

环境水质分析中重金属检测技术的应用研究

于宇婷¹ 云耀新² 梁春霞¹

1 巴彦淖尔市水利科学研究所, 内蒙古 巴彦淖尔 015000;

2 巴彦淖尔市农牧业机械化服务中心, 内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘要: 水资源与人们的生产生活都息息相关, 然而工业生产等活动导致重金属污染水体问题日益严重, 对人体健康会产生极大的危害, 因此准确检测环境水质中的重金属含量意义重大。本文阐述了环境水质分析工作的重要性, 分析了常见重金属污染物及其危害, 介绍了传统以及新兴的重金属检测技术, 并对其优缺点进行了分析, 同时对河流水体、水库湖泊中重金属检测技术的应用进行了阐述, 旨在通过本研究为环境水质分析中重金属检测技术的合理应用提供参考, 以更好地保护生态环境, 同时也能够有效保障人们的用水安全。

关键词: 环境水质分析; 重金属检测技术; 应用研究

Study on the Application of Heavy Metal Detection Technology in Environmental Water Quality Analysis

Yu,Yuting¹ Yun,Yaoxin² Liang,Chunxia¹

1Bayannur Water Conservancy Science Research Institute, Bayannur, Inner Mongolia, 015000, China

2Bayannur Agricultural and Animal Husbandry Mechanization Service Center, Bayannur, Inner Mongolia, 015000, China

Abstract: Water resources are closely related to people's production and life. However, industrial production and other activities lead to the increasingly serious problem of heavy metal pollution, which will do great harm to human health. Therefore, it is of great significance to accurately detect the content of heavy metals in environmental water. This paper expounds the importance of environmental water quality analysis, analyzes common heavy metal pollutants and their hazards, introduces traditional and emerging heavy metal detection techniques, and analyzes their advantages and disadvantages. At the same time, it expounds the application of heavy metal detection techniques in rivers, reservoirs and lakes, aiming at providing reference for the rational application of heavy metal detection techniques in environmental water quality analysis through this study, so as to better protect the ecological environment and effectively guarantee people's water safety.

Keywords: Environmental water quality analysis; Heavy metal detection technology; Application research

DOI: 10.62639/sspis26.20250203

水资源是人们生产生活都无法离开的重要资源, 关系到人们衣食住行的各个方面, 而由于人们的生产生活, 不可避免地会对水资源的质量造成影响, 尤其是工业生产活动排出的一些重金属如铅、汞、镉、铬等, 具有毒性大、不可降解、易在生物体内富集等特点, 极为影响人们的身体健康^[1]。基于此, 准确检测环境水质中的重金属含量, 及时掌握水质状况, 对保护生态环境具有重要意义, 本文也对环境水质分析中重金属检测技术的应用进行探讨。

一、环境水质分析工作的重要性

工业生产活动是一个长期的持续性的活动, 在此过程中会持续排放出污染物质, 虽然目前生产厂家都会将其产生的污染物进行处理后再

进行排放, 但依旧还存在一些水质污染问题, 而环境水质分析工作就是对环境水质进行周期性的检测, 避免将受污染的水资源提供给人们饮用或灌溉, 受污染的水质会影响工业生产的产品质量, 导致生产成本的增加, 还会导致农业灌溉用水不合格, 影响农作物的正常生长, 造成其出现减产甚至绝收的问题, 所以环境水质分析工作对于及时准确掌握水质状况并采取有效措施防治水污染, 有着不可或缺的作用^[2]。具体而言, 水域管理部门会定期对其所管理水域的水质情况进行检测分析, 确定其中的悬浮物种类、数量, 还有各种化学物质的含量信息, 也包括了其中的重金属物质种类与含量, 一方面, 对这些物质类型与具体含量的检测分析, 可以对比相关的标准, 从而明确该水体是否受

(稿件编号: IS-25-3-1028)

