过这些努力,有望实现造纸废水的有效治理,保护生态环境,促进造纸行业可持续发展。

关键词: 造纸废水; 污染治理; 优化措施; 绿色可持续发展

1 造纸废水污染问题

造纸废水是当前环境保护领域中一个不容忽视的严重问题。造纸工业在生产过程中会产生大量的废水,这些废水成分复杂,包含了大量的有机物、悬浮物、化学药剂以及重金属等污染物。有机物的存在使得废水的化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)极高,这不仅消耗水中的溶解氧,导致水生生物缺氧窒息死亡,而且会破坏水体的生态平衡。例如,在一些造纸厂周边的河流,鱼类和其他水生生物的数量大幅减少,甚至绝迹。废水中的悬浮物会使水体变得浑浊,影响光线的穿透,从而抑制水生植物的光合作用,这进一步削弱了水体的自净能力,造成生态系统的恶性循环。化学药剂如漂白剂等在水中残留,可能产生有毒有害物质,对生物具有致畸、致癌、致突变的危害。某些地区由于长期受到造纸废水的污染,居民的健康状况受到了严重威胁,癌症等疾病的发病率有所上升。重金属如汞、铅、镉等在废水中的存在,会在生物体内累积,并通过食物链不断传递和放大。这对生态系统的稳定性和人类的食品安全构成了巨大威胁。

2 造纸废水污染特点

造纸废水具有显著且复杂的污染特点,给环境带来了巨大的压力。其一,高浓度污染是其突出特点之一,废水中含有大量的有机物,化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)数值往往极高。例如,未经处理的造纸废水COD可能达到数千甚至上万毫克每升,远远超过一般工业废水的标准^[1]。其二,废水的成分复杂多样,其中包含木质素、纤维素、半纤维素等大分子有机物,还可能含有各种添加剂、漂白剂、油墨等化学物质。这使得处理难度大幅增加,单一的处理方法往往难以奏效。其三,造纸废水具有较强的色度,这是由于其中存在的染

料、颜料以及木质素分解产物等,导致废水呈现出深黑色或棕色,严重影响水体的外观和透明度。其四,造纸废水中通常含有大量的悬浮物,这些悬浮物不仅会使水体浑浊,还会堵塞河道,影响水流的正常流动和水生生物的生存环境。其五,造纸废水还具有一定的毒性,部分化学物质如氯代有机物、重金属离子等,对水生生物和生态系统具有潜在的危害,甚至可能影响到周边土壤和地下水的质量。例如,某些造纸厂附近的水域,由于长期排放未经有效处理的废水,水生生物多样性急剧减少,周边土壤肥力下降,地下水也受到了不同程度的污染。

3 造纸废水污染治理现状

3.1 传统处理方法分析

造纸废水的传统处理方法主要包括物理法、化学法和生物法。物理法中,常见的有沉淀、过滤等,通过重力作用或物理过滤去除废水中的悬浮物和较大颗粒物质。这种方法对于溶解性有机物的去除效果有限。化学法包括混凝、氧化等,通过添加化学药剂使污染物发生化学反应从而沉淀或分解。例如,混凝法可以使细小的颗粒凝聚成较大的絮体以便于去除,但化学药剂的使用可能会带来二次污染。生物法利用微生物的代谢作用分解有机物,具有成本低、环境友好的优点。但生物法对废水的水质和水温等条件要求较高,处理周期相对较长。

3.2 环保政策法规适用情况

在造纸废水污染治理方面,我国出台一系列严格的环保政策法规。例如,《水污染防治法》明确规定造纸企业的废水排放标准和排放总量控制要求,对超标排放的企业予以严厉处罚。同时环保部门加强对造纸企业的监管力度,要求企业安装在线监测设备,实时监控废水排放情况。还推行排污许可证制度,对企业的排污行为进行更加严格的规范和约束。在实际执行过程中,仍

存在一些问题。部分小型造纸企业为降低成本,存在偷排、漏排的现象;一些企业虽然安装了环保设备,但为节省运行费用,设备闲置或不正常运行。这就需要进一步加强执法监督,加大对违法企业的处罚力度,确保环保政策法规的有效落实^[2]。

