

污染土壤修复技术研究现状与趋势

史志鹏

徐州市环保集团有限公司 江苏 徐州 221000

摘要: 随着工业化和现代化的快速发展, 土壤污染问题日益严重。基于此, 本文简要介绍了土壤修复的意义, 分析了当前土壤修复技术研究现状, 并对其未来发展趋势进行了讨论, 旨在为相关领域的研究和实践提供参考和借鉴。

关键词: 污染土壤; 修复技术; 现状; 趋势

引言

随着工业化和城市化的发展, 土壤污染问题越来越受到人们的关注。土壤是人类赖以生存的重要资源之一, 但随着工业化进程的加速和城市化的发展, 越来越多的污染物被排放到土壤中, 导致土壤污染日益严重。为了保护人类健康和生态环境的可持续发展, 需要对污染土壤进行修复。

1 土壤修复的意义

第一, 土壤修复有助于保护生态环境。土壤是地球生态系统的重要组成部分, 它为植物提供养分, 为微生物提供栖息地, 还承担着保持水环境和气候稳定的重任。然而, 由于工业化、城市化等人类活动, 土壤污染问题日益严重。重金属、有机污染物和无机污染物等污染物质通过各种途径进入土壤, 破坏了土壤的生态功能。通过土壤修复, 可以清除或减少土壤中的污染物质, 恢复土壤的生态功能, 从而保护生态环境。第二, 土壤修复有助于保障人类健康。土壤是人类生存的基础, 我们通过食物链从土壤中获得大量的食物。受到污染的土壤可能对食物链产生负面影响, 进而危害人类的健康。比如, 一些重金属在人体内积累, 可能导致癌症、神经系统疾病等多种疾病。通过土壤修复, 可以降低污染物质对食物链的影响, 从而保障人类健康。第三, 土壤修复还有助于推动经济发展。一方面, 土壤修复可以改善土壤的质量, 提高农作物的产量和质量, 为农业经济带来正面效应。另一方面, 被污染的土壤可能对周边环境产生负面影响, 进而影响周边地区的经济发展。通过土壤修复, 可以消除或减少这种负面影响, 从而推动经济发展。

2 当前土壤修复技术研究现状

2.1 物理修复技术

物理修复技术是当前广泛应用的土壤修复技术之一, 其目的是通过物理手段将土壤中的污染物转化为低

毒性或无毒性物质, 或将其分离出来进行妥善处理。并且物理修复技术的种类较多, 其中热处理技术是较为常见的一种。热处理技术是一种通过加热土壤中的污染物, 使其挥发或分解的修复方法。该技术适用于处理有机物污染的土壤, 尤其是那些含有大量石油、有机溶剂等污染物的土壤。同时, 热处理技术可以有效破坏有机污染物的化学结构, 将其转化为无害或低毒性的物质。在热处理技术中, 常用的方法包括挖掘、电动、热解析等。其中, 挖掘法是将污染土壤挖掘出来, 运送到安全的地方进行处置; 电动法是通过电场作用将土壤中的污染物吸附在电极上, 然后对电极进行处理; 热解析法是将污染土壤加热到一定温度, 使污染物从土壤中挥发出来, 然后将其收集并处理^[1]。此外, 物理修复技术的优点包括处理效果好、速度快、适用范围广等。但是, 该技术也具有一些局限性, 如处理成本较高、可能会破坏土壤原有结构、产生二次污染等。因此, 在进行物理修复技术时, 需要针对具体的污染情况选择合适的处理方法, 并严格控制处理过程, 避免造成二次污染。

2.2 工程修复技术

在工程修复技术方面, 排水换土和深耕翻土是常用的技术。一方面, 排水换土是一种有效的工程修复技术, 适用于受重金属污染的土壤。通过将污染土壤与非污染土壤混合, 降低土壤中重金属的含量。在实施过程中, 需要将表层污染土壤铲除, 然后填充干净土壤。排水换土可以快速降低土壤中的重金属含量, 但需要大量的干净土壤作为替代材料。另一方面, 深耕翻土是一种通过机械手段将表层污染土壤与深层土壤混合, 稀释表层土的污染物的方法。在深耕过程中, 需要避免对土体内部结构的破坏以及影响农作物的正常生长。在某些情况下, 可以结合其他修复技术使用, 如植物修复和微生物修复等。而在工程修复技术的应用过程中, 还需要考虑以下因素: (1) 不同土壤污染物需要采用不同的修

