

# 污染场地的土壤修复工作与修复技术探究

李超

上海澄域环保工程有限公司上海市奉贤区

DOI:10.12238/jpm.v3i10.5372

**[摘要]** 我国的土地资源相对来讲比较缺乏,土壤的污染程度也越来越严重。对已经遭受到污染的土壤资源进行全面且有效地修复是现阶段解决土地资源匮乏的主要方式之一。对此,相关人员及单位要加大对土壤修复课题的研究力度,争取将最终的研究成果转化为现实生产中的主要力量,尤其要注重研发有关于土壤污染的修复材料和修复技术,推动土壤污染修复产业逐步走向环保行业,只有这样才能进一步保护我国土地资源的有效利用,并为其可持续发展提供完善的技术支撑。鉴于此,本文主要分析污染场地的土壤修复工作与修复技术。

**[关键词]** 污染场地;土壤修复;修复技术

**中图分类号:** X53 **文献标识码:** A

Exploration on soil remediation work and remediation technology of contaminated sites

Li Chao

Shanghai Chengyu Environmental Protection Engineering Co., Ltd. Shanghai Fengxian District, 201403

**[Abstract]** China's land resources are relatively lacking, and the degree of soil pollution is becoming more and more serious. One of the main ways to solve the shortage of land resources is one of the main ways to restore the polluted land resources comprehensively and effectively. To this, the relevant personnel and units to increase the research on soil remediation project, strive for the final research results into the main force in the real production, especially should pay attention to research and development about soil pollution remediation materials and remediation technology, promote soil pollution remediation industry gradually to the environmental protection industry, only in this way can further protect the effective use of land resources in our country, and provide perfect technical support for its sustainable development. In view of this, this paper mainly analyzes the soil remediation work and remediation technology of contaminated sites.

**[Key words]** contaminated site; soil remediation; remediation technology

## 1、引言

现阶段,我国土壤遭受污染的现象越来越严重,由于土壤污染所产生的农产品生态安全问题已经成为目前最受人们关注的话题。土壤的污染会大大加快环境的污染速度,由于土壤中存在的化学品会利用大气或者水进行传递,所以,会对地球上一切生物的生存及生命安全造成一定的不利影响。随着工业的快速发展,使土壤受到不同程度的污染包括有机污染、重金属污染等,不仅对周围环境造成影响,而且通过废气散发-人体呼吸途径或植被-动物-人体食物链还会影响人体健康。随着城市开发扩张,城市及周边大量工业企业关停并转,污染场地的开发再利用成为焦点。造成土壤污染的成因复杂类型多样,实际修复过程难度比较大。

## 2、污染类型及危害

目前中国土壤污染类型及危害主要有:

(1) 重金属污染。主要是指汞、铅、镉等以及类金属砷等生物毒性显著的重元素对土壤的污染。具有较强的隐匿性、持续时间长、无法被生物降解,造成粮食减产等影响。(2) 土壤有机物污染。有机物污染物可通过地表径流、大气干湿沉降或土气交换作用进入土壤或大气,多具有致畸、致癌、致突变、内分泌干扰性的特点。(3) 土壤放射性污染。主要来源于原子能在利用过程中所排放的废水、废气和废渣以及核试验的沉降物,在自然沉降、雨水冲刷作用下污染土壤。(4) 土壤病原菌污染。主要来源于人畜粪便和灌溉污水中的病原菌、病毒等病原微生物的污染。人直接接触或食用被土壤污染的蔬菜、水果等极易引起人类健康疾病。

## 3、现阶段土壤污染现状与污染土壤修复的迫切性

据不完全统计,全国范围受到重金属污染的农业土地已经达到了  $2.5 \times 10^7 \text{hm}^2$ 。在这其中污染程度较严重的土地面积已经超过了  $7 \times 10^6 \text{hm}^2$ ,遭到弃耕的土地面积也达到了  $1.3 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。

现阶段的土壤污染都具有以下特点:第一,城市土壤污染加重。在我国西南部的某一个城市的土壤中,检测到了汞含量已经高于国家规定的100倍;在我国东北地区的某城市的土壤含量中见其到了镉、铅的含量也高于国家标准的百倍;第二,污染物含量增加迅速。在对传统老农业区的土壤含量进行检测时发现,重金属镉的含量已经高于国家标准面积的35.9%;第三,污染物的种类增加迅速,复合污染的特点越来越明显。

#### 4、污染场地土壤修复技术的应用实践分析

##### 4.1、植物修复技术

对于污染场地土壤修复工作而言,可充分借助各类植物促使场地在一定时间内恢复原样。举例而言,对于工业污染场地而言,相关工作人员可通过灵活选用与种植植物,解决原有土壤中存在的污染物问题,确保场地可以在短时间内恢复原样。结合当前技术应用情况来看,为加强对土壤改良工作的贯彻落实力度,相关工作人员主张利用植物修复技术实现对污染场地土壤修复工作的有效处理。如果土壤中存在大量重金属或者有机污染物问题,通过利用植物种植方式,可以将这部分土壤污染物进入植物体内,达到污染物转移目的。

