

Exploration of the Prevention and Control of Soil Heavy Metal Pollution

Juan Guo¹ Liyuan Liu^{1*} Jiajian Shang²

1. Xinjiang Tianhe Environmental Technology Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830063, China

2. Oil and Gas Field Production Capacity Construction Division of CNPC Tarim Oilfield Company, Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract

With the development of industrial and agricultural modernization and urbanization in human society, soil heavy metal pollution caused by human factors has become an environmental problem that cannot be ignored in today's world. Heavy metal emissions from industrial and agricultural activities pose potential threats to soil ecosystems and human health. It is an inevitable choice to protect the ecological environment, ensure the safety of agricultural products and human health, and control soil pollution. Therefore, it is of great significance to the prevention and control of soil heavy metal pollution to deeply explore the types and causes of heavy metal pollution, study the remediation technology of soil heavy metal pollution, and formulate professional solution strategies.

Keywords

soil heavy metal pollution; cause of formation; industrial development; governance strategy

土壤重金属污染防治与控制探索

郭娟¹ 刘力源^{1*} 商佳俭²

1. 新疆天合环境技术咨询有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830063

2. 中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司油气田产能建设事业部, 中国·新疆 库尔勒 841000

摘要

随着人类社会工农业现代化、城市化的发展, 由人为因素造成土壤重金属污染, 已成为当今世界越来越不容忽视的环境问题。工农业活动的重金属排放对土壤生态系统和人类健康造成潜在威胁。保护生态环境, 保障农产品安全和人体健康, 进行土壤污染控制是一种必然的选择。因此, 深入探究重金属污染的类型以及成因, 研究重金属污染土壤修复技术, 构建土壤重金属污染防治体系, 制定专业的解决策略, 对土壤重金属污染防治意义重大。

关键词

土壤重金属污染; 成因; 工业发展; 治理策略

1 引言

土壤重金属污染是指重金属元素大量进入土壤, 严重破坏土壤的性质, 影响土壤的种植功能, 损害人体健康, 制约社会的发展。此背景下, 以有效防控重金属环境风险为目标, 加强对土壤重金属污染的研究分析, 深入研究重金属污染的类型以及成因, 并且在此基础上分析污染的危害, 结合实际探究污染的综合治理路径, 有效管控土壤重金属污染, 维护生态环境安全, 为人民群众健康提供坚强的保障。论文从土壤重金属污染入手, 浅谈土壤重金属污染的成因、类型

以及危害, 结合实际对土壤污染防治路径进行分析, 为土壤重金属污染治理提供建议。

2 土壤重金属污染概述

土壤污染是指土壤中的有毒有害物质含量超出其自净能力, 导致土壤的化学、物理和生物学性质发生改变, 引起土壤质量恶化, 降低农作物质量和产量进而危害人体健康的现象。土壤重金属污染是指汞、铅、镉、铬、砷、镍等重金属元素进入土壤, 导致土壤中的重金属含量明显高于原有土壤的重金属含量, 并造成生态环境恶化或者危害人类身体健康的现象, 而土壤重金属污染通常是由于工业、农业、交通活动等人为因素造成。

土壤重金属危害主要包括生态环境危害和对人体健康的危害。首先, 重金属在土壤中一般不易随水淋溶, 不能被土壤微生物分解, 而生物体可以富集重金属, 常常使重金属

【作者简介】郭娟(1982-), 女, 中国山西吕梁人, 硕士, 工程师, 从事环境影响评价、生态环境保护研究。

【通讯作者】刘力源(1989-), 男, 中国陕西韩城人, 本科, 工程师, 从事环境技术咨询研究。

在土壤环境中逐渐积累,甚至某些重金属元素在土壤中还可以转化为毒性更大的甲基化合物,同时也导致土壤中微生物数量减少,降低土壤肥力和生产力。大量研究表明,受到重金属污染的土壤治理成本高、周期长且无法完全恢复原有生态功能。其次,重金属污染物在土壤中迁移性小,不易被微生物降解,通过食物链进入人体后,对人体健康造成潜在威胁,如引起癌症、神经毒性、肝肾损害等,严重危害人体健康。重金属对土壤环境的污染与水环境的污染相比,其治理难度更大,污染危害更大。

3 土壤重金属污染的类型

3.1 工业污染源

工业生产活动中排放的废气、废水、固废中含有大量重金属,通过大气沉降、废水排放、固废堆存淋溶等途径进入土壤,导致土壤重金属超标。例如,有色金属冶炼、化工、电子等行业通过“三废”向环境中排放重金属,存在土壤污染隐患。

3.2 农业污染源

农业活动中使用的农药、化肥等产品中可能含有重金属成分,长期过量使用会导致重金属在土壤中积累,造成土壤重金属超标。此外,畜禽养殖场的粪便也含有大量重金属,如果不妥善处理,会对土壤造成污染。