作者简介: 于宇婷 (1989-), 女, 汉族, 籍贯: 内蒙古锡林郭勒盟, 硕士, 工程师, 研究方向: 节水灌溉、水化、土壤水盐分析研究。

云耀新 (1985-), 男, 蒙古族, 籍贯: 内蒙古呼和浩特市, 大学本科, 工程师, 研究方向: 农机技术推广、农机质量监督与投诉、农机安全宣教等。

梁春霞 (1979-), 女, 汉族, 籍贯: 内蒙古巴彦淖尔市, 本科, 高级工程师, 研究方向: 水化、土壤水盐分析。

到污染, 另一方面, 则可以就每种物质的具体含量制定针对性的措施, 从而有效的提高水体水质, 满足人们的正常使用需要。

二、常见的重金属污染物及其危害分析

(一) 铅物质的危害

铅物质对于人的神经系统、血液系统还有消化系统等均会产生严重的影响, 尤其对于儿童而言, 会阻碍他们的神经系统发育, 导致其出现智力低下或注意力缺陷等方面的问题, 并且还会影响到他们正常的身体发育^[3]。而成人长期接触该物质也会出现各种不良反应, 比如会使得人的记忆力减退, 甚至影响到正常的生殖功能。

(二) 镉物质的危害

镉物质在被人体吸收后会主要蓄积在肾脏以及肝脏之中, 同时会对这些内脏器官造成慢性损害, 比如会导致肾小管功能障碍, 使得人体出现蛋白尿之类的症状。一些长期接触镉物质的人还会出现“痛痛病”, 该类病患者会出现全身骨骼疼痛的症状, 且其骨质也会出现疏松的问题, 容易出现骨折, 对于他们的生活质量而言会造成严重的不良影响。

(三) 汞物质的危害

汞物质对人体神经系统的损害最为显著, 且该物质可能通过多种渠道被人体吸收, 比如甲基汞可通过食物链进入人体并在脑组织中蓄积进而引发水俣病, 该病的初期症状为手脚麻木, 并伴随有感觉障碍, 病情严重时还会导致患者出现运动失调或者言语障碍等方面的问题, 甚至还可能导致患者的精神混乱或者死亡, 同时汞物质还会损害我们的肾脏以及免疫系统^[4]。

(四) 铬物质的危害

六价铬具有非常强的致癌性, 能够通过呼吸道、消化道还有皮肤等渠道进入人体, 同时该物质还会对我们的皮肤、呼吸道还有胃肠道产生刺激作用, 也会导致这些器官系统受到腐蚀, 引发皮肤溃疡、鼻中隔穿孔、呼吸道炎症和癌症等。若我们在生活中长期接触低浓度六价铬, 也可能导致过敏反应的出现, 导致接触者出现接触性皮炎等症状。

(五) 砷物质的危害

砷物质并非金属物质, 但是其具备重金属相似的污染特点, 因而常常将该物质归类为重金属污染物来进行分析处理。该物质对人体的多个系统有毒害作用, 若我们长期饮用含砷的水, 或者长期食用受到砷物质污染后的食物, 则会导致我们的皮肤色素沉着, 严重的还可能会导致皮肤癌等^[5]。同时该物质对我们的神经系统也有损害, 会导致我们出现肢体麻木以及感觉异常等方面的问题, 另外, 该物质也会影响到我们的心血管系统以及泌尿系统等, 增加个体患心血管疾病、胃肠道疾病还有肾功能衰竭的风险。

三、常见重金属检测技术的应用

(一) 传统重金属检测技术的应用

1. 原子吸收光谱法

在水质检测工作中, 该方法是十分常见的一种, 该方法的灵敏度较高, 且可以拥有较高的检测准确度, 对于大多数重金属元素能够达到微克甚至更低含量的检测, 缺点就是检测的工序较为复杂, 它只能对单个元素进行依次测定, 不能同时分析多种元素, 无法实现实时的监测, 该方法的工作原理是利用不同物质对特定波长光的吸收量存在差异, 进而判断出其中可能存在的具体物质, 且可以判断出该物质在水体中具体的含量, 因而在环境水质分析工作中有着普遍的应用。

2. 电化学分析法

该方法基于电化学原理, 在使用该方法检测时, 工作人员会使得待测物与化学电极发生电化学反应, 然后再对反应过程中电流或电子传递的具体情况测量分析, 即可有效了解到水体中某些物质的含量, 例如在伏安法中, 当工作电极的电位按照一定的规律变化时, 溶液中的重金属离子会在电极表面发生氧化或还原反应, 产生相应的电流信号, 该电流信号与重金属离子的浓度存在定量关系^[6]。该方法的准确度也具备较高的检测灵敏度, 且分析速度较快, 尤其是在一些简单体系的检测中, 能够在短时间内获得检测结果, 不过该方法易受溶液中其他物质的干扰, 尤其是一些具有相似氧化还原电位的物质, 可能会影响检测结果的准确性。

3. 荧光分析法

在特点波长的刺激下, 待检测物质会发射出相应的荧光信号, 且不同物质所散发出的荧光信号波长不同, 即该方法运用的是物质分子的不同荧光性特点, 以重金属离子的检测为例, 当该类离子与特定荧光试剂发生反应后, 会引起荧光试剂的荧光强度、荧光光谱特性等发生变化, 工作人员只需检测这些变化并与标准曲线对比, 就能定量分析出溶液中重金属离子的浓度。该方法同样拥有着极高的灵敏度, 能够检测到极低浓度的重金属离子, 同时通过设计选择特定的荧光试剂, 可以实现对特定重金属离子的专一性检测, 且该方法还具有较好的实时性, 可用于在线监测水体中重金属离子浓度的变化。

(二) 新兴重金属检测技术的应用

1. 光电化学传感器

该类传感器基于光电化学原理进行工作, 能够良好地检测出测量样品中存在的化学物质半导体材料的光电效应, 当半导体材料受到特定波长的光照射时, 会产生电子-空穴对, 在电极与溶液的界面处, 重金属离子可以作为电子受体或供体参与电化学反应并改变光电流的大小, 通过检测光电流的变化与重金属离子浓度之间的关系, 可以实现对重金属离子的定量分析。光电化学传感器具有较高的灵敏度, 能够检测到较低浓度的重金属离子, 且能够在短时间内给出检测结果, 满足实时监测的需求, 不过目前光电化学传感器

的稳定性还有待提高, 半导体材料在光以及溶液环境下容易发生性能变化, 影响传感器的长期使用。

2. 纳米材料传感器

该类传感器利用的是纳米材料的独特化学性质, 由于该类材料的比表面积大, 可以为重金属离子提供更大量的活性位点, 从而让重金属离子在这些活性位点上进行反应, 随后对其反应的具体情况进行检测, 即可明确不同重金属离子的种类以及具体的含量。例如纳米金颗粒具有良好的生物相容性以及独特的光学性质, 当溶液中存在特定重金属离子时, 纳米金颗粒会发生聚集或表面修饰变化, 导致其颜色或光学性质发生改变, 通过检测这些变化可实现对重金属离子的定性以及定量分析。不过纳米材料的制备和修饰过程较为复杂, 需要一定的专业技术以及相应的设备, 这可能限制了其大规模应用, 部分纳米材料的稳定性以及生物安全性还存在争议, 需要进一步深入研究。

3. 生物传感器

生物传感器是利用生物分子与重金属离子之间的特异性相互作用来实现检测的技术, 例如某些酶的活性中心对特定重金属离子具有高度亲和力, 当重金属离子与酶结合后会抑制该酶的活性, 通过检测酶催化反应的底物或产物的变化就可以间接测定重金属离子的浓度^[7]。该类传感器具有极高的选择性, 生物分子与重金属离子之间的特异性相互作用使得传感器能够准确识别目标重金属离子, 减少其他物质的干扰, 不过生物传感器在实际水样检测中, 可能会受到水样中复杂成分的影响, 需要对水样进行适当的前处理以提高检测准确性。

