

Study on treatment measures of heavy metal contaminated soil in abandoned land

Zhiming Yang¹ Libin Hao² Youna Gao¹ Qiong Zhao¹ Lu Li³

1. Inner Mongolia No. 3 Geological and Mineral Exploration and Development Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

2. Inner Mongolia Water Ring Jing Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

3. Inner Mongolia Shiqing Environmental Protection Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

Abstract

With the acceleration of industrialization and urbanization in our country, the heavy metal pollution problem in abandoned land is becoming more and more serious, which undoubtedly brings unprecedented challenges to ecological environment as well as People's Daily health. Because such pollutants are difficult to be decomposed and observed, and their long-term accumulation in the environment may lead to secondary pollution, it is very important to study the migration and transformation mechanism of heavy metal pollutants in abandoned areas and its prevention and control methods. In this paper, the characteristics and origin of heavy metal pollution in soil, as well as their migration and transformation mode in soil were deeply explored. It aims to provide scientific theoretical basis and technology to deal with the soil problem polluted by heavy metals on waste land, so as to promote the sustainable use of land resources and the continuous improvement of ecological environment.

Keywords

abandoned sites; Heavy metal pollution; Soil treatment; Physical repair

废弃遗留地重金属污染土壤治理措施研究

杨志明¹ 郝利斌² 高优娜¹ 赵琼¹ 李禄³

1. 内蒙古第三地质矿产勘查开发有限责任公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

2. 内蒙古水环净科技有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

3. 内蒙古世青环保技术有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

摘 要

随着我国的工业化进程和城市化步伐日益加快, 遗弃土地上的重金属污染问题日益严重, 这无疑对生态环境以及人们的日常健康带来了前所未有的挑战。因为这类污染物特点是难以被分解和不易被观察到, 其在环境中的长期积累可能会导致二次污染, 所以研究废弃地区的重金属污染物迁移、转化机制及其防治方法至关重要。本文对土壤中的重金属污染特点、起源, 以及它们在土壤中的迁移和转变模式进行了深入探索。旨在提供科学的理论依据和技术来处理废土地上被重金属污染的土壤问题, 以此来推动土地资源的持续利用和生态环境的持续改良。

关键词

废弃遗留地; 重金属污染; 土壤治理; 物理修复

1 引言

尽管目前全球范围内已经对废弃遗留土地进行了广泛的环境评估活动, 但是在不同地域、各种污染程度和污染方式的土壤修复效果, 特别是那些复合性的污染物, 仍然存在不确定的情况。此项研究的初衷是对废弃土地上因重金属造成的污染土壤的性质与根源进行综合、系统的研究, 并评估各类治理策略的适用性与实效性, 同时深入探索针对不同的

污染程度和类别的全方位修复方案。

2 重金属污染土壤的物理修复技术

2.1 土壤淋洗技术

土壤淋洗工艺包括在被污染土壤中混入洗涤剂或淋洗液, 这些溶液可以溶解、解吸、形成络合物或使土壤悬浮重金属, 接着应用物理分离技术, 如沉降、过滤、分离等, 把这些重金属从土壤中去。土壤经过清洗处理后能够在较短时段内有效地减少污染物排放, 同时也降低了其对生态环境造成的负面影响。该程序涵盖了若干关键步骤: 首要步骤是对受污染土地进行细碎和筛选处理, 以提升灌溉效率和效

【作者简介】杨志明(1991-), 男, 中国内蒙古呼和浩特人, 本科, 工程师, 从事环境保护工程研究。

果。通过对污染物的预处理,可以减少淋洗过程中因吸附造成的损伤,进而降低淋洗的总体成本。鉴于土壤受到的污染现状,我们需选择合适的淋洗方法,这包括使用如盐酸、硝酸等无机酸、柠檬酸和草酸等有机酸,以及使用螯合剂如EDTA和一些表面活性剂。在这个基础之上,我们探讨了淋洗液的用量如何会影响淋洗的效果。在被污染的土地上均等混入淋洗液后,需要确保淋洗液与土地的接触时长和比例被妥善管理,确保重金属得到最优的消解与释放。通过采纳过沉降、过滤和离心这些物理策略,我们有可能实现将含重金属的洗涤剂 and 固态土壤进行有效的分隔。通过应用生物修正技术来去除污染物,该方法包括了吸附技术、微生物解化法以及植物修复等多种手段。淋洗液的处置可以选择化学沉淀或电解等手段,以从中回收重金属或实施无害处理。

