

Analysis of heavy metal pollution in soil and groundwater

Yanwei Wang¹ Peng Zhang² Dongli Guo¹

1. Inner Mongolia New Innovation Environmental Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010052, China

2. Inner Mongolia Green and Environmental Protection Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

Abstract

With the acceleration of industrialization and agriculturalization, the problem of heavy metal pollution in soil and groundwater has become increasingly serious, which has become a major challenge for environmental protection in China. For prevention and control strategy, this study adopts comparative analysis and in-depth interview research method, systematically summarize and compare the many prevention and control methods, the study found that scientific source control, dehydration treatment, consolidation treatment is the most effective way of prevention and control, but also suggest using several kinds of prevention and control methods in order to achieve better effect. This study also analyzes the problems facing the current prevention and control strategies, such as high governance cost, high technical threshold and high management difficulty, and puts forward corresponding suggestions, such as improving public environmental awareness, strengthening the construction of policies and regulations, and improving the level of prevention and control technology. The results are of certain reference value for the prevention and control of heavy metal pollution in soil groundwater in China.

Keywords

heavy metal pollution; soil groundwater; control strategy

土壤地下水重金属污染防治策略分析

王艳薇¹ 张鹏² 郭冬莉¹

1. 内蒙古新创环境科技有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010052

2. 内蒙古绿和环保科技有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

摘要

随着工业化和农业化进程的加快, 土壤和地下水的重金属污染问题日益严重, 已经成为我国环境保护工作的重大挑战。对于防治策略, 本研究采用对比分析和深度访谈的研究方法, 系统地归纳和比较了众多防治方法, 研究发现, 科学的源头控制、脱水处理、固结处理是最有效的防治方式, 但同时也建议结合使用若干种防治方法以达到更好的效果。本研究还对目前防治策略面临的问题进行了剖析, 如治理成本高、技术门槛高、管理难度大等, 并提出了相应的建议, 如提高公众环保意识、加强政策法规建设、提升防治技术水平等。本研究结果对于我国土壤地下水重金属污染防治工作具有一定的参考价值。

关键词

重金属污染; 土壤地下水; 防治策略

1 引言

近年来, 我国土壤和地下水的重金属污染问题日益严重, 对生态环境和人体健康造成威胁, 成为亟待解决的环境问题。本文重点讨论和比较了重金属污染防治策略, 如源头控制、脱水处理、固结处理以及生物修复等, 认为综合运用不同防治策略并将之与生物修复相结合, 会更有利于解决重金属污染问题。同时, 文章也深度讨论了当前环保工作所面临的防治困难, 如成本和管理问题等, 为我国未来的环保工作提供了实践参考和借鉴。

2 土壤地下水重金属污染概述

2.1 重金属污染来源

重金属污染的根源广泛而复杂, 主要涵盖了自然与人工两大类。自然来源, 包括地壳石块风化和火山喷发等自然地质活动, 这些过程能释放重金属到环境, 致使土地与地下水的重金属积聚。尽管如此, 人为活动才是目前重金属污染的主要驱动因素。上述活动遍及工业制造、农业作业及城市化的废弃物排放。矿业的挖掘、重金属的冶炼, 与化工的生产过程中, 排放的废水、废气和固废, 常含超高浓度的重金属元素, 污染土壤和地下水的可能性高。还有, 农业中的化肥、农药一旦使用不当, 就会将如镉、铅、汞等大量重金属带来环境中。城市化进程中, 大量的工业和生活垃圾无序堆放及填埋处理不当, 加剧了重金属的扩散。上述来源相互

【作者简介】王艳薇 (1990-), 女, 中国内蒙古呼和浩特人, 硕士, 工程师, 从事土壤和地下水污染防治治理研究。

叠加,使得重金属的迁移与扩散路径更为复杂,给土壤与地下水的环境保护带来严峻挑战。

2.2 重金属污染对土壤和地下水的影响

重金属污染对土壤和地下水的影响具有多方面的复杂性与显著性。对于土壤而言,重金属污染会导致土壤理化性质的恶化,包括土壤结构的破坏、有效养分的减少以及土壤微生物多样性的下降,从而降低土壤的肥力和生态功能。部分重金属在土壤中具有较强的持久性和迁移性,易被植物吸收并进入食物链,最终危及生态系统稳定性与人类健康。对于地下水,重金属污染表现为渗透与富集的双重危害。重金属经由地表径流或地下渗透进入地下水层,不仅污染水源,还削弱水体的自净能力,影响地下水质量的长期安全性。