四、环境水质分析中重金属检测技术应用分析

(一) 河流水体中重金属检测技术的应用分析

河流水体中重金属检测是对河流水样中蕴含的重金属物质进行检测, 定性分析其存在的重金属物质类别, 并定量分析每种重金属物质在其中的含量, 通过对河流水体重金属含量的检测, 能够及时发现河流水体可能存在的污染问题, 有利于相关部门及时采取措施改善河流水体水质, 进而保障人们的用水安全。具体而言, 在进行河流水体的重金属检测工作时, 工作人员首先要选择合适的检测样点, 然后利用水样采集器对该处水体进行采样, 在采集的过程中要保证样品的纯净, 避免其他物质的污染影响到检测结果, 随后工作人员需要对样品进行过滤、酸化等处理, 这些处理措施能够保障样品在储存过程中的稳定性, 工作人员在检测样品水质时可以采用原子吸收光谱的方式进行, 以进一步判断其重金属物质的含量, 同时还需要适当采取一些质量控制方法, 以进一步确保所获得数据的准确性, 从而准确地反映出该区域水体可能存在的重金属物质污染问题。

(二) 水库湖泊中重金属检测技术的应用分析

水库湖泊也是重要的水资源储存区域, 且许多地方的水资源都直接供给人们饮用, 因而其重金属物质的含量直接影响到的是周围居民的身体健康, 所以对这些区域水资源重金属含量的检测工作也十分重要, 且由于人类生产生活以及水资源循环等方面的因素影响, 在水库湖泊的水资源中可能含有超标的重金属物质。为了尽快采集到水库湖泊中重金属元素含量的信息, 工作人员可以采用电感耦合等离子体质谱法进行检测, 该方法能够同时分析多种重金属元素, 且具备着极高的灵敏度, 工作人员可以在在水库的多个采样点, 如入水口、湖心、出水口以及靠近周边农田和工厂的区域进行水样采集, 同时工作人员还可以利用生物传感器评估重金属污染物对相关水体中生态系统的潜在影响, 以便相关部门及时采取措施, 在保障水体水质的同时也保护该水体资源中的生物多样性。

五、结语

环境水质分析中重金属检测技术对于相关部门及时掌握水质状况、防治水污染、保护生态环境以及保障人体健康都起着十分关键的作用, 传统重金属检测技术在实际应用中各有优缺点, 而新兴的检测技术虽具有诸多优势, 但在稳定性、制备技术和生物安全性等方面仍有待进一步研究。在未来的研究中, 一方面需要不断优化现有检测技术, 提高检测的准确性、稳定性和便捷性; 另一方面应加强对新型检测技术的研发, 探索更多高效、灵敏且环保的检测方法, 以满足日益严格的环境水质检测需求, 为水资源的可持续利用和生态环境的保护提供有力的技术支撑。

参考文献:

- [1] 余会玲, 郑培杰. 环境水质分析中重金属检测技术的应用研究 [J]. 中国轮胎资源综合利用, 2024, (12): 112-114.
- [2] 卢鹏宇, 聂成, 王珊珊, 李继磊. 重金属检测技术在水质分析中的应用 [J]. 清洗世界, 2024, 40 (08): 115-116.
- [3] 刘亚平, 刘璐, 赵丽雅, 李梓瑶, 赵俊梅. 重金属检测技术在水质分析中的应用与实践 [J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4 (16): 22-24.
- [4] 娜孜拉·扎曼别克, 沙拉·托合塔尔汗. 重金属检测技术在环境水质分析中的应用 [J]. 资源节约与环保, 2018, (07): 45.
- [5] 马元斌. 环境水质分析工作中重金属检测技术应用路径研究 [J]. 世界有色金属, 2023, (07): 220-222.
- [6] 黄治华, 郭志娟. 环境水质分析中重金属检测技术的运用探究 [J]. 科技资讯, 2023, 21 (04): 109-112.
- [7] 李伟伟. 环境水质分析中重金属检测技术的应用研究 [J]. 造纸装备及材料, 2023, 52 (01): 144-146.