

矿区废弃地对环境的破坏及其生态恢复

任月

江苏绿岩生态技术股份有限公司

摘要: 矿区开采后形成的废弃地严重污染了周边环境,是导致矿区水土流失和植被覆盖率下降的主要因素,其后果直接影响了当地的生态环境以及人类的生存发展,怎样恢复矿区废弃地的生态环境,消除矿区开采污染是生态环境保护面临的紧迫任务。基于此,本文分析了矿区废弃地对自然环境的破坏,提出改良土壤、治理重金属污染、恢复地表植被、构建多层次多功能生态系统等策略,以期同类矿区废弃地的生态自然环境的恢复与治理提供一定可用参考。

关键词: 矿区; 废弃地; 破坏; 生态恢复; 措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.07.108

伴随着社会的发展,如何协调人口、环境、资源之间的关系保证社会可持续发展的关键性因素。矿产资源开发过程中如何协调资源采集与环境保护之间的关系是践行可持续发展目标的关键性因素,矿产资源开采带来了极端裸地、水土流失、自然植被破坏等、环境污染等一系列问题,影响着人们的正常生产生活,为实现生态环境保护目标,推动实现矿业与生态农业的协调发展,相关人员需要加速治理矿区废弃地,改善矿区废弃地环境,实现人与自然和谐相处。

一、矿区废弃地对环境的破坏

(一) 水土流失

我国矿区多分布在丘陵山区,矿产资源开发大量破坏表土植被,雨季大量降水,水流冲蚀地表土壤,带走大量表层土壤,加剧矿区的水土流失速度,造成土地贫瘠、植被退化等一系列问题,部分地区出现土地沙漠化情况,严重影响周边自然环境。矿产资源开发产生的废土、废渣、尾矿垃圾占地后形成的起伏与沟槽增加了地表水的流速,降水时坡面受到的水流冲刷强度增加,裸露岩体在流水作用下风化为构造物和岩屑,加剧了水土流失的危害。

(二) 诱发地质灾害

露天矿坑和井工矿抽排地下水导致地下上层岩土失去支撑,而矿产资源的开发将部分地下采孔,导致矿区周边地面容易出现下陷、塌陷、崩塌等地质灾害,开矿形成的陡峭的人工边坡给滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发生提供了必要的地形条件,严重影响了周边居民的生命财产安全。矿区开挖后产生的废土和废渣未能得到有效清理,大量堆积在山坡和沟谷附近,给滑坡、泥石流等地质灾害提供了丰富的物质来源,增加了地质灾害发生的可能性^[1]。

(三) 有害物质污染

矿区资源开采过程中会产生大量的有毒气体,如一氧化碳、二氧化碳、二氧化氮、二氧化硫等,污染大气环境。尾矿、废渣以及破碎矿石产生的废弃物中含有重金属物质,废弃物大量堆积,重金属离子在风吹、水蚀作用下扩散到表层土壤之中,并在土壤中逐渐累积,导致土壤退化,影响植物的正常生长,重金属离子富集到一定程度后,很可能会通过雨水进入到地表水和地下水之中,在水生物中富集,影响人体的生命和健康。

二、矿区废弃地生态环境治理与恢复策略

(一) 土壤改良,提高植被覆盖率

矿区废弃地由于多种因素的影响导致植被难以自然恢复,为此需要人工介入,改良土壤,消除影响因素,提高植被覆盖率,为生态环境的恢复与重建奠定必要基础。

影响植被正常生长的主要因素与土壤退化、土壤性质变化、土壤中重金属离子过多等因素具有一定关联性。为此相关人员在土壤改良过程中可以针对现场的实际情况,引入多种改良方法,推动矿区废弃地的治理工作正常开展^[2]。

客土覆盖法。即在原有土壤性质难以满足植物生长需求的情况下,取其他地区的正常表土覆盖矿区废弃地表土,并在覆盖后的正常表土土层中开展绿化工作,快速恢复当地的植被环境。这种治理方法的优势在于不必过多考虑原有土壤的性质,即便是在重金属污染较为严重的地区也可应用此类方法进行处理,快速完成废弃地植被恢复目标。这种治理方式的优势在于简单有效,技术难度较低,缺点在于丘陵山区表土采集以及往返运输需要消耗一定的费用,治理成本较高。在应用此类方式治理重金属污染废弃地的过程中需要注意在土层表面先行覆盖一层压实的黏土,借助隔离层阻挡重金属物质向上迁移,再进行覆土作业,或是不添加隔离层,直接在表土中栽种重金属富集能力较强的绿化植株,逐渐吸收土地中的重金属离子,做到标本兼治。