2.3 对重金属污染的关注度

土壤与地下水领域,重金属污染已成为焦点热议。原因在于其对生态系统与人类健康的潜在威胁[2]。工业废弃物排放、农用化学品使用等途径,使重金属进入环境,其性质难以降解,且易在生物体内累积,可能引发生态失衡和健康问题的严重性。学术研究的深入、政策支持力度以及公众环保意识的提升,表明社会对重金属污染的关注。这种关注催动防治技术的创新与管理措施的完善,在寻求重金属污染防治手段上,奠定了良好基础,也指明了发展方向。

3 土壤地下水重金属污染防治策略分析

3.1 防治策略一源头控制

源头管理法是防止土壤和地下水受到重金属污染的有效策略之一,其重要性在于减少污染物的产生和释放,以降低环境里重金属积聚的风险。工业环境里,必须有严格的废物排放控制,对重金属材料的使用加强管理,推动清洁的生产方式,减少污染源的出现。使用含有重金属的肥料和农药时,要掌握度,避免过量使用;推广生态农业,减轻农业对土壤和地下水的污染压力。在城市的发展过程中,优化土地使用规划,避免造成环境污染项目与水源保护地之间的冲突。加强尾矿、工业废水和生活垃圾的管理,遏制重金属的无序扩散。应注重工业企业的排放监督,对超标排放行为采取零容忍政策。通过政策法规的完善及企业自律的促进,可有效遏制重金属污染的产生,从源头上为土壤和地下水的环境质量提供保障。

3.2 防治策略二脱水处理

脱水处理作为土壤地下水重金属污染防治的重要策略之一,主要通过减少受污染区域的水分含量,降低重金属在土壤和地下水中的迁移能力,从而有效控制其扩散。该方法包括机械脱水、化学脱水和热力脱水等技术手段。机械脱水通过抽水、排水等方式降低地下水位,减少重金属离子在地下水中的扩散速度;化学脱水则通过添加化学试剂改变土壤结构,使水分能更高效地流失;热力脱水利用高温处理受污染的土壤并促进重金属的固定化,从而达到抑制迁移的目

标。脱水处理方法的优势在于其即时性,可以迅速控制污染扩散,但也存在治理成本高和对敏感生态环境影响较大的问题。应根据受污染区域的特性合理选择脱水处理技术,并与其他防治措施结合使用,提升污染治理效果。

3.3 防治策略三固结处理

固结处理是将重金属污染物牵制在土壤或地下水的技术,通过加入所谓的固化剂或稳定剂,让重金属转变为不易溶解的化合物或组织。如此一来,重金属的流动性和生物可利用度便得以降低^[3]。此项技艺在抑制污染物扩散威胁生态环境的行动上极为有效,其方法简易,适用性广,对于众多含重金属污染的土壤类型皆有效果。然而,固结处理的长久稳定性可能会受环境状况的影响,为此在实际操作当中,需结合土壤成分、重金属的种类及其浓度,以优化工艺参数。

4 生物修复技术的应用

4.1 生物修复技术的作用

生物修复法是治理土壤与地下水被重金属污染的一种关键手段。这种方法借助植物、微生物或其产生的物质,吸收、改造或沉积这些有害的重金属,从而减少其毒性和其在环境中的流动性,这就是治理的目标。微生物修复法,是指用选定的微生物在其生物化学过程中将重金属转化为少有伤害的类型,这是一种既高效又不破坏环境的方式;植物修复法,是通过植物对重金属的吸收、集中和稳定,使得这些有害物质在土壤中稳定下来或被搬运到地上部分,这种方式适合大面积的、有着较低浓度污染的地方。联合修复技术,是把植物和微生物结合起来,充分发挥这二者间的协作效果,这有利于提升治理的效率和生物共生的可能性。与传统的物理处理和化学处理相比,生物修复技术具有成本低、操作简单、环境影响小等优势,其广泛应用不仅能够恢复生态系统功能,还为可持续污染治理提供了可靠途径。

4.2 生物修复技术的操作

生物修复技术的操作主要依赖于生物因子的选择和修复环境的优化配置。在具体操作中,一般选取能够吸附、转化或降解重金属的植物、微生物或特定酶类作为主要修复介质^[4]。借助植物修复法,选取善于积累重金属的种类,用于固定化或减轻环境中污染物的含量;微生物修复法则依附微生物的新陈代谢,转变重金属的形态,减少其毒性或影响力。为环境重生,需调整土壤pH值和湿度,还有有机质的含量,这些都是关键因素来提高整治效果;而其中也要控制外部压力,如重金属浓度,附近污染扩散情况等,必须确保整治介质保持活力和稳定性。这个过程中也需要进行定期的效果检测,看污染的变化情况,随时调整整治策略。