##### 4.2、微生物修复技术

对于存在重金属污染以及有机物污染的场地土壤而言,可通过利用微生物修复技术实现对污染物质的针对性处理。一般来说,各类重金属以及有机污染物可以在微生物的作用下实现降解过程,确保土壤成分污染程度可以大幅度降低。鉴于微生物修复技术的重要性,建议相关工作人员应该主动结合污染场地土壤成分,并根据污染场地土壤成分的表现情况,选择合适的微生物进行培植处理。确保这些微生物可以与土壤成分中的污染物进行有效反应,实现降解或者吸附等过程。

##### 4.3、热化法修复

所谓的热化法修复主要是指工作人员可通过利用直接加热处理方式,当土壤中的物质加热到一定温度,确保土壤中某些具备可挥发性特点的污染物能够气化。或者也可以利用红外线微波辐射方式,对可挥发性污染物进行合理收集与处理,尽量将土壤中污染物浓度控制在可波动范围当中。但是需要注意的是,热化法修复对于土壤渗透性要求较为严格,一般多适用于渗透性特征良好的土壤污染物修复工作当中。

##### 4.4、固化-稳定技术

物,主要通过利用固化稳定剂与污染土壤混合方式,实现对污染物的固定处理。并在此基础上,利用化学方法以及物理方法实现对污染物的降解处理。与其他修复技术不同,这种技术方式在修复方法上可以分为原位与异位两种。其中,原位固化-稳定技术主要用于有机物污染以及重金属污染的土壤修复工作当中。而异位固化-稳定技术则多用于无机污染物的土壤修复当中。

结合应用反馈情况来看,固化-稳定技术在一定程度上可以实现对多种复杂金属废弃物的集中处理。在处理费用方面表现较低,同时可形成物质毒性并不是很高,基本上可以在短时间内实现对物的控制管理。但是需要注意的是,在应用该项技术的过程中,工作人员应该对土壤PH以及有机物污染物含量等影响因素进行重点把握,避免对技术应用效果造成不良影响。

##### 4.5、热脱附技术

按照处理场所的不同,热脱附技术主要分为原位热脱附技术和异位热脱附技术,通过加热方式将污染土壤的污染物加热至沸点,进行物料停留时间和系统温度控制污染物的气化和挥发,以实现土壤中污染物的去除与分离,最终达到土壤修复目标。

###### (1) 原位热脱附技术

结合能量转换和传热方式的不同,原位热脱附技术主要为热传导加热、蒸汽/热气注入、射频加热、电阻加热和玻璃化等5种技术,主要适用于多环芳烃、挥发性及半挥发性有机物、多氯联苯、农药等污染土壤。目前我国原位热脱附技术研究尚处于中试阶段,技术修复设备大多还是需要从国外购买。根据目前国内原位热脱附案例分析总结,如果污染地土壤含水量低,采用原位热脱附技术所需修复成本约为1000元/ $\text{m}^3$ ,如果污染地土壤含水量高,所需修复成本约为到2000元/ $\text{m}^3$ 。

###### (2) 异位热脱附技术

结合加热方式的不同,异位热脱附技术主要分为直接热脱附和间接热脱附2种技术,主要适用于有机污染土壤和Hg污染土壤等污染土壤。

国内直接热脱附技术已经发展至第三代,适用于大型污染场地,具有效率高、可处理污染物类型多、技术较成熟等优点,但同时也存在对土壤的结构破坏严重、易产生二噁英等污染物、尾气处理成本高和处理高浓度污染物有爆炸风险等缺点。

目前我国一些企业均有自主研发直接热脱附设备,所需修复运行成本在150~800元/ $\text{m}^3$ 之间。间接热脱附技术通过中间媒介实现对土壤的热量转换,主要有导热介质间接接触加热、热气接触加热和夹套式燃烧几种加热方式。间接热脱附技术具有对土壤结构破坏小、能够处理高浓度污染物、尾气量相对少、较易处理等优点,但同时存在单套设备处理规模较小和温度受限,处理污染物种类有限的缺陷,难以在大型修复项目中应用,在日后的技术突破中要重视其设备处理能力。

#### 5、二次污染防控措施

##### 5.1、废水

对清挖过程中基坑渗水和下雨造成基坑积水,在基坑外做截洪沟,基坑外雨水通过截洪沟外排,基坑内低洼处设置集水沟,组织设备对基坑内废水进行抽排并排入污水处理设施处理;对运输车辆清洗、道路冲洗、设备清洗建立污水收集管网,收集后排入污水处理设施处理;土壤修复区/暂存区完成防渗阻隔,防渗层四周设置导排沟后再行土壤存放;污染治理工艺

的废水排放集中收集后回用或排入污水处理设施。

### 5.2、扬尘及废气

分区分块划分开挖区域,开挖顺序根据风向,由上风风向向下风向开挖。待开挖区域上方覆盖 HDPE 膜,随揭随挖,开挖工作面完成后及时覆膜,对基坑周围及重污染场地喷洒气味抑制剂,防止污染土壤在施工过程中有机污染物释放到大气中;开挖作业面适当喷水,使其保持一定湿度,以减少扬尘量,当风速过大时,停止开挖施工作业,防止风蚀扬尘,并及时覆盖;对于清挖完成后的裸露土层采用双层密目网覆盖;为防止施工机械车辆产生尾气污染大气环境,应采用满足国家排放标准要求的施工机械车辆,降低尾气排放。

场内短驳运输道路应硬化或铺设钢板,定期清扫并洒水,清扫的土壤收集后按污染土统一处理;污染土壤采用密闭式车辆运输;现场出入口设置洗车槽,配专人负责运输车辆的清洗,以免车辆出入夹带浮土引起扬尘污染。

异位修复过程采用密闭结构厂棚作为污染土修复车间,对污染土壤作业区进行围合密闭,将污染土释放的有毒有害气体密闭在大棚内,污染土修复厂棚配套施建气体收集处理系统,污染治理工艺的废气排放采用有组织收集系统收集并送入气体处理设备处理后排放;原位修复过程配备完善的气体收集处理系统,对原位修复范围建立整体的气体收集处理系统。

### 5.3、噪声

采用低噪声的施工机具,同时尽量采用噪声低的施工方法。挖掘机、车辆设备清洗机、运输车辆等高噪声设备采取在噪声源加装隔声装置及加装消声器的措施来降低施工机具噪声;机械设备作业班组负责对设备定期检修、润滑,使机械正常运转,降低噪声。重点管理高噪声的器具,使设备处于低噪声、良好的工作状态;固定高噪声源处设立临时声屏障,减低噪声对附件环境影响;对受到施工干扰的单位和居民在施工前予以通知,说明施工期拟采取的噪声防治措施,并取得理解。

### 5.4、固体废物

各区域污染土经全部清挖完成后,组织人员对清挖现场进行清扫,确保遗洒的污染土壤全部进行收集处理;车辆运输散体物料和废弃物时,应密封、包扎、覆盖,不得沿途撒漏;定期派专职人检查场地及进出路段,看有无遗撒、泄漏现象,并清扫冲洗;土壤预处理过程中,破碎筛分后的大块石块与其他建筑垃圾分区统一收集处理。项目建设和施工期间对生活垃圾

要分类收集,交由环卫部门定期将之送往最近的垃圾场进行合理处置,严禁乱堆乱扔。尾气处理产生的饱和活性炭、除尘布袋,污水处理产生的污泥,废弃化学品,参照危废管理办法由具备危废处置资质的单位处置。

### 5.5、定期监测

环境监测是污染场地修复过程中环境管理和污染防治的重要手段。修复工程需针对不同污染场地的环境特点和施工条件制定定期监测计划,开展施工过程中的环境监测。对修复工程中的污染防治设施运行情况和各项环保措施落实情况进行监督核查,主要包括大气环境监测、水污染排放监测、厂界环境噪声监测等,掌握日常施工过程造成的二次污染情况。

## 6、结束语

随着工业的快速发展,使土壤受到不同程度的污染包括有机污染、重金属污染等,不仅对周围环境造成影响,而且通过废气散发-人体呼吸途径或植被-动物-人体食物链还会影响人体健康。随着城市开发扩张,城市及周边大量工业企业关停并转,污染场地的开发再利用成为焦点。造成土壤污染的成因复杂类型多样,实际修复过程难度比较大。文章分析了土壤修复技术及案例,旨在为土壤修复工作提供参考,以有效降低土壤污染程度,促进社会经济可持续发展。

### [参考文献]

- [1]杜芳芳.污染场地土壤修复技术[J].山西化工,2020,40(06):210-211+221.
- [2]冯全芬.污染场地土壤修复技术与修复效果评价[J].环境与发展,2020,32(03):94+96.
- [3]赵盈丽,韦树燕.刍议污染场地的土壤修复工作与修复技术[J].资源节约与环保,2020(01):27.
- [4]董晋明.污染场地土壤修复技术与修复效果评价[J].山西化工,2019,39(03):195-199.
- [5]商盈.工业污染场地土壤修复技术研究[J].环境与发展,2019,31(02):107-108.
- [6]伍秀群,胡宗元,张虎成,崔瑞萍,李骞,聂曦.工业污染场地土壤修复技术研究[J].中国高新技术企业,2017(03):88-89.
- [7]陈家桂,黄冠焱,雷蕾,夏邦寿.初探污染场地的土壤修复工作过程与修复技术[J].四川环境,2012,31(S1):122-127.
- [8]刘五星,骆永明,王殿玺.石油污染场地土壤修复技术及工程化应用[J].环境监测管理与技术,2011,23(03):47-51.