

矿坑土壤污染控制与生态修复策略探讨

孟广才

陕西省土地工程建设集团有限责任公司

DOI:10.12238/as.v7i4.2430

[摘要] 随着矿山开采的持续发展,矿坑土壤污染问题愈发凸显,人们对其越来越重视。矿山开采活动产生的废渣、尾矿、重金属等污染物质,会通过地表径流、渗滤、大气沉降等方式进入土壤,进而对土壤结构、功能以及生态环境造成严重影响。因此,对矿坑土壤污染进行控制与生态修复已成为当前环保领域亟待解决的重要难题之一。基于此,本文简要分析了矿坑土壤污染的成因与危害,并针对矿坑土壤污染控制与生态修复的意义进行深入探究,提出矿坑土壤污染控制与生态修复的有效策略,以期为矿山环境可持续发展提供科学依据。

[关键词] 矿坑; 土壤污染; 污染控制; 生态修复

中图分类号: X53 文献标识码: A

Exploration of Soil Pollution Control and Ecological Restoration Strategies in Mining Mines

Guangcai Meng

Shaanxi Land Engineering Construction Group Co Ltd

[Abstract] With the continuous development of mining, the problem of soil pollution in mines has become increasingly prominent, and people are paying more and more attention to it. The waste residue, tailings, heavy metals and other pollutants generated by mining activities will enter the soil through surface runoff, infiltration, atmospheric deposition and other means, thereby causing serious impacts on soil structure, function and ecological environment. Therefore, controlling and ecological restoration of soil pollution in mining pits is urgent and has become an important issue in the current field of environmental protection. Based on this, this article briefly analyzes the causes and hazards of soil pollution in mines, and deeply explores the significance of soil pollution control and ecological restoration in mines. Effective strategies for soil pollution control and ecological restoration in mines are proposed, in order to provide scientific basis for the sustainable development of mining environment.

[Key words] mine pit; Soil pollution; Pollution control; Ecological restoration

引言

工业化浪潮席卷全球,矿产资源的开发与利用不仅为人类文明进步打下了坚实的基础,亦提供了强大的动力支撑。但随着矿坑开采过程的深入推进,土壤污染问题层出不穷,这不仅破坏了生态系统的平衡,也对人类健康和生命安全构成严重威胁。土壤作为生态系统的基石,承载着植物生长、水源涵养、生物多样性维护等多重功能。一旦受到污染,不仅土壤本身的生态系统会受到破坏,更会通过食物链、水循环等途径,间接影响人类的健康和生存。矿坑土壤污染看似离我们很远,实则与个人的生活息息相关,面对矿坑土壤污染的严峻挑战,相关部门必须采取切实有效的措施加以整治,控制土壤污染。作为工业快速发展进程中的副产物,矿坑土壤修复与改良,既是对自然生态环境的尊重,更是对人类未来的义务。

1 矿坑土壤污染的成因与危害

矿山开采活动是造成矿坑土壤污染的主要成因。在开采过程中,矿石经过一系列的破碎、研磨、洗选等环节会产生大量的废渣、尾矿和废水,此类物质中富含重金属、有毒化学物质、放射性物质等污染物。将这些污染物通过直接排放、地表径流、地下渗滤等方式进入土壤,超越土壤的环境容量,使土壤结构遭到破坏、肥力下降,甚至引发土壤酸化、盐碱化等多样化问题。同时,矿坑土壤污染会直接威胁到土壤生态系统的健康,破坏土壤微生物群落,降低土壤的生物多样性。此外,土壤中的污染物还会通过食物链传递给农作物和家畜,进而影响人类健康,增加患癌症、神经系统疾病等的风险。倘若矿坑土壤污染还没有得到处理,还会对周边环境造成长期影响,如水体污染、大气污染等,一旦形成复合污染,将进一步加剧环境问题的严重性。

2 矿坑土壤污染控制与生态修复的意义

2.1 保护生态环境与资源可持续利用

土壤是生态系统的重要组成部分,其质量直接关系到生态系统的稳定和健康。矿坑土壤污染会破坏土壤结构,降低土壤肥力,影响土壤微生物群落和生物多样性,进而破坏整个生态系统的平衡。通过实施矿坑土壤污染控制与生态修复,可以有效减少污染物对土壤生态系统的破坏,恢复土壤的功能和生产力,保护生态环境的稳定和健康。同时,矿坑土壤污染控制与生态修复也是实现资源可持续利用的重要手段。矿产资源是有限的,过度开采和不合理利用会导致资源枯竭和生态环境破坏。通过加强矿坑土壤污染控制与生态修复,可以实现矿产资源的合理利用和生态环境的保护,为资源的可持续利用提供有力保障。

2.2 维护人类健康与生命安全

矿坑土壤污染控制与生态修复对人类健康和生命安全具有重要意义。土壤中的污染物会通过食物链传递到人类体内,对人类健康造成威胁。重金属、有毒化学物质等污染物在体内积累会引起多种疾病,如癌症、神经系统疾病等,严重影响人类的生命安全和生存质量^[1]。通过实施矿坑土壤污染控制与生态修复,可以降低土壤中污染物的浓度,减少污染物进入食物链的机会,从而降低人类健康风险,保障人民的生命安全和身体健康。