3.3 治理效果评价

近年来,造纸废水的治理取得一定的成效。部分大型造纸企业通过采用先进的废水处理技术和设备,实现废水达标排放,甚至部分企业实现废水的回用,减少水资源的消耗。但从整体上看,造纸废水污染治理仍面临诸多挑战。一些地区的造纸企业集中,废水排放量较大,尽管单个企业达标排放,但区域水环境质量仍不容乐观。由于造纸行业的不断发展和新技术的应用,废水的成分和性质也在发生变化,这对治理技术和方法提出了更高的要求。需要持续加大治理力度,不断创新治理技术,以实现更好的治理效果,保护生态环境和水资源。

4 造纸废水污染治理优化措施

4.1 新型废水处理技术介绍

为了更有效地治理造纸废水污染,一系列优化措施和新型废水处理技术应运而生。优化措施方面,应加强源头控制,采用清洁生产技术,减少废水产生量和污染物浓度。例如,优化造纸工艺,提高原材料利用率,降低化学药剂的使用量。其次,建立完善的废水监测体系,实时掌握废水的排放情况,及时发现并解决问题。加强企业与科研机构的合作,共同研发更高效、经济的处理技术和方法。在新型废水处理技术方面,膜分离技术表现出色。它通过半透膜的选择性渗透,能够有效地分离废水中的有机物、无机物和微生物等。例如纳滤和反渗透技术,可以实现对造纸废水中小分子有机物和盐分的高效去除,从而提高废水的回用率。高级氧化技术也是一种有前景的方法。如光催化氧化技术,利用光能激发催化剂产生强氧化性物质,将废水中的难降解有机物分解为无害物质。这种技术反应速度快、氧化能力强,对于处理造纸废水中的顽固性污染物效果显著,微生物燃料电池技术逐渐受到关注。它将微生物的代谢作用与电化学过程相结合,在去除污染物的同时产生电能。不仅实现了废水的净化,还实现了能源的回收利用。还有电渗析技术,通过电场作用使离子选择性地通过离子交换膜,实现废水的净化和浓缩。

4.2 废水治理设备改进方案

为了更有效地解决造纸废水污染问题,需要采取一系列的优化措施,并对废水治理设备进行改进。在治理优化措施方面,推行精细化管理,对废水处理的各个环

节进行严格监控和数据分析,以便及时调整处理策略,提高处理效率。加强员工培训,提高操作人员的专业素养和环保意识,确保设备的正确运行和维护。引入智能化控制系统,实现废水处理过程的自动化和远程监控,降低人工干预带来的误差。对于废水治理设备的改进,首先,优化格栅和筛网等预处理设备,提高对大颗粒杂质和悬浮物的去除效果,减轻后续处理设备的负担。例如,采用更细密的筛网和高效的除渣装置。其次,改进生物处理单元,如采用新型的生物膜反应器或优化活性污泥系统,增强微生物对有机物的降解能力。最后,提升深度处理设备的性能,如采用高效的膜过滤装置,提高废水的回用率。可以考虑增加在线监测设备,实时监测废水处理过程中的关键参数,如COD、BOD、pH值等,为及时调整处理工艺提供依据。此外,对废水处理设备的材质进行优化,选择耐腐蚀、耐磨损的材料,延长设备的使用寿命,降低维护成本^[3]。通过以上造纸废水污染治理优化措施和废水治理设备改进方案的实施,可以显著提高废水处理效果,减少对环境的污染,实现造纸行业的绿色发展。

4.3 废水排放标准提高建议

在造纸废水污染治理方面,有一系列的优化措施值得推行。强化废水的分类处理,根据不同生产环节产生废水的特性,分别采用针对性的处理方法,以提高处理效率和效果。例如,将蒸煮废水和抄纸废水分开处理,因为蒸煮废水有机物浓度高,而抄纸废水主要含纤维等悬浮物。优化废水处理工艺,结合生物技术、物理化学技术等多种手段,形成综合处理流程。比如,先通过生物处理降低有机物含量,再利用膜过滤技术进行深度净化。鼓励企业开展水资源的循环利用,通过处理后的废水回用,减少新鲜水的取用和废水的排放总量。对于废水排放标准的提高,建议从几个方面考虑。首先,进一步严格化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)的限值,以更有效地控制有机物对水体的污染。例如,将现行的COD排放标准进一步降低30%至50%。其次,增加对一些新型污染物的监测和限制,如微量的药物残留、内分泌干扰物等。对废水的色度、浊度等感官指标提出更严格的要求,确保排放的废水在视觉和感官上不对水体造成明显影响。根据不同地区的水环境容量和生态敏感性,制定差异化的排放标准,在环境脆弱地区执行更为严格的标准。通过实施这些优化措施和提高废水排放标准,可以更好地推动造纸行业的可持续发展,保护水资源和生态环境。

