

水环境保护中的城市废水与污泥处理检测技术研究

吴超越 周志杨 杨洪兴 康利华
浙江九安检测科技有限公司 浙江 杭州 310053

摘要：本文聚焦于水环境保护中的城市废水与污泥处理检测技术。阐述了城市废水处理技术，如超声波处理技术、蚯蚓生物滤池技术、光催化氧化技术等；介绍了污泥处理检测新技术，包括水质生物检测技术、污泥重金属检测技术等。分析了这些技术的原理、应用效果及优缺点，旨在为水环境保护提供技术支持和参考，推动水环境保护工作的发展。

关键词：水环境保护；城市废水处理；污泥处理检测；技术研究

引言

水是生命之源，对于人类的生存和发展至关重要。然而，随着城市化进程的加速和工业的快速发展，城市废水和污泥的排放量不断增加，对水环境造成了严重的污染。城市废水中含有大量的有机物、重金属、营养物质等污染物，如果未经有效处理直接排放到自然水体中，会导致水体富营养化、黑臭水体形成等问题，影响水生态系统的平衡和人类健康。污泥是废水处理过程中产生的固体废弃物，含有大量的病原体、重金属和有机污染物，如果处理不当，也会对环境造成二次污染。因此，研究城市废水与污泥处理检测技术对于保护水环境、实现可持续发展具有重要意义。

1 城市废水处理技术

1.1 超声波处理技术

超声波处理技术作为一种颇具潜力的城市废水处理手段，其核心原理在于巧妙借助超声波的空化作用来实现废水中化学物质的高效降解。当超声波在液体介质中传播时，会产生周期性的压缩与膨胀效应，进而形成无数微小的气泡，这些气泡便是所谓的空化泡。在超声波的持续作用下，空化泡会不断生长、膨胀，直至达到一个临界状态，随后在极短的时间内急剧崩溃。在空化泡崩溃的瞬间，会释放出巨大的能量，这种能量足以促使周围水分子中的 H_2O 化学键发生断裂。断裂后的化学键会重新组合，产生具有强氧化性的羟基（ $\cdot H$ ）和氢氧基（ $\cdot OH$ ）。这些活性极高的自由基会迅速与城市废水中的有机物质发生反应，将其氧化分解，最终生成无害的 CO_2 和水。超声波处理技术在实际应用中展现出高度的灵活性，既可以单独使用，也能与其他处理技术协同配合。例如，与磁化处理技术联合应用时，磁化处理能够改变废水中污染物的物理化学性质，使其更易于被超声波空化作用所降解，同时还能强化固液分离效果，对染

色水实现高效的脱色处理。当与化学技术联合使用时，超声波处理可先对废水中的难降解有机物进行预处理，破坏其分子结构，提高其生物降解性，从而大幅减少后续化学处理过程中所需的化学药剂量，降低处理成本。以处理含有难降解有机物的废水为例，超声波处理技术能够打开有机物分子中的化学键，使其结构变得松散，更易被生物处理技术中的微生物分解，进一步提高废水处理的整体效果。然而，超声波处理技术也并非完美无缺。其设备成本相对较高，运行过程中需要消耗大量的电能，导致处理成本居高不下。此外，该技术对废水中的悬浮物浓度有一定要求，悬浮物浓度过高会影响超声波的传播和空化效果，降低处理效率。因此，在实际应用中需要综合考虑废水的水质特点和处理要求，合理选择超声波处理技术的运行参数和联合处理方式^[1]。

1.2 蚯蚓生物滤池技术

蚯蚓生物滤池技术是一种将生物处理与物理过滤相结合的创新型城市废水处理技术。它充分利用了蚯蚓等生物的吞食与降解能力，以及滤池的过滤与截流功能，实现了城市废水的高效处理。布水器、沉淀室和滤料床是构成蚯蚓生物滤池的关键部分。布水器的作用是将城市废水均匀地分布到滤料床上，确保废水能够与滤料充分接触，提高处理效果。滤料层作为废水处理的核心场所，由蚯蚓等生物和植物性填料共同组成。蚯蚓在滤池中扮演着重要的角色，它们以废水中的有机物为食，通过自身的消化系统将有机物分解为小分子物质，同时其排泄物富含多种营养物质，能够改善滤料的结构，增加滤料的孔隙率和比表面积，提高滤料的过滤性能。此外，蚯蚓的活动还能促进滤料中微生物的生长和繁殖。蚯蚓在滤料中穿梭蠕动，为微生物提供了更多的附着点和生存空间，同时其排泄物也为微生物提供了丰富的营养来源，从而形成了一个复杂的生物群落。这个生物群

