

水中重金属污染的监测方法及控制技术研究

张亚庆

山西省临汾生态环境监测中心 山西临汾

【摘要】随着现代工业和人类活动的不断发展，水体中重金属污染问题日益严重。重金属具有持久性、累积性和不可逆性等特点，对环境和人类健康构成潜在威胁。因此，对水中重金属污染的监测和控制成为当前研究的热点。本文针对水中重金属污染的监测方法及控制技术展开研究，以期水中重金属污染的监测和控制提供一些参考和借鉴之处。

【关键词】水；重金属；污染；监测方法；控制技术

【收稿日期】2024 年 2 月 10 日

【出刊日期】2024 年 3 月 20 日

【DOI】10.12208/j.aes.20230018

Research on the monitoring methods and control technology of heavy metal pollution in water

Yaqing Zhang

Shanxi Linfen Ecological Environment Monitoring Center, Linfen, Shanxi

【Abstract】With the continuous development of modern industry and human activities, the problem of heavy metal pollution in water bodies is becoming more and more serious. Heavy metals have the characteristics of persistence, accumulation and irreversibility, which pose a potential threat to the environment and human health. Therefore, the monitoring and control of heavy metal pollution in water has become the focus of current research. In this paper, the monitoring method and control technology of heavy metal pollution in water are studied in order to provide some references for the monitoring and control of heavy metal pollution in water.

【Keywords】Water; Heavy metal; Contaminate; Monitoring method; Control technology

1 引言

水是地球上最宝贵的资源之一，对人类的生存和发展至关重要。然而，随着工业化和城市化的快速发展，水体中重金属污染问题日益突出，给人类健康和生态环境带来了严重的威胁。重金属是一类具有高比重和高密度的金属元素，如铅、镉、汞等。它们在工业生产和人类活动中被广泛应用，但同时也因为其毒性和潜在的危害性而成为环境污染的主要源头之一。重金属污染不仅来自于工业废水和废弃物的排放，还包括农业、矿山和交通等领域的污染输入。这些重金属物质进入水体后，会在水环境中长期积累，威胁到水生生物的生存和繁衍，也会通过食物链进入人体，对人体健康造成潜在风险。因此，准确监测水中重金属的含量和分布并实施科学有效地控制成为保护水环境和人类健康的重要任务。基于此，针对水中重金属污染的监测方法及控

制技术展开研究极为必要。

2 水中重金属来源及危害

随着工业化和城市化的快速发展，水资源的污染问题日益凸显。其中，水中重金属的危害成为了公众和环保机构关注的焦点。通常情况下，水中重金属来源于以下几个方面。第一，工业废水。工业生产过程中产生的废水中可能含有重金属，如汞、铅、镉、铬等。这些重金属会通过工业排放进入水体中。第二，农业污染。农业使用化肥和农药时，其中可能含有重金属成分。当这些化学物质流入水体时，会导致水中重金属污染。第三，垃圾填埋和焚烧。垃圾填埋场和焚烧炉中的废物中含有一定量的重金属。当垃圾填埋场渗漏或焚烧过程中产生的废气和废渣没有得到妥善处理时，如果和水体接触，重金属就会进入水体。第四，自然来源。地壳中天然存在一定量的重金属，如铜、铅、锌、银等。当

岩石、土壤等地质物质经过风化、溶解等过程时，其中的重金属会释放到水体中。当重金属进入水中以后，便会造成巨大危害。首先，会对人体健康造成影响。水中重金属如铅、汞、镉等可以通过口腔、呼吸道和皮肤进入人体，长期摄入或吸入过量的重金属会对人的神经系统、肝脏、肾脏等器官造成损害，导致中毒症状如神经功能障碍、肾功能损伤、血液疾病等^[1]。其次，会影响水生生物及水生态环境。水中重金属的高浓度会对水生生物造成毒性作用，影响水生生物的繁殖、生长和生态平衡。重金属的富集还会进一步影响食物链，传递给高级生物，最终威胁整个生态系统的稳定性。最后，会污染土壤和农作物。水中的重金属会通过灌溉水和雨水等途径进入土壤中，影响土壤质量和农作物的生长。重金属的积累会导致土壤质量下降，农作物吸收过量的重金属后，不仅会影响农作物的品质和产量，还可能对人体健康构成潜在威胁。所以，为了减少水中重金属的危害，需要加强水质监测和治理工作，控制工业废水和农业污染的排放，加强废物处理和垃圾回收，以及提高公众的环境意识和科学素养，促进可持续的水资源管理和保护。

