

矿山生态修复工程及技术措施

侯军峰

河北地矿建设工程集团有限责任公司, 河北 石家庄 050011

[摘要] 采矿过程对环境有着较大的影响, 其破坏力不仅表现在对地表的破坏上, 还表现在对环境的严重影响上。在采矿作业中, 矿山占用了大量的农业用地, 这在不同程度上影响了植物生长; 其次, 由于长期开采会改变周围生态环境, 特别是环境污染, 不仅严重污染空气, 而且也污染地下水, 这违背了社会可持续发展的原则, 因此矿山生态系统的管理也要求我们不要忘记长期发展, 文中从当前利益出发, 提出了矿区环境恢复和生态环境修复及保护途径。

[关键词] 矿山; 生态修复工程; 技术措施

DOI: 10.33142/ec.v6i5.8244

中图分类号: X171.4

文献标识码: A

Ecological Restoration Engineering and Technical Measures for Mining

HOU Junfeng

Hebei Geology and Mineral Construction Engineering Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050011, China

Abstract: The mining process has a significant impact on the environment, and its destructive power is not only manifested in the damage to the surface, but also in the serious impact on the environment. In mining operations, mines occupy a large amount of agricultural land, which affects plant growth to varying degrees; Secondly, because long-term mining will change the surrounding ecological environment, especially environmental pollution, which not only seriously pollutes the air, but also pollutes the groundwater, which violates the principle of sustainable social development, so the management of the mine ecosystem also requires us not to forget long-term development. Based on the current interests, this paper puts forward the ways of environmental restoration, ecological environment restoration and protection in mining areas.

Keywords: mining; ecological restoration engineering; technical measures

1 矿山生态修复的内容和总体目标

1.1 矿山生态修复主要内容

矿山生态修复工作遵循“安全稳定, 兼顾景观、因地制宜, 统筹协调、经济合理, 技术可行”的原则, 具备科学性、合理性和可操作性。按照实际情况, 先消除矿山地质灾害隐患, 然后进行地貌重塑, 接着开展土壤重构、最后实施生态修复, 构建初级植物群落, 再进行 2~3 年的养护, 依靠初级植物群落的自适应性, 逐渐完成矿山生态修复。

1.2 总体目标

把因矿产资源开采而破坏的生态系统作为一个整体, 依据矿山周边区域生态系统功能重要性、人居环境与经济社会发展状况, 综合考虑自然条件、地形地貌条件、矿山生态问题及其危害程度等, 坚持山水林田湖草沙一体化保护修复的理念, 依靠自然恢复能力, 结合必要的人工修复措施, 对矿产资源开发造成的生态破坏进行生态修复与综合治理, 消除地质灾害隐患, 改善水土环境, 有效恢复生态功能, 使因采矿活动而破坏的区域能得到恢复或改善。

2 采矿过程中给生态环境带来的破坏

2.1 地下水位的影响

在采矿过程中, 排水和地下水开采是必要的工程。由于大量地下水排放, 地下水位持续下降, 对矿井的原始地下层造成严重破坏。地下层破坏后, 将出现地下水抽取和

排放漏斗, 这将改变当地原有的地下水供应、渗漏和排水, 并使得地下水不同程度地短缺。河流、湖泊、溪流、泉水等。随着矿井周围形成的水变干后, 土壤逐渐流失, 不仅会对日常农业和工业用水带来不利影响, 无法满足需求, 还会造成地质灾害, 导致水流入矿井, 无法保证矿工的人身安全。此外, 地下水位下降和河流污染也将导致一些植物物种消失, 一些依赖地下水的植被逐渐干涸和死亡。严重的将导致土壤荒漠化和环境污染。

2.2 水污染和植被破坏

现代化生产中, 由于萃取过程中产生大量工业废水, 生活废水和冶炼废水。如果工厂不妥善处理这些废水, 就会污染当地的水源。此外, 一些采矿废水含有大量汞、铅、锌和其他有害物质。当下雨时, 这些被污染的金属将被排放到当地的河流中, 造成酸雨。如果矿井水受到污染, 当地居民的健康将受到一定影响。这些废水中的重金属超过了当前的正常参数。在表土开采中, 只有在完全清除矿井表土后, 才能进行正常开采。然而, 当土壤被清理时, 植被可能会被破坏, 一些植物的作用较高, 造成无法弥补的损害。在开采作业中, 相关企业应习惯于在该区域铺设土壤和岩石, 这也会对环境造成破坏。

2.3 地表环境破坏

采矿完成后, 岩石中会形成空洞。在土壤力的作用下,

其急剧下降,导致裂缝或坍塌。对地表上的建筑物造成严重的破坏和威胁,同时,采矿严重影响水文循环,地表土壤盐渍化将导致局部土壤侵蚀,这将对邻近的土壤环境产生严重影响。

3 矿山废弃地生态修复方法

3.1 物理修复方法

物理修复方法的成本较低,应用范围较广,也是我国目前在矿山废弃地生态修复过程中使用最广泛的方法,主要是通过矿山废弃物外运、覆土掩埋以及简单的生态复绿等工作实现生态修复。在部分煤矿废弃地修复中,主要采用土地复垦的方式进行生态修复,对矿区煤矸石山进行平整推平治理,对采煤沉陷区、塌陷洼地的边缘不太深的区域,分段开挖,将取出的土壤就近平摊,抬高地面造成台田,有效将洼陷导致的深沟进一步改造为可耕种田地。土地平整后可进行土壤改良,使其恢复到原有生产水平,并在土地复垦平整的基础上,完善复垦区内道路体系,合理布置田间道路系统,提高耕地机械化生产程度。同时,部分地区采用客土覆盖或置换的方式消除矿区废弃土地表层土壤,进一步优化或消除土壤重金属污染。部分地区采用添加固废基土壤调理剂的方式实现矿区修复,研究表明,固废基土壤调理剂的施加不仅改善了土壤结构,同时促进了作物根系生长,进一步提高了土壤肥力和土壤固碳能力。

3.2 生物修复方法

生物修复主要包括植物修复和微生物修复。通过种植植物可对矿区废弃地中土壤重金属污染物进行转化、稳定和清除,进而降低矿区废弃地土壤中重金属污染物的残留量,实现改良土壤和土壤原有地貌情况恢复,优化改善局部微环境。植物修复主要采用植物提取、植物挥发、植物过滤、植物钝化等方法进行矿区废弃地生态修复,常用的植物有蜈蚣草、节节草等。而利用微生物在土壤中的生命代谢活动转化、降解土壤中的重金属污染物和其他有毒害物质达到矿区废弃地土壤修复的方法也逐渐被使用。大量研究表明,微生物对于改善土壤重金属污染物具有显著的效果。例如,铁氧化菌可以有效降低土壤中 Fe 污染物的含量;抗汞微生物可把土壤中甲基汞还原成 Hg,降低矿区废弃地土壤中 Hg 的毒性;VA 菌根真菌能有效促进植物从矿区废弃的土壤中吸收营养物质,推进矿区污染土地生态修复。

3.3 化学修复方法

露天废弃矿山比较常见的是土壤酸碱化问题,可以通过使用硫酸亚铁、石膏、碳酸氢盐等进行土壤改良,优化土壤结构,提高土壤渗透能力,降低土壤酸碱化。如将石膏应用于土壤改良中,可极大地降低土壤的碱化程度,改善土壤基质;而将碳酸氢盐应用在土壤改良中,能有效改善矿区酸性废弃地。粪肥和石灰施用可补充部分植物生长所需的氮、钾等养分,促进生态复绿进程。将石灰添加至矿区废弃的土壤中能改善土壤 pH 值,同时能降低植

物对 Zn 的吸收量,提高作物产量。添加钙化物可使土壤中的某些离子产生拮抗作用,降低土壤中部分重金属离子的毒性和植物对重金属的吸收量,进一步促进矿区废弃地植物的生长。另外,由于矿区废弃地中大多都存在重金属污染物超标情况,且传统的重金属污染物提取或消除方式费时费力,成本较高,并影响土壤物理性质,部分地区采用固化/稳定化方式来解决矿区废弃地土壤重金属污染问题。将一些天然或改性的环境友好型材料添加至矿区废弃的土壤中,可使土壤中重金属污染物从活跃态转变为稳定态,通过调节土壤微生物功能降低重金属污染物的迁移性及毒性,促进矿区废弃地生态修复。

4 矿山生态修复工程落实的有效措施

4.1 增加对治理基金的投资

由于矿山存在大量的历史问题,加之资源短缺等原因,造成矿山生态恢复困难,造成大量矿山生态环境问题无法得到有效解决。当前,我国矿山生态修复资金的主要来源是国家财政和矿业公司,这对矿山企业来说是一个巨大的负担,必须拓宽融资渠道。就现阶段而言,加大投资力度,必须坚持适应市场需要,合理调整投资结构,提高投资效果,其中最关键的就是资金。解决金融困境,既要靠政府的支持,又要调动全社会的力量。当前,可以将农业、乡村振兴、科技、林业、旅游、水利等领域的资金用于改善农业、基础设施建设等领域的投资。例如,采用开发性管理和市场化运营模式,开展矿山地质环境调查,制定相关的政策,促进社会资金与技术的有效结合,保证公平、公正地引入社会资源,并进行有效的引导和监督。

4.2 对修补方式的合理选取

在矿山的生态恢复中,要做到矿区生态环境的有效恢复,就需要根据实际情况,合理地选用相应的修复措施,并“对症下药”。在矿区的环境治理中,要坚持“边开发边治理”的方针,重视保留原有的自然风貌,对易发生地质灾害的地区进行及时整治,同时根据当地的气候、政策等因素,进行植物的种植。在矿山初期引进植物修复矿井时,应选用环境适应性强、生长速度快的植物品种,对矿区边坡进行绿化,改善土壤环境,以利于后期的原生植物生长,为矿山后期的矿山生态环境恢复起到重要作用,并形成长期、稳定的植被群落。比如,在对高陡边坡进行生态修复时,应先保证其总体稳定性,并在稳定的情况下进行复绿,反之,就需要通过工程和绿化的方法来恢复边坡的生态恢复。在选择绿化树种时,为了提高矿区边坡的植被成活率和覆盖率,宜选用具有自播性的乔灌木类,以利于边坡的生长。

4.3 制定科学的管理目标

在采矿生态系统恢复和管理的早期阶段,相关部门和采矿单位普遍迫切需要援助,这给管理带来了诸多问题。针对这些问题,我们必须在规划阶段遵循客观规律进行矿

山管理的不断更新,以提高规划的合理性。在规划管理目标之前,相关部门应认真、全面地研究采矿业的实际情况。例如,用于填充矿井所需土壤的地下挖掘的位置和数量;矿井中有大量废物,需要多少辆运输汽车,以及运输的废物在哪里处理。我们可以用“图解法”来规划我们的目标。其他问题的编程应基于客观规律,并应保留足够的处理空间,以避免简单的处理方式;应鼓励管理者加快有效管理并尽快恢复环境,而不是要求他们尽快实现管理目标。

4.4 恢复林牧业发展

根据区域条件进行部分重建和使用。如果有些土地适合发展林业和畜牧业,则投资于恢复林业和畜牧业。在林业恢复发展之前,矿山可以种植经济作物和放牧,这不仅能提高土地利用效率,还能节约土地,恢复生态平衡,为以后放牧奠定生态基础。同时,为了保证林业和畜牧业的恢复及发展,必须对该地区的土壤和土壤质量进行系统的分析,必要时还应向其注入适当的有机物。此外,在牧场开发和恢复过程中,要控制该地区的放牧频率,确保绿色植被覆盖,避免过度放牧对环境造成二次破坏,促进生态系统恢复,提高造林的生态价值。

5 矿山生态修复未来发展趋势

5.1 土地资源

依据矿山生态修复治理现状研究结果可以得出,生态修复未来发展趋势为分区治理、新兴技术融合、低成本植生基材研发以及动态监测技术研究。考虑到矿山的地形地貌和采矿生产活动造成不同的生态环境破坏类型,生态修复过程中可以按照治理空间相似性,将矿区土地资源划分为修复试验区、修复治理区与修复保护区,对每个区域的主要生态环境问题,提出满足不同区域治理要求的修复方案,以此最大程度地提升土地资源利用率的同时,降低土地污染以及植被退化的概率。

5.2 水资源分布。

研究区降水入渗条件良好,属于本区地下水系的降水补给区。主要含水层为第四系砂砾石含水层和奥陶系中统岩溶裂隙含水层,地下水接受补给后,呈自西向东、向南运动的径流趋势,水文地质条件较简单。因此,在未来需要结合相关的水资源分布情况调查结果,通过增加水库调蓄能力、开发地下水、跨区域调水、实施生态环境配水以及根据水资源分布构建大供水网络缓解水资源短缺状况,保证灌溉用水的充足性。

5.3 土壤适宜性

根据矿区生态修复治理现状分析结果可知,矿区当前

被破坏土地资源,只有 9%得到良好治理,土壤养分等级从最初的六级提升至五级,土壤有机质含量达到 6.6 g/kg,但是依旧难以满足大部分植被生长要求。矿区土壤养分较低造成土壤适宜性较差,无法为土壤微生物与植物的生长提供良好环境,阻碍了生态修复工程进度。一般来说,当植物根系分布层中的土壤易溶盐类含量达到 0.1%时,植物的生长已经受到损害,达到 0.2%时则影响较为明显,达到 0.5%时大部分植物就已经不能生长。因此,为了保证植物的正常生长,需要把土壤中的易溶盐类含量控制在 0.1%以下。

5.4 植被资源覆盖

考虑到生态修复治理属于一项长期工程,在未来治理过程中动态监测技术的建立是主要发展趋势之一,以实现全区域覆盖监测为目标,结合 5G 技术、GIS 技术等,获取矿区内不同区域的植被资源覆盖情况,根据不同区域的土壤类型,栽种合适的植物,合理利用灌溉用水,应用新兴技术设计新的灌溉养护模式,最大程度地提升植被资源覆盖率。

6 结论

总之,矿山生态修复项目的实施,对于改善矿区的生态环境具有重大的现实意义,若想提高生态环境质量,就需要采取各种技术手段,合理应用生态修复方法,科学选用修复工程技术,促使工程技术在矿山生态修复中能够发挥出重要作用,以此实现对矿山生态的有效修复,从而促进现代化建设的可持续发展。

[参考文献]

- [1]周佑康,张海军,田骞.废弃露天矿山生态保护修复治理技术研究[J].能源与环保,2022,44(9):15-22.
 - [2]陈思思,董滨,徐祖信.矿山生态修复及市政污泥稳定化产物应用潜力[J].中国环境科学,2022,42(12):5734-5747.
 - [3]周莹莹.矿山治理显成效生态修复展新颜[J].淮南日报,2022(01):78.
 - [4]王佟,刘峰,赵欣,等.生态地质层理论及其在矿山环境治理修复中的应用[J].煤炭学报,2022,47(10):3759-3773.
 - [5]季科敏,赵阳.矿山废弃地生态修复中 3S 技术的应用[J].世界有色金属,2022(17):193-195.
- 作者简介:侯军峰(1988.2-),毕业院校:河北地质大学,所学专业:资源勘查工程,当前就职单位:河北地矿建设工程集团有限责任公司,职务:技术员,职称级别:工程师。