

浅谈污水快速检测技术

王晓霞¹ 郭翔² 宋睿¹ 李人杰¹ 齐欢¹

1. 辽宁省环保集团铁岭海环科技有限公司 辽宁 铁岭 112600

2. 天津友美环保科技有限公司沈阳分公司 辽宁 沈阳 110000

摘要:随着我国社会经济的快速发展,重工业企业的数量急剧增加,在给我们带来显著经济效益的同时,也引发了一系列环境污染问题,污水排放方面尤为严重。污水不仅影响周边居民的生产和日常生活,还对整个水域造成长期危害。因此,污水快速检测技术成为当前水污染检测的重要手段。本文旨在分析当前污水快速检测技术的原理、方法及其在实际应用中的效果,以期为污水的有效监测与处理提供理论支持。

关键词:污水;成分;性质分析;快速检测

引言

面对爆发增长的工业工厂规模和数量,大量污水排放及其对环境的影响成为亟待解决的问题。污水对水资源的污染危害范围广泛,对居民身体健康构成重大威胁。污水快速检测技术通过高效、准确地检测污水中污染物种类及浓度,为水资源的保护和管理提供了科学依据。本文首先介绍了污水的成分和性质,重点分析了污水快速检测技术的主要方法,最后对其发展趋势进行了展望。

1 污水的主要成分和性质分析

1.1 污水的主要成分

污水是指在使用过程中受到不同程度污染的水,其成分复杂多样,主要包括以下几类:

1.1.1 生活污水:

是指日常生活中产生的污水,主要来源于家庭、学校、医院、商业区等场所。生活污水主要包括洗浴、洗涤、厨房废水等,其中含有大量有机物(如食物残渣、油脂)、无机盐类、微生物(细菌、病毒等)以及少量重金属离子和残留洗涤剂。尽管单个家庭产生的生活污水量有限,但城市集中区域的生活污水总量相当可观,且通常是通过市政下水道系统收集并输送至污水处理厂进行集中处理。

1.1.2 工农业污水:

工业污水是工业生产过程中产生的废水,其成分和性质因行业而异,可能包含重金属(如铅、汞、铬)、有机溶剂、酸碱物质、石油产品、有毒化学物质(如氰化物、酚类)等,对环境和人体健康构成严重威胁^[1]。农业污水则主要来源于农田灌溉、农药和化肥的使用,含有氮、磷等营养元素以及农药残留,是导致水体富营养化的重要因素之一。

1.1.3 餐饮污水:

餐饮业产生的污水中含有丰富的油脂、食物残渣、洗涤剂以及部分有机物,这些物质进入水体后,不仅会增加水体的浑浊度,还会促进微生物的生长,导致水体中溶解氧减少,影响水生生物的生存,严重时引发水体富营养化,促进藻类过度繁殖,形成“水华”现象。

1.2 污水的性质

污水的性质是评价其污染程度和处理难度的重要依据,主要包括以下几个方面:一是颜色:污水的颜色可以直观反映其污染程度。一般来说,清洁水呈无色或微黄色,而受污染的水则可能呈现褐色、棕色、黑色、绿色等多种颜色,颜色的深浅与污染物的种类和浓度密切相关。二是气味:被污染的污水往往散发出难闻的气味,如恶臭味、酸味、硫磺味等,这些气味主要由污水中的有机物质在微生物作用下分解产生。气味的强度和类型可以帮助判断污水的污染类型和程度。此外,污水的性质还包括温度、pH值、电导率、浊度、溶解氧含量、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)等多个指标,这些指标共同构成了污水水质评价的体系,为污水处理工艺的选择和优化提供了重要依据。

2 污水快速检测技术的基本原理

污水快速检测技术是一种高效、精准的污水分析方法,旨在通过特定设备和先进技术快速识别污水中的污染源、污染物种类及浓度。该技术融合了生物学、化学、物理学及信息技术,其核心在于利用生物传感、化学发光、光谱分析和电化学分析等方法,将污水中的生物反应、化学反应或物理特性转化为可测量的信号。例如,通过监测发光细菌的发光强度变化来推算污染物浓度,或利用电化学传感器测量污水在电极上的反应来分析污染物。此外,随着微电子技术和数据分析的发展,

污水快速检测技术正向着集成化、智能化方向发展,实现了对污水样品的全面、快速分析,并为污水治理提供精准决策支持。这一技术的应用不仅简化了处理程序,还降低了处理成本和环境风险,为环境保护和水资源管理提供了有力支持。