3.3 生活污染源和交通污染源

城市生活和交通活动中产生的固体废物、燃油汽车尾气等含有重金属元素,这些固废在堆存过程及汽车尾气在大气沉降过程可能进入土壤,引起重金属污染。

3.4 矿山开采污染源

矿山开采过程中会释放大量的重金属元素,这些元素可能通过水流、风力等方式进入土壤,导致土壤重金属污染。

4 土壤重金属污染的成因

一般情况下,土壤重金属污染的来源有两个方面:自然来源和人为干扰输入。第一,在自然因素中,由于土壤中本身就含有一定量的重金属元素,如铜、锌、镉等。这些元素在自然过程中通过风化、侵蚀等作用被释放到土壤中。第二,人为因素,人类活动是导致土壤重金属污染的主要原因之一。工业生产、农业生产、采矿、交通运输、城市建设等人类活动中都会排放大量的重金属,这些重金属通过废水、废气、固体废物等形式进入土壤,导致土壤重金属污染。第三,水文地质因素,水文地质因素也可能影响土壤重金属污染的程度。例如,地下水位的变化、地下水流动的方向、土壤通气性等因素都可能影响土壤中重金属元素的迁移和积累。土壤重金属污染的成因是多方面的,而在各种人为因素中,工业、农业和交通等活动引起的土壤重金属污染所占比重较高,针对不同的成因,需要采取相应的措施来防治土壤重金属污染。

5 土壤重金属污染的危害

5.1 生态系统影响

土壤重金属污染会破坏土壤生态系统平衡。重金属对土壤微生物、植物和动物等生物体的生长和发育产生毒性影响,导致生物多样性减少、植物受损甚至死亡,破坏了土壤的生态功能。

5.2 农作物安全问题

重金属污染会导致农作物中重金属含量超标,对人类健康构成潜在威胁。食用受重金属污染的农产品可能导致急性或慢性中毒,引发消化系统、神经系统、肝脏等疾病。

5.3 土壤质量下降

重金属积累在土壤中会导致土壤质量下降。重金属对土壤结构和理化性质的影响,使土壤失去良好的通气性、保水性和肥力,降低土壤的农业生产能力。

5.4 生态风险扩散

重金属在土壤中具有一定的迁移性和可溶性,一旦发生土壤侵蚀、水流冲刷等情况,重金属可能被带入河流、湖泊等水域,进一步扩散和累积,对水生生物和水环境造成危害。

6 土壤重金属污染的治理路径探索

6.1 源头治理

源头控制是土壤重金属污染防治的重要方面,可以减少重金属污染物的排放和输入,从根本上预防和控制土壤重金属污染。一是要建立完善的土壤污染防治法律体系,制定规划方案,明确责任主体及义务,配套完善的土壤重金属污染防治标准体系,增强环境监督管理的力度。特别是加强工业领域中有色金属矿采选业、重有色金属冶炼业、电镀行业、铅蓄电池制造业等重点行业的防控管理,完善全口径清单动态调整机制,加大对企业监督和执法力度,挖掘企业的减排潜力,以结构调整、升级改造和深度治理为主要手段,落实减排目标任务,推动实施重金属减排工程,持续减少重金属污染物排放,并对重点监管单位开展土壤隐患排查。二是落实含重金属固体废物的管理和处置。对含有重金属污染物的固体废物进行分类、储存和处理处置,采用安全可靠的处理技术,如焚烧、化学稳定化等,避免其直接或间接进入土壤环境。推进涉重金属固体废物环境管理和涉重金属历史遗留问题治理,对问题复杂、短期难以彻底解决的问题,要以保障人体健康为优先目标做好污染阻隔等风险管控措施,防止污染饮用水水源地、耕地等环境敏感目标。三是制定农业管理措施,在农业生产中采取科学合理的管理措施,减少重金属污染物的使用和输入。例如,合理施用有机肥料,减少化肥和农药的使用量,避免过度施用含重金属的肥料和土壤改良剂。加强种养结合,推进畜禽粪污资源化利用。四是含重金属污水治理,要加强城市和工业废水的处理,采用先进的废水处理技术,确保污染物排放达到国家及地方标准相应限