复技术和方法。例如,对于重金属污染的土壤,可以采用排水换土和深耕翻土等方法;对于有机污染的土壤,可能需要采用高温处理或化学氧化等方法。(2)土壤的物理和化学性质包括土壤质地、孔隙度、酸碱度、水分含量等,这些因素都会影响污染物的吸附、溶解和迁移。在选择修复技术时,需要考虑土壤的性质,以确保修复效果和减少对土壤的破坏。(3)土地利用类型会影响污染物的来源和分布,进而影响土壤修复的效果。例如,对于农田来说,受化肥和农药等农业投入品的影响较大;对于工业区附近的土壤,可能受到重金属和有机物等污染物质的影响较大。因此,在选择修复技术时,需要考虑土地利用类型,以确保修复效果和土地的可持续利用。(4)土壤修复需要投入大量的人力、物力和财力,而且需要一定的时间才能看到效果。因此,在选择修复技术时,需要考虑成本和时间因素。一般来说,对于大规模的污染土壤治理项目,需要综合考虑各种因素,选择经济可行的修复技术。

2.3 化学修复技术

化学修复技术是一种利用化学药剂与土壤中的污染物发生化学反应,将污染物转化为低毒性或无毒性物质的方法。在化学修复技术中,常用的方法包括氧化还原技术、化学脱卤法、淋洗法和改良剂修复技术等。其中,氧化还原技术是通过添加氧化剂或还原剂,将污染物氧化或还原成低毒性或无毒性物质;化学脱卤法是通过添加化学药剂,将污染物中的卤素原子脱去,从而降低其毒性;淋洗法是通过添加化学淋洗液,将土壤中的重金属转化为液相,然后对含有重金属的废水进行处理;改良剂修复技术是在土壤中投加改良剂,使其和污染物发生氧化还原反应,改变污染物形态,实现土壤中污染物的降解,恢复土壤生态功能。目前,国内外土壤修复技术的发展现状如下:第一,从单一的物理、化学、生物修复方法到两种修复技术的联用。例如,将物理和化学修复技术相结合,利用物理吸附和化学络合的共同作用,提高重金属的去除效果;将生物修复和化学修复技术相结合,利用微生物的分解作用和化学药剂的转化作用,降解有机污染物等^[2]。第二,从有机污染物、重金属单一污染发展到多种有机物、多种重金属甚至有有机物与重金属复合污染物。例如,针对多环芳烃、多氯联苯等有机污染物的处理,采用氧化还原技术将其分解为无害物质;针对重金属污染的处理,采用络合剂、吸附剂等物质,将其从土壤中分离出来等。第三,从异位物理化学修复到原位低风险污染修复发展。异位修复是将污染土壤移至其他地方进行修复处理,而原位修复是

在污染土壤原地进行修复处理。原位修复具有风险低、成本低、操作简便等优点,逐渐成为当前研究的热点。例如,原位化学修复技术通过在土壤中添加化学药剂,实现污染物的就地转化和去除。

2.4 生物修复技术

生物修复技术是一种利用生物体的新陈代谢活动来改善土壤中的污染物的技术。这种技术近年来得到了广泛关注,并在实践中得到了广泛应用。首先,植物的转化功能可以将土壤中的一些重金属和放射性元素转化为不溶性化合物,从而降低它们对土壤和植物的毒性。例如,某些植物能够将汞、铅等重金属转化为不易溶解的化合物,降低它们在土壤中的移动性和生物可利用性。例如,某些植物如大叶藻等,能够在其组织中富集大量的锌和铅,从而将它们从土壤中吸取出来。并且植物修复技术具有成本低、易于操作、对环境影响小等优点,适用于各种类型的土壤修复。然而,这种技术也存在一些局限性,如植物生长周期长、生长速度缓慢、种类单一等,可能会影响到修复的效果和速度。其次,动物修复技术是利用土壤中的一些低等动物如蚯蚓、蚂蚁等来改善土壤质量的一种技术^[3]。这种技术对土壤的生态性影响不大,但容易受到动物环境适应能力的影响,修复时间可能较长。例如,蚯蚓可以吸收和转化土壤中的重金属和其他污染物,增加土壤的有机质含量,改善土壤结构。但是,如果土壤中缺乏足够的营养物质或水分,蚯蚓的生存和繁殖就会受到影响,从而影响到修复效果。最后,微生物修复是利用土壤中的一些特殊微生物来分解和转化污染物的一种技术。这种技术成本低、可操作性强、对污染物的敏感度低,开展工作路径窄,容易受到环境的约束。微生物修复主要针对一些重金属有毒性的物质以及放射性物质的土壤进行修复。例如,某些微生物能够将有机污染物分解成无机物,从而降低它们对环境和人体的危害。

3 土壤修复技术的发展趋势

3.1 绿色可持续发展

随着人类对环境问题的关注度不断提高,土壤修复技术的发展趋势也日益显现。其中,绿色可持续发展已经成为当前土壤修复技术发展的重要方向。第一,绿色可持续发展要求在土壤修复过程中尽可能减少对环境的破坏和污染。具体来说,就是要采取更加环保、高效的修复技术和方法,尽可能就地处理污染土壤,减少挖掘、运输等环节对环境造成的污染。同时,在修复过程中要尽可能采用可再生、可循环利用的物质和能源,降低修复成本,减少对自然资源的消耗。第二,绿色可持

续发展还要求土壤修复技术的发展不仅要考虑当前的环境问题,还要考虑长远的社会效益。具体来说,就是要通过土壤修复技术的不断创新和发展,提高治理效果和治理速度,降低治理成本,使得修复后的土壤能够更好地服务于人类的生产和生活。同时,还要加强对治理后土壤的长期监测和维护,确保治理效果的持久性和稳定性。第三,绿色可持续发展还要求在土壤修复过程中加强跨学科的合作和交流。具体来说,就是要将土壤学、环境科学、化学、生物学、材料科学等多个学科的知识与方法相结合,探索更加高效、环保、实用的土壤修复技术和方法。同时,还要加强与政府、企业、公众等多方面的合作和交流,推动土壤修复技术的创新和发展,实现绿色可持续发展目标。

3.2 联合综合修复发展

针对不同类型的土壤和不同的污染物,已经发展出多种不同的修复技术。然而,由于土壤的复杂性和多样性,单一的修复技术往往难以解决复合污染的问题。因此,联合综合修复技术成为了当前土壤修复领域的发展趋势之一。联合综合修复技术是指将两种或两种以上的修复技术结合起来,以克服单一修复技术的不足,提高修复效率和效果的一种技术。这种技术可以在同一土壤修复过程中同时使用多种不同的修复方法,从而更好地清除土壤中的污染物,提高土壤的环境质量。例如,物理与生物修复技术的组合。物理修复技术是指利用物理手段来清除或减少污染物的方法,例如换土、深耕翻土、电动力学修复等。这些方法可以清除土壤中的污染物,但同时也会破坏土壤的结构和生态平衡。因此,将物理修复技术与生物修复技术结合起来,可以既清除土壤中的污染物,又保护土壤的生态平衡。例如,在换土或深耕翻土之后,可以利用微生物或植物来促进土壤的生态平衡的恢复。

3.3 科技创新发展

随着科学技术的快速发展,科技创新在许多领域都扮演着越来越重要的角色,特别是在土壤修复领域。土

壤修复是一个涉及众多因素的复杂过程,因此科技创新在这一领域的应用具有重要意义。其中,基因技术是未来科技创新的重要方向之一。在土壤修复领域,基因技术的应用可以帮助人们开发出更有效的生物修复和植物修复方法。例如,通过基因重组技术,可以开发出一些分解能力强、抗逆性好的微生物和植物品种,用于处理不同类型的污染物。此外,随着人工智能技术的发展和应用,智能化的土壤修复技术将成为未来研究的热点之一^[4]。通过人工智能技术的应用,可以实现土壤修复过程的自动化和智能化监控,提高修复效率和精度。例如,利用机器学习和大数据分析技术,可以对土壤污染情况进行精准诊断和分析,制定出更合理的修复方案。最后,改良剂是土壤修复中常用的化学物质之一。未来,新型改良剂的研究和应用将成为土壤修复领域的重要方向之一。通过研究和开发新型改良剂,可以实现重污染的治理和净化处理,同时减少二次污染。例如,研究一些能够促进重金属离子吸附和降解的新型有机或无机改良剂,用于污染土壤的治理和修复。

结语

综上所述,污染土壤修复技术是保护人类健康和生态环境的重要手段之一。虽然现有的修复技术取得了一定的成果,但仍存在许多问题和挑战。未来的研究和实践应该关注基因工程技术、人工智能技术的应用和新材料的开发等方向,以提高修复效果和效率,实现更环保、更可持续的土壤修复。

参考文献

- [1]董红芳.污染土壤修复技术研究现状与趋势[J].山西化工,2020,40(01):163-164.
- [2]胡现.污染土壤修复技术研究现状与趋势分析[J].中国新技术新产品,2020,(02):124-125.
- [3]张强,梅宝中,周侗.污染土壤修复技术研究现状与趋势[J].环境与发展,2019,31(09):45-46.
- [4]陶玲.污染土壤修复技术研究现状与趋势探索[J].农家参谋,2019,(20): 168.