3 污水快速检测技术的主要方法

3.1 微生物发光检测技术

微生物发光检测技术是一种高效且敏感的污水毒性评估方法,其核心在于利用特定发光细菌对污染物的高度敏感性。这些发光细菌,如费氏弧菌(*Vibrio fischeri*),在自然环境或人工培养条件下能够发出稳定的荧光。然而,当它们接触到有毒物质时,其新陈代谢和发光机制会受到干扰,导致发光强度发生变化。这种变化与污染物的浓度、种类以及作用时间等因素密切相关^[2]。在微生物发光检测技术中,DeltaTox和Microtox是两个主要的应用系统。DeltaTox系统是一种基于费氏弧菌的急性毒性检测系统。它特别适用于突发状况下的污水检测,因为该系统能够在短时间内给出初步的毒性评估结果。DeltaTox系统通过测量发光细菌在接触污水后的发光强度变化,可以迅速判断污水的毒性水平。然而,该系统对环境条件较为敏感,如温度、pH值、盐度等的变化都可能对检测结果产生影响,因此在实际应用中需要严格控制实验条件,以减少误差。Microtox系统则是另一种常用的微生物发光检测系统。与DeltaTox系统相比,Microtox系统在设计上更加注重对污水性质和污染物种类的全面分析。该系统通过调整污水中的酸碱度和盐度,模拟不同的环境条件,进行一系列的稀释和加浓实验。通过这些实验,可以更深入地了解污水中的污染物对发光细菌的影响,从而更准确地评估污水的毒性和污染程度。尽管Microtox系统的检测精度可能稍逊于DeltaTox系统,但其成本较低,操作相对简便,更适合用于长期监测和日常检测工作。

3.2 活性酶检测技术

活性酶检测技术是一种基于酶与污染物相互作用原理的污水快速检测方法。酶是生物体内催化化学反应的蛋白质,其活性易受到外界物质的影响。在污水中,不同种类的污染物会对特定的酶活性产生不同程度的抑制作用,这种抑制作用与污染物的种类和浓度密切相关。Randox系统是活性酶检测技术中的一种重要应用。该系统利用了一系列精心选择的酶作为生物传感器,这些酶对污水中常见的无机和有机污染物具有高度的敏感性和选择性。当污水与这些酶接触时,污染物会与酶发生作用,导致酶的活性降低或丧失。通过测量酶活性的变化

程度,Randox系统能够快速、准确地检测出污水中多种污染物的存在及其浓度。Randox系统的优势在于其广泛的检测范围和快速的检测速度。它能够同时检测多种无机和有机污染物,包括重金属离子、农药残留、有机溶剂等,为污水治理提供了全面的数据支持。此外,Randox系统的操作相对简便,不需要复杂的仪器设备和专业的操作技能,因此非常适合用于现场检测和快速筛查。在实际应用中,Randox系统通常与其他检测技术相结合,如微生物发光检测技术、化学分析技术等,以形成更为完善的污水检测体系。这种综合应用不仅能够提高检测的准确性和可靠性,还能够为污水治理提供更为全面和深入的信息支持。通过活性酶检测技术的应用,我们可以更加有效地监测和评估污水的污染状况,为环境保护和水资源管理提供有力的技术支撑。

3.3 呼吸速率光检测技术

呼吸速率光检测技术是一种基于微生物呼吸作用原理的污水毒性评估方法。在污水中,微生物的呼吸速率会受到其中毒性物质的影响而发生变化。这种变化可以通过监测微生物呼吸过程中产生的电子传递链活性来间接反映,而电子传递链的活性又与微生物的呼吸速率密切相关。ToxTrak系统是呼吸速率光检测技术中的一种典型应用。该系统巧妙地利用了还原氧化染料刃天青(Resazurin)作为指示剂。刃天青在还原状态下呈现蓝色,而在氧化状态下则变为粉红色。当污水中的微生物呼吸作用受到抑制时,其电子传递链的活性会降低,导致刃天青的还原速率减慢,从而可以通过观察刃天青颜色的变化来评估污水的毒性。具体来说,在ToxTrak系统中,首先向污水样品中加入一定量的刃天青指示剂,并孵育一段时间以允许微生物与指示剂充分作用。然后,通过光谱仪或比色计等设备测量样品中刃天青的颜色变化,进而推算出微生物的呼吸速率和污水的毒性水平。呼吸速率光检测技术的优势在于其直接性、灵敏度和成本效益^[3]。它直接反映了污水对微生物呼吸作用的影响,因此能够更准确地评估污水的毒性。同时,该方法所需的设备相对简单,操作简便,且成本较低,非常适合用于大规模的污水监测和筛查工作。此外,呼吸速率光检测技术还可以与其他检测技术相结合,如微生物发光检测技术、活性酶检测技术等,以形成更为全面的污水检测体系。这种综合应用不仅能够提高检测的准确性和可靠性,还能够为污水治理提供更为丰富和深入的信息支持。