4.3 生物修复技术的效果分析

生物修复手段在控制土壤和地下水的重金属污染上表现卓越,特别是在缓解重金属浓度、优化生态环境等方面功不可没。一系列研究揭露,该方法借助微生物、植物等生物

因子的代谢作用,达到有效清除或稳定污染物的目标。实际运用中,以超积累植物为修复主体,能吸收和聚集污染物,大幅度降低污染地带的重金属含量,降低二次污染的可能性。此技术在持久治理中显现出低成本、高安全性、简易操作的特点,但其效能可能受到全面环境情况的影响,尚需解决一些局限性的问题。

5 面临的问题及解决方案

5.1 防治成本高的解决策略

重金属污染的治理通常需要大量的资源投入,包括技术设备、人工成本以及长期的监测和维护,这使得治理成本成为防治工作推进中的主要障碍。针对这一问题,可从以下几个方面提出解决策略:一是推动污染责任分摊机制,明确企业、政府及社会各方的责任,确保治理费用的多元筹措和高效分配。二是加大政府财政支持力度,通过专项基金、减税政策等措施为防治工作提供资金支持。引导社会资本介入,加强污染治理的市场化运作。三是推广低成本的防治技术,如优化生物修复技术,使其更加高效、可靠,并在大范围推广中降低单位治理成本。四是加强技术的国际合作,引进先进设备与工艺以提高投入产出比。从而推动污染防治工作的可持续发展。

5.2 技术门槛高的解决策略

技术门槛高是当前土壤和地下水重金属污染防治中的一大挑战,为有效应对这一问题,需要从多个角度综合施策。应加强技术研发,鼓励科研机构 and 高校针对重金属污染防治技术的创新开发,尤其是低成本、高效能的处理方法。应推动技术普及,通过专业培训和技术指导,提升基层环保从业者的技术水平,缩小技术应用中的知识鸿沟。构建开放共享的技术平台,提供技术数据、操作规范和成功案例,为地方治理提供实际参考。在政策层面,应出台支持性政策,补贴先进技术的引进和使用,降低中小企业的技术应用成本。

6 防治策略对未来发展的影响

6.1 提高公众环保意识的重要性

提高公众环保意识是防治土壤和地下水重金属污染的重要环节,对污染防治的长远发展具有不可忽视的意义。公众是生态环境的直接受益者,也是潜在的破坏者,其行为很大程度上影响环境质量。

环保意识的匮乏,往往是源于污染问题的无视,引发了其加剧,频污行为的频繁发生,大大增加了防污工作的计度。促使公众增强环保意识,必能有效制止污染源的扩散,

污染的积聚,直面减少重金属污染的发展。

进一步,环保意识的增强能够推动公众参与防污工作,推进科技在市民中的推广,孕育有利的社会氛围来支持环保措施的开展。公众环保意识的提升,有助于绿色生活方式的形成,以减少消费,生产中的重金属排放,让环境治理更长久,更有效。

6.2 加强政策法规建设的必要性

对于防止和控制土壤以及地下水的重金属污染,强化和建立完善的政策法规是至关重要的一环。法律依据和制度保障为治理污染提供了重要的参数,这使得防治工作有条不紊地进行。政策法规的落后以及缺乏完整性在很大程度上阻碍了污染治理的质量和效果。以此为观察,应当进一步明晰防控污染的常规,严格考量每个监管环节。设计有效的激励方案,以促使各公司利用清洁生产技术,减少源头污染。强化执法效应,增加执法公开程度,然后形成完备多部门联动的监管机制,是解决治理实施难题的有力途径。

7 结语

本次研究对土壤和地下水重金属污染防治策略进行了深入探讨,归纳了当前几种主要的防治方法,包括源头控制、脱水处理、固结处理、生物修复等。本研究也阐明了防治策略当前面临的重要问题,包括治理成本高、技术门槛高、管理难度大等。为此,本研究提出了一系列对策,比如提高公众环保意识,加强政策法规建设,提升防治技术水平等,希望通过多层次、多角度的努力,共同推进我国的土壤和地下水重金属污染防治工作。关于生物修复技术的运用,尽管已经取得了一定的研究成果,但是还有一些未知的问题和困难需要解决。因此,未来的研究必须更加深入地研究各种防治技术的优缺点,以及如何更有效地配合使用多种技术,同时寻求降低污染治理成本,提高治理效率的新方法或新技术。希望这项研究能为未来的土壤和地下水重金属污染防治研究提供有价值的参考。

参考文献

- [1] 曹思卉王颖.地下水重金属污染及防治研究进展[J].中国金属通报,2021,(05):129-130.
- [2] 杜亚鲁.土壤地下水重金属污染特征与评价研究[J].环境与发展,2020,32(04):174-174.
- [3] 李静.重金属污染土壤与地下水修复工程环境监测策略研究[J].清洗世界,2023,39(03):164-166.
- [4] 于童.土壤和地下水中的重金属污染特性和修复分析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2020,(12).