

重金属污染土壤修复技术综述

李俊荷

新疆泰施特环保科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v3i11.1142

[摘要] 随着中国工业的高速发展,土壤的污染不断加深,其中包括了大量的金属污染。在环境科学的领域中,如何解决重金属污染场地的有效控制和利用这些污染土壤是一个迫切的生态和社会问题。在这里阐述了重金属污染修复技术的发展情况、长处和不足,重点介绍了土壤净化的一些方法,评价了重金属污染土壤的机理。此外本文还探讨了多类别的重金属污染土壤修复技术,并简要介绍了维护的方法和技术。

[关键词] 重金属; 污染; 土壤修复; 技术

中图分类号: P618.5 **文献标识码:** A

前言

由于工矿业的快速发展,重金属对泥土的污染成为了一个重大的环境问题,世界土壤中的重金属来源普遍,包括矿业三废和钢铁、化工、农药、化肥等地下重金属污染,是隐藏的、长期的、不可逆转的。它对自然界以及我们生物都有极大的危害。因此,重金属污染土壤的修复和土壤原有功能的取回及剔除土壤中重金属或削弱泥土中重金属活性、恢复土地正常功能,是当前国际上研究的热点。目前国内外主要采用物理、化学和生物方法修复污染土壤,通过降低土壤中重金属浓度、改变重金属形态,固定或钝化、削弱重金属在环境中的移动能力和对生物的危害性,去除土壤中的重金属。

1 物理修复

1.1 土壤置换法

土壤置换法是用新的泥土置换污染泥土的方法。这个方法能大大地降低被污染的泥土对环境造成的影响,但是成本非常的昂贵。剔除被污染的表土是为了清除污染泥土,种植过程是为了置换地表和地下的污染泥土。更换深层土壤的这些程序需要大量的人力、财力和注资,并有几率造成二次污染。所以它仅仅适用于低污染和范围较小的地区。

1.2 热分解法

热分解法是通过提高土壤的温度来分离泥土中的挥发性污染物,主要用于有机污染土地的整治。同时,它也可以用来修复被易蒸发的重金属污染的泥土,因为热分解法可以用来吸收和降低热量。但由于热解吸法能耗高,容易破坏土壤有机质和结构水,不能重复利用。

1.3 电动修复

电再生是将电极插入污染的泥土中,控制弱电流产生电场,利用电场产生的一些特殊的效果促进泥土的定向移动。泥土中的污染物质会沿电场的方向聚集在一起,在电极区富集或分离。重金属在渗透性不强的泥土中比较容易被生物移走,该种情况下不需要直接将污染场地的土壤做好固体或液体介质提取,电修复过程需要直接从污染场地中去除污染物,这清楚地说明了降低成本的关键是去除吸附在多孔溶液中的重金属。泥土的pH值控制着重金属的形态和迁移行为,如吸附(解吸)、沉淀等,pH值的降低会削弱泥土对重金属的吸附能力,增加重金属的移动能力,使吸附态转变为溶解的状态,从而促进重金属的转移。

1.4 玻璃化

高温高压的玻璃化技术可以在相对稳定的玻璃器皿中同时产生重金属和土壤。这项技术可以完全去除放射性重金属而不造成次要污染。但是由于土壤融

化和地下水过滤,该技术也仅适用于小面积或高放射性污染地区。

2 生物修复

2.1 植物修复

生物修复是利用微生物或植物的代谢活性从泥土中聚合或提取重金属,操控生物的作用改变泥土中重金属的化学形态,对重金属进行巩固或解毒。降低重金属在环境科学中的迁移率和生物有效性。各国常用的生物整治技术包含了植物检疫和微生物整治两大类。植被修复是指从泥土中去除重金属,因为一些植被能够耐受和积累重金属。目前,重金属的修复方法主要有植物提取法、植物定殖法和固定法。蜈蚣叶中砷含量高达0.5%,比生长在污染土壤和炉渣中的普通植物高10万倍,具有较强的耐砷性,根茎和根系中砷含量为常见植物的一半左右。植物检疫技术具有操作能力强、不破坏土壤理化性质、无二次污染、防止被风侵蚀的效果好等优点。然而,植物健康的恢复期很长,容易受到气候、地质和环境的限制。一般来说,一种植物只接受特定的一两种重金属,但对另外的重金属的耐受性较差。

2.2 微生物修复

生物修复应通过对泥土中重金属的吸收、沉淀、氧化还原或植物接收来削弱泥土中重金属的毒性。细菌产生能还

原重金属的特殊酶,如一些酶细菌,能够将u、Pb、CD等金属元素形成不溶性盐;铬还原细菌能以低毒的形式产生六价和剧毒染料;另外,一些微生物对镉、钴、镍、锌有很强的亲和力。结果表明,真菌通过分泌氨基酸和有机酸来溶解重金属和矿物质。