3 水中重金属污染的监测方法

3.1 原子荧光法

原子荧光法是一种被广泛运用的重金属检测方法，被广泛的运用在水中重金属污染监测方面。其原理为，当受到入射光的照射后，会使得金属价电子吸收光进入到激发态，以此来发射出波长较长的荧光。由于荧光的强度与重金属浓度之间是成正比的，所以可以根据这一关系来进行监测分析。原子荧光法的类型较多，常见的为非共振荧光和共振荧光等。利用原子荧光法实施水中重金属污染监测分析时，需要将硼氢化钾作为还原剂，当处于酸性溶液中会产生共价气态氢化物并进入到原子化器材内。该方法无论是监测精度还是灵敏度都较高，这也是该方法被广泛运用的主要原因。该方法对于水中汞、硒、锡等重金属监测具有良好效果^[2]。但是要注意一点，不是所有重金属都会生成荧光，对于一些重金属的监测分析需要应用一些纳米材料，或是其他材料，如此才能应用该方法进行监测分析。由于荧光物质并不是对所有重金属产生作用，而是只对一些特定重金属产生作用，这就导致了监测元素的范围受到了限制。不仅如此，这种方法在同时

监测多种元素时，数量是较为有效的，这使得原子荧光法的应用受到了进一步制约。

3.2 原子吸收分光光度法

在众多水中重金属污染监测方法中，原子吸收分光光度法是较为经典的。通过该方法能够充分有效的监测分析水体中众多重金属元素和非金属元素的含量和性质等。对于该方法的应用，主要是利用待测元素灯的使用而发射特征谱线，并通过供试品经原子化生成原子蒸汽，并被蒸汽中待测元素的基态原子吸收，进而通过测定辐射光的强度变化来获得相关元素的含量。这种水中重金属监测方法使用原理比较容易理解，而且设备操作起来也较为方便，更关键的是测试精度较高，极为适合监测水中的各种重金属物质。对于该方法在现实中的操作而言，通常分为直接法和螯合萃取法。对于直接法的应用，无论是地下水还是地表水，抑或是废水等众多水体中的重金属监测工作都可运用。如果水中重金属浓度较低，如：铅、镉等重金属，对于这种情况则要使用螯合萃取法。由于被重金属污染的水中重金属浓度较高，所以螯合萃取法被应用得较少，而直接法被大量应用。

3.3 电感耦合等离子体质谱法

对于电感耦合等离子体质谱仪法而言，是最近几年以来生成的新方法，这种方法的监测分析速度极快，而且具有很高的灵敏度。如果水中受到重金属污染，应用这种方法能够迅速精准地测出水中的汞、砷等重金属的含量，并将获得数据和国家标准进行比较，进而获得污染程度，为污染的治理提供重要依据。在应用这种方法过程中，当被测样品中具有各种形态的元素时，在一定条件下就会生成电离反应，进而生成相应的离子信号，针对这些离子化产物实施分离处理，能够得到被测元素的化学信息，比如，质量和浓度等各项数据。

而且，该方法还能在同一时间测定多指标，在这一过程中无须应用较为复杂的仪器设备，所以该方法一经出现便被应用在水中重金属污染监测中^[3]。但是，通常情况下被测水样成分极为复杂，而且物质间的相互作用极为强烈，这导致了该方法的监测结果受到了一定影响。