落能够协同作用,增强废水的生物降解能力,将废水中的有机物、氮、磷等污染物转化为无害的物质。经过滤料层处理的废水进入沉淀室后,其中的泥水得以分离,上清液达标排放,污泥则进行进一步的处理和处置。蚯蚓生物滤池技术具有显著的经济和环保效益。它能够有效减少城市废水处理的成本,降低污泥的产生量,并对污泥实施初步稳定化处理,减少了污泥的后续处理难度和处置成本。同时,该技术不需要添加化学药剂,不会对环境造成二次污染,符合可持续发展的要求。

1.3 光催化氧化技术

光催化氧化技术是一种新兴的城市废水处理技术,它通过在城市废水中添加导体或半导体材料作为催化剂,利用光照条件使废水中的 OH^- 和水分子发生氧化反应,生成具有强氧化性的 OH 自由基。这些 OH 自由基能够与城市废水中的有机物质发生剧烈反应,将其破坏并转化为 CO_2 和水,从而实现城市废水的有效处理。与传统的城市废水处理技术相比,光催化氧化技术具有诸多优势。它能够有效处理去除难度较大的污染物质,如油脂废水中的油脂、农药废水中的农药残留等。这些污染物通常具有较强的化学稳定性和生物毒性,难以通过常规的处理方法去除。而光催化氧化技术能够利用 OH 自由基的强氧化性,将这些污染物彻底分解为无害的物质。例如,有学者将太阳光作为光照的光源,将悬浮态的二氧化钛作为催化剂,在农药废水中应用光催化氧化技术^[2]。实验结果显示,经过五小时的光照处理后,农药废水中的COD去除率可达73%,取得了显著的处理效果。此外,光催化氧化技术还具有操作便捷、无二次污染等优点。该技术不需要添加大量的化学药剂,不会产生二次污染物,对环境友好。同时,光催化氧化反应在常温常压下即可进行,设备简单,操作方便,易于实现自动化控制。然而,光催化氧化技术目前也存在一些不足之处,如催化剂的回收和再利用问题、光照条件的限制等。未来的研究应着重于开发高效、稳定、可回收的催化剂,以及优化光照条件,提高光催化氧化技术的处理效率和经济性,推动该技术在城市废水处理领域的广泛应用。

2 污泥处理检测新技术

2.1 水质生物检测技术

水质生物检测技术作为一项前沿的检测手段,巧妙地利用了发光细菌对水中物质的独特发光反应进行定量与定性的检测。发光细菌在正常生理状态下会持续发出稳定的荧光,当其接触到水中的有毒物质时,发光强度会受到抑制或增强,通过测量这种发光强度的变化,

就可以判断水中物质的毒性以及浓度。该技术的检测项目丰富且时效性显著。在水质毒性检测方面,定性和定量检测分别可在30分钟和60分钟内完成,相较于传统检测方法,大大缩短了检测周期。对于生物杀灭剂活性的检测,一般情况下仅需5分钟即可得出结果,而常规检测方法则需要2天时间。在生化需氧量(BOD)测定上,该技术能在小于4小时的时间内完成,而传统方法往往需要较长时间。此外,对于可同化有机碳的检测,2小时即可完成,相比之下,常规细菌生长试验需要5天。这项技术最突出的特点在于其强大的综合能力。一次试验就能够定性或定量鉴别被测水样中全部的有毒物质,无论是重金属离子(如铬、镉、铜、铅、镍、汞等),还是农药(如DDT、有机磷等)、激素(如24D等)、洗涤剂、溶剂等有机和无机有毒物质,都能被精准检测。其灵敏度极高,能够检测到低于ppm级别的物质;准确度良好,误差小于10%;检测速度快,能够及时反馈水质信息;检测范围宽,涵盖了多种常见的有毒物质;方法简便,不需要专业的生物人员操作;检测费用低,降低了检测成本;适应性强,既可以在现场进行实时检测,也能够实验室中进行精确分析。在实际应用中,水质生物检测技术为污水处理厂的水质监测提供了有力保障。通过定期对污水处理过程中的水样进行检测,能够及时发现水质异常情况,调整处理工艺参数,确保出水水质达标。同时,该技术也可以用于环境监测领域,对河流、湖泊等水体进行水质评估,为水环境保护提供科学依据。

2.2 污泥重金属检测技术

在污泥的再生处理和利用过程中,污泥及其再生利用产物所含的重金属可能对人体和环境产生难以恢复的危害。因此,准确检测污泥中的重金属种类和含量对于避免危害至关重要。德国Metorex公司凭借40多年的研究和生产经验,推出了目前最先进的重金属检测设备——X-MET2000MetelMaster。该仪器具有诸多显著优点。其检测元素范围宽,能够检测原子量在22至92之间的多种重金属元素,满足了污泥中重金属检测的多样化需求。检测速度快,定性检测仅需5秒,定量检测在30秒内即可完成,大大提高了检测效率。准确度高,误差小于0.5%,能够为污泥处理和利用提供精确的数据支持。智能化程度高,检测分析过程自动进行,无需人工标定校正,减少了人为误差。便于携带,总重仅7.4kg,方便在现场进行检测。可以现场检测,充电一次可连续检测8小时,适用于各种复杂环境。可靠性高,拥有40MB的Flash内存,即使断电也不会丢失数据^[3]。可与计算机连接进行数据交换,方便数据的存储和分析。使用方便,主机设有专