2.3 促进经济发展与社会稳定

矿坑土壤污染会制约当地农业、畜牧业等产业的发展,影响当地经济的繁荣和稳定。通过实施矿坑土壤污染控制与生态修复,可以恢复土壤的生产力和质量,为当地农业、畜牧业等产业的发展提供有力支撑,促进当地经济的繁荣和发展。同时,矿坑土壤污染还会引发社会矛盾和冲突,影响社会的和谐稳定。一些因矿坑土壤污染而受损的群体可能会采取抗议、示威等行动,引发社会不稳定因素。通过加强矿坑土壤污染控制与生态修复工作,可以缓解社会矛盾,减少社会不稳定因素,维护社会的和谐稳定。

2.4 推动环保技术进步与创新

矿坑土壤污染控制与生态修复是推动环保技术进步与创新的重要动力。在矿坑土壤污染控制与生态修复过程中,需要运用土壤修复技术、生物修复技术、化学修复技术等先进的环保技术和设备。这些技术的研发和应用不仅有助于解决矿坑土壤污染问题,还能推动环保技术的进步和创新,提高环保工作的效率和水平。同时,矿坑土壤污染控制与生态修复还需要地质学、生态学、环境科学等跨学科的知识和技术的支持。通过跨学科的合作与交流,也促进了知识的融合和技术的创新,推动了环保领域的发展与进步。

3 矿坑土壤污染控制与生态修复的有效策略

3.1 引入绿色开采技术

矿坑土壤污染控制与生态修复是环境保护领域的重要议题,而绿色开采技术则是实现矿坑土壤污染控制的重要手段。在这一背景下,引入绿色开采技术显得尤为重要,其侧重于在开采过程中减少废弃物和污染物的产生。通过引入先进的采矿设备和

技术,优化采矿流程,可降低矿石破碎和运输过程中对环境的影响。例如:在矿石破碎阶段,可以采用高效节能的破碎设备,不仅能提高破碎效率,还能减少粉尘和噪音的产生。在运输过程中,使用低排放的运输车辆,显著降低尾气排放,从而减少对空气的污染。此外,绿色开采技术还强调清洁能源和可再生能源的推广使用。可借助煤炭和石油,采用太阳能、风能等可再生能源替代传统的化石能源,从而有效减少碳排放,进一步降低空气污染。这种能源替代不仅有利于环境保护,还能降低企业的运营成本,实现经济效益与环境效益的“双赢”。

3.2 控制污染源

污染源控制是防止矿坑土壤污染的关键。为确保矿坑环境的清洁与安全,相关部门要建立健全的矿山环境管理制度,制定明确的污染物排放标准和严格的治理要求,确保矿山运营符合环保法规。其中,矿山废水、废气和固体废物的治理是核心环节。例如:驰宏锌锗矿山企业引入先进的废水处理系统,采用源头控制与末端处理回用相结合的方式管控,采矿区井下涌水,经地下水仓收集后,可作选矿生产用水,此技术可加强选矿废水各环节的管理控制,最大限度控制废水的产生量。产生的废水可通过物理、化学和生物等多种方法处理,确保其达标排放。据该公司统计分析,选矿流程中水资源的循环使用,可减少每小时80m³新水,全年减少60万m³新水补加,全年节约近220万元取水成本。此外,该企业通过采用防渗、防漏等技术手段,对于尾矿库和排土场等关键区域进行了监控和管理,有效阻断污染物外泄^[2]。综上,该公司通过引进高效、低耗、低污染的采矿设备和技术,减少了污染物的产生,降低了对环境的负面影响。不仅有效保护了矿坑土壤,还促进了矿山企业的可持续发展。

3.3 原位修复污染土壤

矿坑土壤污染控制与生态修复中,污染土壤原位修复技术是一项有效的土壤污染控制技术。该项技术在污染土壤未被挖掘的情况下,利用土壤中的微生物、植物和化学物质等自然力量,对污染土壤于污染地进行修复,无需大规模挖掘和运输,既节省成本又减少对环境扰动。例如在生物修复技术的过程中,可通过将筛选、培育的高效降解有害物质的微生物菌株,引入污染土壤中,通过微生物的生长代谢活动将有害物质转化为无害物质。另外,植物修复技术也是一种行之有效的修复方法。通过培育、种植具有特殊污染物吸收和转化能力的植株,将污染物吸收到植株内部,通过代谢或富集的方式将其固定或转化,从而达到修复土壤的目的^[3]。污染土壤原位修复技术不仅成本相对较低,而且修复效果好,是矿坑土壤污染控制的重要发展方向。

3.4 生态工程修复

矿坑土壤生态工程修复技术作为一种综合性的方法,旨在通过恢复矿区的植被、土壤和水体等生态系统要素,来全面改善矿区的生态环境质量。实施生态工程修复时,以植被恢复为例,技术人员要先进行详尽的现场调查,了解矿区的土壤、气候等自然条件,然后选择适宜存活的植物种类进行种植。这些植物不仅

可以有效覆盖裸露的土壤,防止水土流失,还能通过根系吸收和转化土壤中的污染物,进一步提高土壤自净能力。同时,土壤改良技术也是不可或缺的一环。通过添加有机肥料、改良剂等物质,可以改善土壤的结构和肥力,为植被的生长提供更好的条件。此外,相关部门还可以结合景观设计和生态工程措施,建设人工湿地、雨水花园等,打造具有观赏性和生态功能的矿区公园或绿地,为周边居民提供休闲娱乐的好去处,同时也为矿区的生态环境增添了一抹亮色。

3.5 推广循环经济模式

积极推广循环经济模式,强调资源的高效利用,注重废弃物的减少与循环利用,可为矿坑土壤污染控制提供新的途径。此外,在矿山开采过程中还须贯彻其核心理念,通过优化资源利用方式,提高资源利用效率。例如:采用矿产资源综合利用技术,对矿石中的有用元素和伴生元素进行精细化分离和回收,减少资源浪费。同时,还要通过技术创新,将矿山产生的废弃物转化为建筑材料、肥料等可再利用的资源,实现废弃物的减量化和资源化。这一模式的实施不仅有助于矿坑土壤污染的控制,还能推动矿山的可持续发展。通过资源的高效利用和废弃物的资源化,可以有效降低矿山的运营成本,提高经济效益,同时改善矿区的生态环境质量,为当地居民创造更好的生活环境。

3.6 建立土壤污染监测与预警系统

矿坑土壤污染控制与生态修复中,构建一套完善的土壤污染监测与预警系统具有举足轻重的意义。该系统如同矿坑土壤健康的“哨兵”,持续监控土壤中的污染物动态,确保污染问题能够得到及时发现和妥善处理。该系统通过布设密集的监测点,实时收集矿坑土壤中各类污染物的数据(如重金属、有机物等污染物的种类、浓度和分布信息),通过先进的数据分析技术和模型预测,为决策者提供关于土壤污染发展趋势和潜在风险的准确预测结果。以陕西省安康市白河县废弃硫铁矿为例,通过实施土壤污染监测与预警系统,管理部门成功监测到某处矿坑土壤中的重金属浓度异常升高。系统立即发出预警,并提供了详细的污染分布图和治理建议。基于这些信息,管理部门迅速启动了应急响应机制,采取了针对性的治理措施,有效防止了污染扩散和加剧,保障了矿区的生态环境安全^[4]。

3.7 加强科技支撑与人才培养

矿坑土壤污染控制与生态修复的成功实施,离不开科技支撑与人才培养的双重保障。在科技方面,持续加大科技创新和研

发力度,不断探索新技术、新材料和新工艺在矿坑土壤治理中的应用,从而提高治理效率,降低治理成本,为矿坑土壤的生态恢复创造有利条件。在人才培养方面,则要重视专业人才的培养和引进。通过设立专门的教育和培训项目,培养一支具备土壤学、环境科学、生态学等多学科背景的专业人才队伍。同时,积极引进国内外优秀的土壤修复人才,为矿坑土壤污染控制与生态修复工作提供人才保障。以陕西省安康市白河县废弃硫铁矿为例,其与生态环境部华南环境科学研究所合作,共同研发了一种新型土壤修复技术。该技术不仅有效去除了土壤中的重金属污染,还促进了土壤微生物的活性,提高了土壤肥力。同时,该矿区还积极引进了一批土壤修复专家和技术人才,为修复工作提供了有力的技术保障和人才支持^[5]。

总而言之,矿坑土壤污染控制与生态修复是一项复杂而艰巨的任务,需要政府、企业和社会界的共同努力。通过引入绿色开采技术、加强源头控制等生态修复策略,可以有效控制矿坑土壤污染,恢复土壤生态系统的健康和功能。未来,随着科技的不断进步和环保意识的不断提高,矿坑土壤污染控制与生态修复将取得更加显著的成效。相关部门还需高度重视矿坑土壤污染控制与生态修复工作,持续采取有效措施解决矿坑土壤污染问题,进而为构建美丽中国、实现可持续发展做出积极贡献。

【课题名称】

矿坑土壤修复技术研究及土地再利用策略探究;项目编号:DJNY2024-43。

【参考文献】

- [1]胡旻,余程凤,陈伟东.土壤重金属污染现状及生态修复策略分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(07):167-169.
- [2]李会杰,刘雨.矿区土壤重金属污染微生物生态修复技术研究[J].环境科学与管理,2024,49(02):158-161+188.
- [3]陈武文,吴国辉,梁学聪.矿区土壤重金属污染及生态修复探讨[J].世界有色金属,2023,(23):211-213.
- [4]余梓鹏,王宝娥.生态修复后某矿区下游农田土壤金属污染特征与风险评价[J].中国环境监测,2023,39(05):134-144.
- [5]仪小梅.国土空间生态修复背景下的重金属污染土壤植物修复及联合技术研究进展[J].现代化工,2023,43(9):76-79+84.

作者简介:

孟广才(1995--),男,汉族,甘肃省白银市人,硕士研究生,土地工程助理工程师,研究方向:土地工程。