值,防止废水中的重金属污染物进入土壤和水体,通过处理后的废水进行循环利用或安全排放。

6.2 土壤修复技术的运用

土壤修复技术是通过一系列方法和措施来减少或去除土壤中的重金属污染物,恢复土壤的生态功能和农业利用价值。一是土壤改良剂应用,应使用适宜的土壤改良剂,如使用有机肥料、石灰、磷酸盐等,可以改变土壤的pH值、离子交换能力和结构,减少重金属的有效性和毒性。例如,添加有机物质可以增加土壤的保水性和团聚性,降低重金属的迁移和生物有效性,在降低重金属浓度的同时逐步改善土壤养分状况。二是植物修复技术,植物修复是利用植物的生理代谢和根系吸附能力来修复重金属污染土壤。一些耐重金属植物(如柳树、榆树等)可以在重金属污染土壤中生长,并通过根系吸收、积累和稳定重金属,从而降低土壤重金属残留水平。另外,通过植物的根系分泌物和微生物共同作用,可以促进重金属的还原、沉淀和稳定,限制其向食物链或者水体的迁移。三是土壤热解和化学提取,利用高温热解和化学提取技术,将重金属污染土壤中的污染物转化为无毒或低毒形态,降低其生物有效性。这些技术需要在专业设备和条件下进行,如热解炉、酸碱溶液等。四是土壤固化/稳定化技术,通过添加固化/稳定剂,如水泥、石灰、硫酸盐等,使土壤中的重金属形成稳定的化合物,降低其溶解性和迁移性^[1]。这种方法适用于一些无法完全去除重金属污染的场景,如工业受污染场地的修复。需要注意的是,不同的土壤修复技术适用于不同污染程度及土壤类型的土壤。在实际应用中,应根据具体情况综合考虑,选择合适的修复技术,并进行长期监测和评估,确保修复效果和环境安全性。

6.3 监测与评估的落实

土壤重金属污染治理的监测与评估是确保治理效果和环境安全性的重要环节。通过监测和评估,可以及时了解治理效果、污染物迁移情况以及生态风险等,为调整治理策略和采取必要的措施提供科学依据。一是治理效果监测,要对治理后的土壤进行采样,并测定重金属污染物的含量和分布情况。比较治理前后的数据,评估治理效果和土壤质量改善程度。二是污染物迁移监测,应监测治理区域周边土壤和地下水中的重金属污染物含量,评估污染物的迁移和扩散情况,以及对周边环境的影响。三是生态风险评估,通过采集土壤样品和生物样本,测定重金属污染物的生物有效性和生物累积情况,评估污染对生态系统和生物多样性的风险和影响^[2]。四是监测网络建设,要建立土壤重金属污染监测网络,

选择合适的监测点位和监测频次,确保监测数据的全面性和可比性。五是重视数据分析与报告,对监测数据进行统计分析和解读,编制监测报告,向相关部门和公众提供治理效果和环境安全性的评估结果。在监测与评估过程中,应采用科学、标准化的方法和技术,确保数据的准确性和可靠性。

6.4 强化宣传教育,提升公众环保意识

通过加强宣传教育,可以增强公众对土壤重金属污染问题的认识,促进社会各界的共同努力,形成全社会关注和支持治理工作的氛围。一是制作宣传册、海报、宣传片等多种形式的宣传材料,简明扼要地介绍土壤重金属污染的危害、治理方法和成果,向公众传递正确的环境保护理念。二是重视媒体宣传,利用电视、广播、报纸、网络等媒体平台,开展专题报道、新闻发布和访谈活动,增加土壤重金属污染治理的曝光度和关注度。三是举办社区宣传活动,组织专家讲座、座谈会、义工活动等形式的社区宣传活动,向居民普及土壤重金属污染知识,增强环境保护意识;四是社会组织参与,鼓励环保组织、科研机构、企事业单位等社会组织积极参与土壤重金属污染治理宣传教育工作,共同推动环境保护行动^[3]。通过上述措施,可以提高公众对土壤重金属污染治理的认知和关注度,促使更多人参与到治理工作中,形成全社会共同推动土壤重金属污染治理的良好局面。

7 结语

土壤中重金属含量超标严重危害了人类的生存环境,对整个生态环境都造成负面影响。以改善土壤环境质量为核心,以保障农产品质量和人居环境安全为出发点,坚持预防为主、保护优先、风险管控的总体思路,实施分类别、分用途、分阶段治理,打好土壤污染防治攻坚战。开展典型行业土壤污染状况调查工程,对土壤环境状况调查工程中发现的高风险地块开展详细调查和风险评估,将需要风险管控或修复的建设用地纳入治理修复名录并实施土壤污染修复(管控)工程。强化信息公开,鼓励公众参与,做好土壤环境保护方面的引导和宣传,增强人们的环境保护意识,促进土壤生态向健康的方向发展。

参考文献

- [1] 朱有为.农用地土壤重金属污染综合防控及安全利用技术研发与应用[P].浙江省,浙江省农业科学院,2022-02-13.
- [2] 黄国鑫,刘瑞平,杨瑞杰,等.我国农用地土壤重金属污染风险管控研究进展与实践要求[J].环境工程,2022,40(1):216-223.
- [3] 张建锋,谢金亮,何新春,等.某酸性历史遗留矿山排土场土壤重金属污染特征及环境评价[J].有色冶金节能,2021,37(6):34-40.