用功能键,还可以外接计算机键盘增强功能。在实际应用中,该重金属检测设备广泛应用于污泥处理厂、环境监测站等场所。通过对污泥中重金属含量的准确检测,能够为污泥的安全处置和资源化利用提供科学依据。例如,根据检测结果,可以选择合适的污泥处理工艺,降低重金属含量,提高污泥的利用价值;也可以对环境风险进行评估,采取相应的防范措施,保障人体健康和环境安全。

2.3 污泥浓度检测技术

污泥浓度的检测对于评估污泥处理效果和优化处理工艺具有重要意义。目前,常用的污泥浓度检测方法有多种,各有其优缺点。目视比浊法是一种简单易行的检测方法,通过比较清水和浑浊水的透明度来判断水体的污泥浓度。这种方法操作简单,不需要复杂的仪器设备,但受人为因素影响较大,误差较大,适用于对检测精度要求不高的场合。光电比浊法是利用特定波长的光线照射水样,根据光的吸收和散射特性测量水中悬浮颗粒物的数量,从而间接计算出污泥浓度。该方法准确性较高,能够较为精确地反映污泥浓度,但需要专业的仪器设备,操作相对复杂。超声波萃取法是利用超声波振动产生的强烈搅拌作用,使溶液中的悬浮颗粒物与水相分离,然后通过减压过滤等方式将悬浮颗粒物收集起来,最后计算出污泥浓度。这种方法能够有效地提取污泥中的固体颗粒,但操作过程较为繁琐,需要一定的时间和精力。电化学分析法是利用电化学原理对水中的污染物进行定量测定。其中,溶解氧(DO)和化学需氧量(COD)等指标可以直接反映出水中污泥的含量。该方法具有灵敏度高、选择性好等优点,但需要专业的电化学仪器和操作人员。原子吸收光谱法和荧光光谱法是利用物质对特定波长的光产生吸收或荧光特性来测定水中污染物的含量。这两种方法可以同时测定多种有毒有害物质,如重金属离子、有机农药等,但设备昂贵,操作难度较大,一般适用于对检测精度要求较高的科研机构和专业实验室。在实际应用中,根据不同的检测需求和

条件,可以选择合适的污泥浓度检测方法。例如,对于需要快速、简便检测的场合,可以选择目视比浊法;对于对检测精度要求较高的场合,可以选择光电比浊法、电化学分析法或原子吸收光谱法等。通过综合运用多种检测方法,能够更加准确地评估污泥浓度,为污泥处理工艺的优化提供科学依据^[4]。总之,水质量生物检测技术、污泥重金属检测技术和污泥浓度检测技术等新技术的出现,为污泥处理检测带来了新的机遇和挑战。在实际应用中,应根据具体情况选择合适的技术方法,充分发挥其优势,提高污泥处理检测的效率和准确性,为污泥的科学管理和资源化利用提供有力保障。

结束语

城市废水与污泥处理检测技术在水环境保护中发挥着重要作用。各种处理技术如超声波处理技术、蚯蚓生物滤池技术、光催化氧化技术等在水处理中取得了显著成效,而污泥处理检测新技术如水质量生物检测技术、污泥重金属检测技术等为污泥的安全处理和资源化利用提供了保障。然而,目前这些技术仍存在一些不足之处,如部分技术成本较高、操作难度较大等。未来的研究应致力于降低技术成本、提高技术稳定性和可靠性,进一步优化城市废水与污泥处理检测技术,以更好地保护水环境,实现水资源的可持续利用。同时,应加强不同技术之间的联合应用,发挥各自的优势,提高水环境保护的整体效果。

参考文献

- [1]刘晓来,许梦婷,邵珍霞.城市生活废水处理及环境保护的影响[J].环境与发展,2020,32(11):44-45.
- [2]杨海锋.试分析水环境保护城市废水及污泥处理检测新技术[J].建材与装饰,2020(19):197+200.
- [3]徐媛媛,朱庆兰,李尘远.水环境保护城市废水及污泥处理检测新技术探析[J].科技经济导刊,2019,27(24):99.
- [4]祁诗月.污水处理系统中噬菌体的生态分布及特性研究[D].河南师范大学,2014.