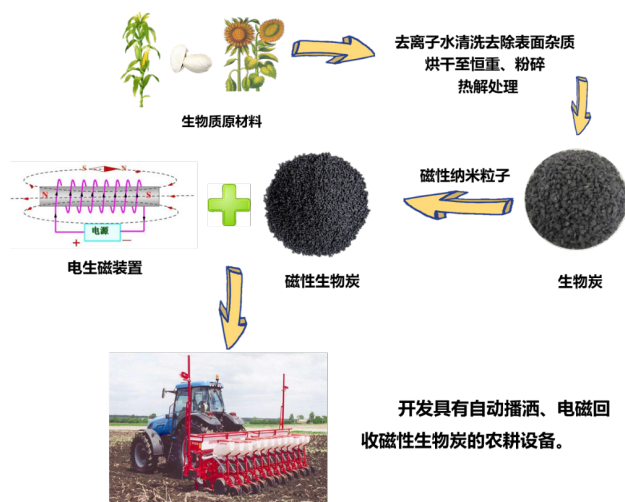


图1 一种土壤修复方法

2.2 热处理技术

热处理手段通过高温环境对污染土壤中的重金属进行稳定、挥发或者分解,这样可以减少这些重金属对生物和环境所带来的隐患。热处理的技术可以主要划分为三个主要类型:燃烧、热分离以及融化物固化。热解技术是一项既高效又经济的固液分离方式,能够在土壤污染的情况下,有效地清除有机物^[1]。焚烧过程中,涉及将受到污染的土地置于高温焚烧炉中,进一步加热至 800-1200° C 的适宜范围。熔融固化作为一种创新型的环境保护修复方式,具备了节约能源、成本效益高、对环境友好以及操作简便的多重优点。熔化固化的步骤会把受污的土地提升至 1200° C 或更高的温度进行熔化,随后在冷却时期把重金属稳定地固定在玻璃或陶瓷材料上,这样做降低了其被吸收和生物可利用性。热解固化提供一种创新的途径,主要是应用于处理那些有机污染土壤中的低浓度物质。虽然热处理方法是处理高浓度并且难以分解的有机及重金属污染土地的最有效方式,但这技术的能源需求大,设备要求多样,还需确保作业场地和操作的安全。

2.3 电动修复技术

通过在受污染的土地中利用直流电场,电动修补技术能够导致土壤里的重金属在电场作用下经历电的迁移、电泳以及电渗等变化,进一步从土地中有效地提炼出重金属。这种技术主要关注在污染土地上部署阳极与阴极,并通过电缆连接到直流电源,这进一步导致了电场的产生。电流通过土壤会引发交替磁场的出现,从而促使土壤里的污染物进行吸收或解吸,进而释放出与之相匹配的活性金属离子。当电流注入电源后,重金属离子将会在电场影响之下朝着电极的方向进行迁移;而阳离子(比如铅、镉)将会向阴极迁移,阴离子(如铬酸盐、砷酸盐)则会选择向阳的方向进行迁移。因为重金属离子进入了阳极并没有被吸附在沉积物中,所以它们可以被直接去除或是变为无毒的物质。针对电极周围的区域,已经装配了一套用于收集富集重金属离子溶液的液态收集器械,并且已对该液体溶液进行了进一步的处理和回收作业。电动修复技术以其简便的设备配置、便捷的操作性和零二次污染的优点而受到推崇,它可以应用于多种土壤类型。

3 重金属污染土壤的生物修复技术

3.1 植物修复技术

鉴于植物能很好地适应环境的压力,并长时间保持其生长上的优点,它们在重金属污染管理领域被广大地使用起来。为了消减重金属的污染问题,人们一般倾向于选择各植物进行种植操作,特指用于处理如铅、镉、锌、铜这类有毒重金属的方法。当前,研究已经揭示出多种能够高效地清理环境中有害金属污染成分的超富集植被。利用植入型植物,我们有能力确保重金属稳定地停留在根部附近,这种方法有效地减少了重金属的扩散和流动率^[2]。当前,主要是利用植物吸附或与环境中的各类离子进行离子交换,从而使环境污染物质从土壤中被排放出去。当场所的污染程度较高,而植物萃取不是这样时,这种方法尤其合适。当前,主要是通过物理或化学方法从土壤中去掉重金属元素。利用植物的催化作用,土壤内的重金属元素(例如汞和砷)会被转化成为挥发物质,并在蒸发的阶段释放到大气之中。这种技术能够高效地清除土壤内存在的有害物质,并且有助于降低土地受到污染的风险。这个方案对于净化如汞和砷这种容易燃烧的重金属污染尤为适宜。植物具有分解或转变土壤中有机污染物的代谢机制,而且,这些植物还可以运用与微生物的共生关系来对某些重金属络合物进行降解,从而提高重金属的生物降解性。