3 化学法

3.1 稳定化修复

有机络合和氧化还原,改变重金属的赋存状态,降低重金属的浓度、迁移率和生物有效性。稳定剂有多种,如牛肉、蔗渣、树叶、活性污泥等;此外还有无机的稳定剂,像是石灰之类的固体物质等。使用有机和无机复合稳定剂(如沉淀废液)很难降低所有重金属的迁移率,因此,寻找一种高效、经济的稳定剂是实现该方法的关键。土壤环境发生变化,稳定的重金属被释放到土壤中,可能会造成二次污染。

3.2 拮抗与矿物治理

重金属的拮抗作用可以减少重金属的污染。在土壤中添加另一种对人体无害或有益的拮抗性重金属,可以促进植物生长,促进土壤植物对有害重金属的吸收。例如,研究表明硅和锰具有拮抗作用,锌具有拮抗作用。更有研究者认为,土壤中天然铁锰氧化物及其氢氧化物对金属具有明显的化学吸附和氧化还原作用。土壤具有自洁能力,环境矿物的开发可以在一定程度上修复重金属污染。

3.3 淋洗

3.3.1 定义

土壤淋洗的目的是利用清水或化学溶剂或其他液体、土壤中的污染物(轻土或砂土),通过离子交换、沉淀、吸附和

螯合作用,将土壤固相中的重金属转化为沉淀物,对含重金属的洗脱液进行进一步处理回收重金属。土壤淋洗过程包括沉积物在土壤表面的扩散、污染物的溶解、淋溶污染物在土壤中的扩散等。

3.3.2 淋洗剂

淋洗技术的核心在于发现一种可以提炼多种重金属且又对泥土的结构没有很大损坏的洗涤剂。目前所使用的淋洗剂可分为以下类型:无机淋洗剂、螯合剂。与其它无机离子的酸碱作用机理类似,主要是利益叠氮化合物的分解、离子的络合或交换、表面官能团等破坏和重金属络合物,实现重金属与土壤溶液的交换与解吸。酸碱溶液会严重破坏土壤的理化性质,减少大量的土壤养分,严重影响土壤微团聚体的结构,其中人工螯合剂有EDTA、NTA、天然螯合剂包括柠檬酸等天然有机化合物。乙二胺四乙酸等人工合成的螯合剂能与大多数金属,特别是过渡金属作用形成稳定的络合物。

EDTA不仅能解吸土壤中吸附的金属,还能溶解金属化合物。EDTA是最有效的螯合剂,对Cr、Fe、Zn的影响优于Mn和Zn。活性剂按来源可分为合成表面活性剂和天然表面活性剂,按电荷大小可分为阳离子表面活性剂和阴离子表面活性剂,应用表面活性剂修复重金属污染土壤是一项新技术。近年来发展起来的技术发展,国内相关团队已经发现,如果多肽表面活性剂的吸附容量等于或大于阳离子表面活性剂溶液的阳离子交换容量,土壤中的重金属就可以被去除,仅仅是由于重金属被生物降解的概率很低。多肽生物表面活性剂是自然界中动植物和各种微生物共同作用下所产生的天然生物

表面活性剂,与人工的活性剂相对比,其具有成本低、毒害性小、容易被降解降解、选择性高、对pH值、含盐量和温度适应性强等优点。

4 结束语

近年来,随着种植面积的减少和重金属污染的频繁发生,污染土壤的修复逐渐提上议事日程。与欧美国家相比,我国对重金属污染土壤的修复起步较晚。为解决日益严重的污染问题,土壤修复技术应向生态生物修复、复合修复、现场修复、功能环境修复(纳米尺度)等方向发展。基于设备的快速修复措施、土壤修复辅助评价技术在我国应用相对较少。土壤认证技术的成熟,将使治理场地恢复迅速:我国重金属污染土壤有其自身的特点和局限性。在实践中,单一的修复方法往往无法获得最佳的修复效果,这就需要对每一种情况进行科学的分析,然后再进行修复。因此,有必要将物理、化学和生物技术共同使用,来得到最佳的治理效果。

参考文献

- [1]王斌,康娜英,张明.重金属污染土壤修复技术综述[J].广东化工,2018,45(7):211-212.
- [2]常萍.化工行业土壤重金属污染修复技术综述[J].江西化工,2020,(4):23-24.
- [3]周文波,高东东,李明顺.土壤重金属污染修复综述及土壤Pb污染固化修复对比研究[J].环境保护与循环经济,2020,40(5):22-26.

作者简介:

李俊荷(1987--),女,汉族,四川省丰都县人,本科,工程师(中级),研究方向:生态环境工程与技术咨询。