4.4 资源化利用与循环经济

在造纸废水污染治理的优化策略中,资源化利用和发展循环经济具有至关重要的作用。一方面,应致力于从废水中提取有价值的资源。例如,通过先进的分离技术,可以回收废水中的纤维和填料等物质。这些回收的纤维经过适当处理后,能够再次用于造纸生产,不仅减少了原材料的消耗,还降低了生产成本。同时,对于废水中的有机物,可以采用厌氧发酵等方法将其转化为沼气,用于能源供应,实现有机物的资源化利用。另一方面,推行水的循环使用是关键。通过深度处理和净化技术,将处理后的废水回用于造纸生产的非关键环节,如设备清洗、车间清洁等,从而显著降低新鲜水的取用。这不仅有助于节约水资源,还能减少废水的排放总量。在循环经济的理念下,可以探索建立生态工业园区,将造纸企业与相关的上下游产业进行整合,形成一个资源共享、废物交换的生态产业链。比如,造纸废水处理产生的污泥可以作为肥料提供给周边的农业企业,而农业企业的生物质废料又可以作为造纸的原料,实现资源的高效循环利用^[4]。为了促进资源化利用和循环经济的发展,国家可以出台相关的激励政策,鼓励企业进行技术创新和投资。加强对企业的监管,确保其在追求经济效益的同时,切实履行环境保护的责任。通过强化造纸废水的资源化利用和积极推动循环经济模式,我们能够实现经济效益、环境效益和社会效益的多赢,为造纸行业的可持续发展开辟广阔的道路。

4.5 智能化技术与管理

在造纸废水污染治理领域,智能化技术与管理的应用正成为优化治理效果的关键因素。智能化技术方面,引入先进的传感器和监测设备,实现对废水水质、流量、温度等参数的实时、精准监测。这些传感器能够迅速反馈数据,为及时调整处理工艺提供依据。例如,通过安装在线COD监测仪,能够实时掌握废水中有机物的浓度变化,从而精准控制化学药剂的投加量,避免药剂浪费和过度处理。利用大数据分析和人工智能算法对监测数据进行深度挖掘和分析。通过建立废水处理模型,可以预测废水水质的变化趋势,提前制定应对策略。例如,根据生产计划和历史数据,预测废水产生量和污染

物浓度,优化处理设备的运行参数,提高处理效率。智能化控制系统能够实现废水处理设备的自动化运行和远程控制。操作人员可以通过手机或电脑终端,随时随地监控设备运行状态,并进行远程操作和故障诊断。这不仅提高了工作效率,还降低了人工操作带来的误差和风险。在管理方面,建立智能化的废水处理管理平台,将设备运行数据、维护记录、人员操作等信息整合到一个系统中。通过对这些数据的分析,可以评估处理效果,发现潜在问题,并制定科学的管理决策。利用智能化技术加强对员工的培训和考核。通过模拟操作、虚拟现实等技术手段,提高员工的操作技能和应急处理能力。此外,借助智能化管理系统,实现对废水处理全流程的追溯和质量控制。确保每一个环节都符合标准和规范,提高治理的可靠性和稳定性。将智能化技术与管理应用于造纸废水污染治理,能够显著提高治理效果,降低成本,推动造纸行业向绿色、可持续发展的方向发展。

结束语

总之,造纸废水污染治理虽然面临诸多挑战,但也充满希望。未来,应持续关注技术创新,加强企业责任意识,强化政府监管。相信通过各界共同努力,造纸废水污染将得到更有效的控制,水资源得到更好的保护,生态环境质量将不断提升,为我们的子孙后代创造一个更加美好的家园。让我们携手共进,为实现这一目标而不懈奋斗!

参考文献

- [1]陶玲,张士怀,冯斌等.某大型造纸污水处理厂职业病危害识别与分析[J].中国工业医学杂志,2018,31(01):56-58. DOI:10.13631/j.cnki.zggyyx.2018.01.021.
- [2]庞鹏远.造纸污水处理关键技术及运营模式的现状与未来[J].中华纸业,2017,38(13):45-50.
- [3]杨国元,李志强,柴计旺.造纸企业安全生产事故典型案例和防范措施之十五污水处理工序伤害事故[J].中华纸业,2017,38(07):78-82.
- [4]王骏,雷金明,包科科.造纸废水污染治理现状及优化措施[J].华东纸业,2024,54(3):10-12. DOI:10.3969/j.issn.1674-6937.2024.03.004.