3.2 微生物修复技术

微生物恢复的核心思想在于,利用与驯养特定的微生物种类,以增强它们面对重金属时的处理效率。各种微生物都有其独特的生理和生化特点,这些特性使得它们能够生成多种活性材料,并能将这些化合物转移到污染物附近进行降

解,从而有效地减小土壤中重金属的浓度。微生物会通过其细胞壁上的某些特定功能结构(如氨基、羧基和巯基等)去吸收重金属离子,这导致了重金属与微生物之间形成了一个稳定的复合体。这种结合有助于减缓重金属的生物活性和迁移能力。有些其他微生物能够产出对重金属具有毒性的酶,从而有助于降解它们。部分微生物能够生成代谢物,这些代谢物像硫化物和碳酸盐那样,在与重金属离子的结合过程中,可以形成难以溶解的沉淀物,并在土壤中得到固定。另外,有些结构独特的微生物可以高效地移除金属离子^[3]。例如,硫酸盐还原菌具有将硫酸盐转变为硫化物的特性,并与重金属离子联合生成硫化物沉淀物。除此之外,某些真菌也能生成诸如酒酸、苹果酸和柠檬酸这样的有机酸,这些成分有潜力加速金属离子从土壤的溶液流向植物根际的活动。微生物利用它的氧化还原代谢活动,可以实现重金属离子的多种氧化转变,从而对其毒性和迁移能力产生影响。一些微生物具有某些特有的结构,例如多胺、酚类和与氨基酸相似的物质,这些结构可能会干扰植物对金属离子的吸收和应用。微生物不仅能够分解某些重金属有机化物,还能转化它们,这样有效地降低了这些化学物质的有毒性和在生物体内的可用性。另外,微生物拥有出色的代谢和分泌特性,这使它们有能力生产各种酶和蛋白质活性产物,进一步增强他们对污染物的处置效果。

3.3 动物修复技术

动物修复技术(Animal Remediation)运用特定生物(如蚯蚓、蛤、甲虫等)的活动,包括生物的积累、转换和迁徙等多个环节,以消除或至少减轻土壤中重金属污染的影响。这项技术的关键在于选择一个合适的动物种类,以便于高效吸收和转化重金属^[4]。动物主要通过摄取土壤内或土壤液

体里的重金属来进行修复,并且这些重金属会在其体内累积,随后,通过对这些动物进行专门的收集和处理手段,以实现消除重金属的目标。现在,科学研究已揭示,有些植物能够富集重金属。在动物代谢过程中,存在的这些物质能够将重金属转化成多种不同的形态,这对其毒性和迁移性产生显著影响。除此之外,动物还具备强大的富集和解毒作用,因此它们也是一个有前景的重金属吸附材料。比如说,有的动物具备将有害的六价铬转变为相对较轻毒性的三价铬的技能。有些动物可以通过利用植物来吸纳重金属,从而产生众多的次级代谢产物,进而清理重金属的污染问题。动植物活动有能力调整土壤里的重金属分布及其形态,这使得这些重金属能够迁移或者被固定在安全的区域内,从而有效地减少了土壤重金属的生物可用性和对环境造成的潜在风险。

4 结语

综上所述,解决废弃土地上的重金属污染是一个复杂并耗时的任务,这个过程需要政府、科研机构、公司以及社区各方的共同努力与合作。只有这样才能有效地应对我国环境问题的挑战,以确保人和自然之间能和平相处。

参考文献

- [1] 马立明,殷红亮,胡立国.土壤和地下水污染防治源头防控研究[J].中国高新科技,2023(11):144-146.
- [2] 陈云敏,谢海建,张春华.污染物击穿防污屏障与地下水土污染防治研究进展[J].水利水电科技进展,2016(1):10.
- [3] 邵俊.面向恶臭污染控制的城市固废处置基地环境管理研究[J].华东师范大学,2017.67.
- [4] 赵江.层状非均质粘性土防污性能研究及固废原位处置的地下水污染防控系统构建[D].中国地质大学,2019.56.