尤其是标准曲线在建立时所引入的误差，使得测试精度大大降低。针对于此，怎样最大限度地减少标准曲线构建时对该方法产生的影响，已经成为了水中重金属监测领域的探究重点。

4 水中重金属污染控制技术

4.1 吸附技术

吸附技术的应用,能够有效的控制水中重金属污染。针对该技术来讲,是运用具有多孔洞的吸附材料来吸附重金属离子的一种技术。在以往,该技术的使用过程中会运用活性炭或是人工改性矿物吸附剂,通过这些物质的疏松多孔特质来吸附重金属离子。伴随科技领域的不断创新发展,科技人员通过对重金属离子吸附的不断深入探究,发现生物炭对于重金属的吸附效果也较为优异,也因此被很快使用。生物炭具有高比表面积和高孔隙率,是一种富碳固体,它的形成是由生物材料通过高温氧限制热解而成,生物炭不但具有活性炭等丰富的孔结构,同时它还具有大量的官能团结构,能够和重金属离子发生络合反应,以此来使重金属可以较为稳固地依附在生物炭表层。生物炭吸附和传统吸附相比而言,无论是效率方面还是结果方面都要更好一些,它能在很短的时间内吸附大量的重金属离子,并且生物炭材料较为容易得到,吸附过程十分简单^[4]。经过相关人员探究发现,无论是生物炭中官能团的种类还是含量,都和制备生物炭的温度及生物炭材料的类别息息相关。针对于此,通过生物炭这种材料吸附重金属时,一定要使用较为强耦合的生物炭材料来制备生物炭,在这一过程中,要重点关注制备温度和吸附效果的关联性,如此才能实现最优吸附效果。当下,吸附技术被广泛地应用在水中重金属污染控制中,整个过程操作起来较为简单灵活。与此同时,这种吸附是可逆的,吸附剂可以经过解吸过程再次进行使用。

4.2 生物修复技术

生物修复技术顾名思义,是运用水中的生物,如:植物、微生物等。根据它们的特性来对重金属离子实施吸收、降解、转化等,以此来控制重金属污染的技术。通常情况下,生物修复技术分为水生植物修复和水生动物修复以及微生物修复。对于植物修复技术的利用,通常使用浓度耐性较高,重金属超富集的水生植物来实施吸收、转化、过滤重金属离子,以此来使受到污染水体中重金属的生物有效性降低下去^[5]。植物修复的最大特质便是在进行修复时,绝不会对其四周的环境造成影响和破坏,从其他角度来看,能使周边的区域获得美化,达到一举两得的效果。但是,该技术的修复周期较长,针对重度金属污染的控制效果差强人意。对于微生物修复技术而言,是利用水体中

自身的微生物群和外来驯化的细菌或真菌等生物,针对水体中重金属离子进行修复。其原理是利用还原反应或微生物的生理代谢吸收重金属离子,进而生成相应的沉积物,以此来还原重金属离子,使得吸收的重金属离子产生沉淀被有效控制去除。微生物技术拥有清洁环保及操作方便快捷等特点,不会对水体周围的环境造成影响,而且该技术具有较强的经济性,所以该技术在水中重金属控制中得到了广泛运用。

4.3 离子交换技术

离子交换技术属于一种化学处理技术,主要应用离子来交换树脂及螯合树脂来交换水中的重金属离子,以此来降低水中的重金属离子浓度,从而实现水中重金属污染的控制。对于离子交换技术的使用,经常使用的方法为电解法、膜分离法等方法。与此同时,由于运用该技术需要大量的成本支撑,而且操作起来较为困难,很容易造成二次污染,所以该技术不能进行大范围使用。

5 结语

水对于人类和生态环境至关重要,是不可或缺的重要存在。人类一旦离开水,无论是生活还是工作都会受到巨大影响,而生态环境失去了水,将无法持续运转。所以保护水和人类及生态环境的发展运行息息相关。重金属会使水受到严重污染,进而产生巨大危害,对此,相关部门应加强对水污染监测方法和控制技术的深入优化革新,以此来更好的进行水体重金属污染的监测和控制工作,这对于保护生态环境和人类健康具有重要意义。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 李志明.水中重金属光谱检测技术略论[J].皮革制作与环保科技,2022,3(23):17-18+31.
- [3] 王乃亮,黄慧,董博文等.农田灌溉源重金属污染现状及其水质净化研究进展[J].应用化工,2023,52(03):945 -949 +959.
- [4] 刘舟.探讨水中重金属监测质量的控制办法[J].皮革制作与环保科技,2022,3(12):47-49.
- [5] 朱静.土壤和水中重金属污染的研究概况及对策[J].保山学院学报,2021,40(02):43-48.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS