

有机物污染土壤修复技术探讨

周克伟

(潍坊市坊子区自然资源和规划服务中心, 山东 潍坊 261200)

摘要 我国工业、农业发展速度越来越快, 生产环节极易出现大量有机物, 这些有机物通过不断挥发、吸附、分解、淋滤便发生了迁移, 在很大程度上造成了土壤污染, 严重制约了我国经济的可持续发展, 所以如何才能更好地提升有机物污染土壤问题便成为相关部门关注的重点话题。采用有效的修复技术是非常不错的方法, 当前我国关于有机物污染土壤的修复技术种类较多, 各有各的优势, 这就需要根据实际情况, 采用最佳的技术手段。而本文便将研究重点放在了此方面, 首先阐述了生物修复、物理修复、化学修复、联合修复四大技术原理以及应用优势; 然后以具体案例为切入点, 重点探讨了有机物污染土壤修复技术应用情况, 进一步明确修复技术应用要点; 最后梳理了有机物污染土壤修复技术未来发展趋势, 以供相关人员参考。

关键词 有机物; 污染土壤; 修复技术

中图分类号: X53

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0049-03

我国是一个人口大国, 人均土壤面积较少, 为了更好地保证各个地区土壤质量达到最佳状态, 就必须最大限度地降低土壤中有机物污染概率, 要想做到这一点, 还需要采取有效的方法对有机物污染土壤进行修复。^[1] 虽然目前国内关于土壤污染的修复技术逐渐成熟, 但是实践应用环节依然需要关注到一些重点问题, 修复技术运用的重点在于及时清理及处理土壤内有机污染物, 确保土壤微生物结构得到更好的保护, 尽量减少有机污染物对人体造成的不利影响以及严重危害。随着我国经济的快速发展, 有机物污染土壤修复技术逐渐成熟, 可以使用的类型也越来越多, 但是由于各个地区土壤结构存在明显的差异, 所以在选择修复技术时应该结合实际情况。基于此, 本文通过对有机物污染土壤物理、生物、化学、联合四大修复技术进行分析, 借助案例探讨指出应用的要点、重点, 旨在为有机物污染土壤修复技术的合理应用提供有价值的建议。

1 有机物污染土壤修复技术

1.1 生物修复

生物修复技术指的是人为活动中, 通过借助一些生物体, 例如植物、动物、微生物等吸收、分解、转化作用, 固定、转化土壤内污染物有害物质, 将其转为无毒无害物质, 或降低污染物浓度以及迁移性, 避免其继续扩散至周边环境。^[2]

以下重点针对植物、微生物、动物三大类型修复

技术进行了阐述, 详细内容如下。

1.1.1 植物修复

植物修复以植物、共生微生物为媒介, 在吸收、转移、转化、分解、固定等相关作用下, 将土壤中有毒有害污染物去除或者修复, 进而达到彻底清除、削弱、固定污染物的目的, 避免污染物毒害土壤生态环境。此技术属于生态型, 发展前景非常不错。

1.1.2 微生物修复

此技术运用过程中会在土壤内部放置一些土著微生物, 或者是具有人工驯化功能的微生物, 在土壤内部环境满足一定条件下, 再加之自身功能的发挥, 达到污染物浓度降低以及污染物赋存形态改变的目的, 避免土壤环境内生态风险的发生。当前环境内微生物种类繁多, 有些微生物在降解土壤有机污染物的过程中会进行迁移、转化, 进而形成重金属, 在有机物与重金属共同作用下将污染物清除。

1.1.3 动物修复

动物修复中蚯蚓发挥了非常重要的作用, 主要是由于蚯蚓活动时可促进土壤养分有效性、周转率的提升, 并且蚯蚓尸体、分泌物养分较多, 有利于植物生长。^[3] 动物对农药、矿物油类有着较强的富集性、转化功能, 蚯蚓在去除土壤有机物时主要运用植物、微生物双作用, 进食、排泄均可以降解土壤中的物质, 分离土壤和有机污染物。

除此之外, 还有甲螨、线虫等动物农药富集作用较为突出, 修复效果非常明显。

1.2 物理修复

1.2.1 热传导脱附技术

此技术通过在有机物污染的土壤中使用热处理器、热处理毯,借助热处理作用分解及挥发有机污染物,以达到修复效果提高的目的。^[4]若土壤内存在的污染物埋藏较深,此时可以采用热处理并加热的方法;若埋深较浅则可以在地面铺设一些热处理毯,促进污染物快速分解及挥发,土壤与污染物在较短时间内分离;当土壤内有机污染物挥发性较强时,便可以在热辐射作用下将周围土壤热传导,随之温度升高,污染物与土壤便会分离,采用蒸汽抽离技术收集处理这些有机污染物。此技术最大的优势便是在处理一些渗透性低、难度大的有机污染土壤时修复效果更好。

1.2.2 电子热脱附技术

此技术原理是将有机污染物内插入电机,电路处于闭合状态下,由于土壤具有导电功能,在放电过程中可快速将电能转为热能,气化作用下,土壤内水分被蒸发,易挥发有机污染物脱附以后融入至蒸汽流动区中,渗透难度大幅度降低。气态与液态混合有机污染物处理时可借助蒸汽抽取设备快速捕获,在此基础之上采用无害处理的方法。

此技术实践应用时关键在于土壤含水率、导电性,所以需在每个电极周边设置加温系统,保证水分、盐分的供应,使土壤导电率增高,由于需要的设备较多,所以此技术应用时成本较高。

1.2.3 蒸汽脱附技术

此技术运用时会向土壤中注入水蒸汽,借助液化功能释放热量,土壤温度会逐渐升高,而这些半挥发、易挥发有机污染物会在蒸汽及液化中转为水,多种物质混合转化为汽水混合物,因此此技术应用时为降低土壤蒸汽溢出,一般情况下要在地下0.5m深度的位置安装水平抽提装置,这样做无形之中增加了修复成本。当前此技术多用于地下水流速较高有机污染土壤修复环节,加热温度最高可至100℃,若无法达到有机污染物沸点,会降低分离效果,因此此技术应用之前要明确有机污染物种类及沸点。

1.2.4 蒸汽抽提技术

若土壤内有机污染物是半挥发性、挥发性就要使用此技术,主要是由于此技术可将土壤空气内气体、大气环境气体交换率提高,土壤有机污染物固化以后转变成气体,以达到土壤与污染物及时分离的目的,收获较好的修复效果。但此技术仅能用于土壤和有机污染物的分离,很难实现彻底清除的目的,因此如果土壤有机污染物不易挥发,那么不适用于此技术。

1.3 化学修复技术

此技术借助的是化学作用,在氧化与提取过程中分离被污染土壤中的有机污染物及重金属,修复率较高,修复时间较短。运用Fe-EDDS处理技术将盐酸快速提取的同时,氧化过硫酸盐,将土壤内沉积物PAHs、重金属有效清除。在批次萃取-氧化全过程中,使用3%过氧化氢,搭配0.1M乙二胺四乙酸便可以将污染土壤内70%石油、60%铜、铅去除。此技术可在很短的时间内将有机物污染土壤快速修复,但无论使用哪一流程,金属提取剂、氧化剂单独或者连续性使用重点依然以重金属、有机污染物处理为主,相互间并不会发生联合反应。

1.4 联合修复技术

由当前多种有机物污染土壤修复技术具体应用实践而言,物理修复与化学修复两大技术均具备了较强的修复功能,而且修复率非常高,生物修复技术可持续性优势会更加突出,修复以后的土壤结构比较适合动物、植物生长与繁殖,不存在二次污染的风险,因此,生物修复技术以其科学合理性得到了广泛应用。但是由于国内技术发展时间有限,如果仅依赖于物理或者化学进行修复,土壤结构很难改变,不仅会导致土壤成分单一化,而且获取的效益也是短期内的。而将各修复技术结合,既能够突出各技术优势,同时又弥补了各自的缺陷,化学修复技术作为主导,物理及生物修复为辅,结合土壤污染具体情况选择最佳修复方法,成本低、效果好。

2 有机物污染土壤修复技术实例分析

2.1 案例概况

此次研究为了更好地了解有机物污染土壤修复技术应用具体情况,以某土壤修复项目为例,此案例土地面积是2500m²,而且出现了重度的污染,在前期勘测以及评估过程中了解到此案例土壤中以SvOCs、vOCs有机质成分为主,此成分均属于半挥发、挥发性较强物质,土壤类型为重度复合型,埋深>16m。检测时发现土壤中还存在着多环芳烃、苯系物等大量污染物,而且受污染的土壤中还出现了不同程度的叠加情况。

2.2 修复技术应用

案例中有机物污染区域的土壤修复过程中首先综合考虑了区域内实际场地环境,在此基础上评估了修复所需成分投入的时间及要求,进而科学选择最适宜的修复技术,不但要确保土壤修复以后的效果,而且还要最大限度地降低修复环节可能带来的二次污染等问题,特别要关注到是否会导致人身健康受损,破坏自然环境等。此案例关于有机物污染土壤修复技术

的应用主要考虑到了区域内地质环境、业主对修复的需求,在经过反复试验以后对多种修复技术应用效果、价值进行了分析,充分保证安全的情况下不断优化,认真研究,进而选出最佳的修复技术方案,进一步明确了 GTR 热脱附技术更适用于此案例。在此基础之上安装了熄火原位热脱附装置,等到需要修复的土壤温度下降到常温时,运用了钻孔取样法,主要就是为了更好的检测及评估修复后的效果如何,钻孔取样环节根据 10m×10m 规格对所有地块取样网格进行设置,保证检测结果更加全面与客观。

2.3 修复效果分析

在使用了修复技术以后,对结果进行了检测与评价,进而了解到此地块通过修复各项指标以及参数都与修复目标数值相符,这也充分表明通过使用原位热脱附技术可以有效修复治理有机物污染土壤。与此同时,在此次修复技术应用全过程中降低了固体废物、废水、噪声等污染物发生的概率,二次污染可能对环境带来的不良影响也随之减少,保证了修复施工科学合理的同时,更加有效。

3 有机物污染土壤修复技术未来发展趋势

3.1 绿色发展

当前虽然我国在有机物污染土壤修复技术方面的研究逐渐变得成熟,但是依然存在较大的缺陷,在修复环节二次污染的概率较高。^[5]除此之外,在国家大力提倡绿色可持续发展理念下,有机物污染土壤修复技术会逐渐向着原位绿色可持续发展方向迈进。生物修复技术危害性小,但对土壤性质、温度、pH 值等有着较高的要求,实践时要综合考虑到以上因素,在优化和调整中选择最适宜的条件。适当采收一些超富集植物,处理方法的运用要做到科学、合理,不但可以降低修复技术因为污染土壤移位处理需要损耗的大量技术成本,而且避免了二次污染,将自然可再生资源优化配置、合理化使用,使土壤中微生物生存环境更加适宜,自我修复能力不断提高,依靠自身修复功能便可以清除有机污染物,经济效益随之提升。所以今后修复技术中,生物修复,尤其是植物修复技术会占据主导地位。

3.2 综合发展

目前我国很多地区出现的有机物污染土壤自身蕴含的污染物成分非常复杂,而且再加之污染土壤自身理化性质存在明显的差异性,当前使用的修复技术大多数单一化,而且每一个技术间的关联性较低,实践

过程中的修复效果极其有限。所以在今后发展中,在面临着较为复杂的污染体系时,需要站在多视角、多层次下将修复技术进行整合,综合利用各种技术的优势,强化各技术间相互串联,优势互补,不断丰富综合修复技术理论,以便于更好地为有机物污染土壤修复技术的应用提供针对性指导,全方位立体化处理污染土壤,促进修复效果的提高。

3.3 现有技术的不断创新

植物修复优势在于方便快捷,既可以快速筛选出大量重金属物质,同时又可以将这些成分进行驯化,在基因工程技术支持下,超富集植物耐性基因会快速转移至生物量较大、生长速度较快的植物中,推进植物修复逐渐向着产业化发展。而在微生物修复技术的应用中则需要以基因重组为重点,最大限度研发出具备较强抗逆性、分解能力的基因工程菌。与此同时,还要在各项修复技术机理研究方面加大力度,深层次分析植物-微生物互相作用机理或者弄清楚植物耐受性基因、富集重金属原理。在此基础之上,更有利于新技术、新植物品种的开发,促进了修复系统效率的同时,还要加快超富集植物的引入,在引入之前要考虑此操作是不是会引发生物入侵等一些消极影响。

4 结语

总而言之,有机物污染土壤修复技术的应用是复杂且繁琐的,整个过程是比较系统的,难度较大,在具体实践环节就需要充分了解各类土壤修复技术优点、缺点,综合考虑以后,结合土壤污染实际情况选择最适宜的技术手段,突出技术优势的同时,将技术价值最大化发挥。随着时代的发展,社会的不断进步,有机物污染土壤修复技术也在逐渐完善与成熟,多项技术综合使用将成为未来主要趋势,不断推进修复技术绿色发展。

参考文献:

- [1] 张晓庆.含氯有机物污染土壤修复技术研究[J].化工管理,2022(01):44-46.
- [2] 郑文秀.有机物污染土壤修复技术研究与应用进展[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2022(05):232-234.
- [3] 张军,王硕.有机物污染土壤修复技术研究现状[J].山东化工,2019,48(21):55-56,59.
- [4] 潘文波.有机物污染土壤修复技术的应用研究[J].环境与发展,2019,31(07):106,108.
- [5] 陈正梁.有机物污染土壤修复技术的应用概述[J].环境与发展,2020,32(03):84-85.