3.4 化学发光检测技术

化学发光检测技术是一种高效且灵敏的污水毒性物质检测方法,其核心原理在于利用某些化学反应在特定

条件下能够自发产生光辐射的现象。当污水中的毒性物质与特定的化学发光试剂相遇时,会触发一系列化学反应,导致光信号的产生。这种光信号的强度与毒性物质的浓度存在一定的相关性,因此可以通过测量光信号的强弱来评估污水的毒性水平。Randox毒性检测系统和ECLox污水检测系统都是化学发光检测技术的典型代表。Randox系统通过精心设计的化学发光试剂与污水中的毒性物质发生反应,产生特定的光信号。这些光信号经过光电转换和信号处理,可以准确地反映出污水中毒性物质的种类和浓度。该系统具有灵敏度高、检测范围广、操作简便等优点,非常适用于现场检测和快速筛查。ECLox污水检测系统则采用了更为先进的电化学发光技术。在该系统中,污水样品首先与特定的电化学发光试剂混合,然后在电场的作用下发生化学反应,产生光信号。这种电化学发光反应不仅提高了检测的灵敏度,还降低了背景干扰,使得检测结果更加准确可靠。ECLox系统能够检测污水中多种有毒物质,包括重金属离子、有机污染物等,为污水治理提供了有力的数据支持。化学发光检测技术的优势在于其灵敏度高、检测速度快、操作简便且成本相对较低。然而,该方法也存在一定的局限性,如对于某些特定类型的毒性物质可能不够敏感,或者受到污水中其他成分的干扰而影响检测结果的准确性。因此,在实际应用中,化学发光检测技术通常需要与其他检测方法相结合,以形成更为完善的污水检测体系。

4 污水快速检测技术的发展趋势

4.1 智能化与自动化

实时在线监测技术将得到广泛应用,能够连续不断地监测污水中的污染物,及时发现异常情况。这种技术将大大提高污水处理的效率和准确性,减少人工干预和误差。利用物联网、大数据分析和人工智能等技术,实现监测数据的远程传输、智能分析和处理^[4]。智能化系统能够自动调整监测参数,优化监测方案,提高监测效率和管理水平。

4.2 高精度与可靠性

随着传感器技术和材料科学的进步,污水快速检测仪器将实现更高的精度和可靠性。高精度监测仪器能够提供更准确的监测数据,为污水治理提供更可靠的依

据。现代水质检测仪已具备多参数检测能力,能够同时检测多个水质参数。这种能力使用户能够更全面地了解水质状况,提高检测效率。

4.3 便携化与微型化

为满足现场快速检测的需求,未来的污水快速检测仪器将更加小型化和便携化。这将使得检测设备更加易于携带和操作,便于在野外或现场进行快速检测。微型传感器技术的发展将进一步推动污水快速检测设备的便携化。微型传感器体积小、重量轻、功耗低,能够嵌入到各种便携式检测设备中,提高设备的便携性和实用性。

4.4 绿色环保与可持续发展

在污水快速检测技术的发展过程中,绿色可持续发展的理念将得到更多关注。使用低能耗设备和环保材料,减少监测过程对环境的影响,将是未来技术发展的重要方向。通过将处理后的污水用于农业灌溉、城市绿化等领域,实现水资源的循环利用和节约。这种趋势将推动污水快速检测技术在污水资源化利用方面的应用和发展。

结语

当前,污水快速检测技术已相对成熟,但仍需不断优化和改进。未来,随着传感器技术、生物技术的不断发展,污水快速检测技术将更加智能化、便携化,为实现水资源的有效保护和管理提供更强有力的支持。此外,减少污水产生、加强源头控制仍是解决水污染问题的根本途径。通过本文的分析,希望能够对污水快速检测技术的发展和应用提供有价值的参考,促进环境保护事业的持续发展。

参考文献

- [1]张珊.浅谈提高污水水质检测准确性及稳定性的策略[J].皮革制作与环保科技,2024,5(11):185-187.
- [2]曾玫菱.探析城市生活用水的水质检测和污水处理技术[J].清洗世界,2024,40(04):115-117.
- [3]谢振谋,房宁宁.污水处理厂污染物排放环境检测技术[J].天津化工,2024,38(02):63-65.
- [4]盛军妃,章伟强,杜国峰,等.污水中重金属检测技术应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(17):62-64.