化学修复法。在水土流失较为严重的地区,土壤长期受到冲刷,营养物质流失较为严重,植被正常生长速度较慢,为实现生态环境恢复治理目标,可以采取人工施肥的方式向土壤中添加营养物质,满足植株生长需求。通常有机肥的助长作用更加持久,因此在土壤治理工作的前期,相关人员应前期尽量多施有机肥,后续改施化肥,达到改良土壤的效果。在土壤改良后优先选取固氮植物作为初期绿化植被,利用固氮植物为土壤提供

氮素,在水土流失严重的地区种植固氮植物篱,利用植物篱减缓地表径流流速,固化土壤,降低水土流失速度,将固氮植物的叶片制成绿肥投入土地,改善土壤的团粒结构,增强土壤的渗透能力和蓄水能力,为后续土地绿化项目的开展奠定坚实基础。

(二) 因地制宜,治理土壤重金属污染

土壤重金属污染是影响生态治理和恢复的重要因素之一,治理土壤重金属污染的方式方法较多,相关人员应结合自身实际情况和土壤类型选择重金属污染治理方案,保证人类的生命健康。

物理化学法。不同重金属物质的性质存在一定差异,部分重金属物质具有挥发性,工作人员可以通过加热土壤的方式分离重金属离子,部分重金属物质渗透性较低且传导性较差,可以使用电化学法去除,也可以在土壤中添加试剂将重金属物质转化为具有溶解性的重金属离子或金属试剂络合物,方便回收利用。物理化学法通过物理、化学方式治理土壤的重金属污染,由于成本较高,效果较高,因此多用于污染较为严重,土体面积较小的受污染土壤之中,高温、通电等方式会破坏土壤原有的结构,影响土壤肥力,因此不适用于大面积重金属污染地区^[3]。

生物修复法。生物修复法指通过生物的新陈代谢活动减少土壤中的重金属物质的含量,或改变重金属物质的存在方式,使其可以被收集和利用,逐渐将受污染土壤恢复到原始水平。常见的修复方式以植物修复法、微生物修复、低等动物修复为主。经研究发现,部分植物具有超量积累特性,对特定重金属污染具有较高耐性,植物在生长过程中会在根茎位置富集重金属,达到去除土壤重金属物质的效果。由于重金属污染会影响植物的正常生长,因此在初期这种修复方式的效果不明显,且需要持续地栽种和回收所种植物,人工成本相对较高。微生物治理技术通过特定微生物的活动达到吸收、沉淀重金属物质的目标。动物修复技术将如蚯蚓一类的低等动物投放到土壤中,动物活动富集重金属物质,最后将低等动物驱离土壤,集中收集处理,以此达到治理重金属污染的目标。

(三) 结合实际,确定植被恢复策略

植被概率降低是导致矿区废弃地地质灾害频发、环境恶化、水土流失越发严重的主要原因之一,也是矿区废弃地生态环境治理恢复的关键。在植被恢复过程中相关人员应坚持以林木为主体,乔木、灌木、草皮和农作物统一配置的植被恢复方模式,在保护环境的同时推动矿区农林经济发展,实现经济效益和生态效益的相互统一。

1. 优先保持水土

考虑到矿区废弃地的实际情况,工作人员在植物配置方面应坚持以水土保持为主,兼顾生态景观效果的植

被配置目标,结合当地气温、湿度、土壤性质选择具有耐贫瘠、繁衍能力强、生长速度快、复绿效果好、根系发达的植物,适应环境,快速复绿的同时控制水土流失速度,同时良好的植物景观效果有助于旅游导向的矿区生态经济圈的构建,对可持续发展的矿区废弃地生态环境的构建具有一定促进作用。

2. 因地制宜决定复绿植株类型

草、灌、乔三位一体的植物自然群落具有较强的抗外界干扰能力,能够在出现植物空白后的第一时间填补生长填补空白,为切实实现矿区废弃地植被恢复目标,工作人员需要结合当地实际情况制定乔木、灌木、草本植物的比例,结合地理环境和土壤环境合理选择种植作物,例如在坡地处种植灌木,营造天然植物篱,控制水土流失速度,在土壤较为贫瘠的区域种植耐活草本植物,在土壤较为肥沃,地形平坦地区种植高大乔木,因地制宜,提高植物配置的科学性与合理性^[4]。

3. 复杂地形复绿技术

部分矿区废弃地的边坡较为陡峭,岩石表面长期受地表径流影响,风化较为严重,植被生长难度较大。为此工作人员可以应用厚层基材客土喷播复绿技术,先行在岩石坡面上安装钉网,减少岩土掉落可能,使用混凝土喷射机将基材与植物种子的混合物喷射到坡面上,植物生长根系固结,减缓地表径流冲击,避免水流继续风化岩土表层结构,降低塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害的发生概率,达到绿化和护坡目标。

部分坡面的岩体硬度较大,坡面较为平滑,常年风吹水蚀严重影响坡面岩土的稳定性,即使厚层基材客土喷播技术的效果相对有限,残留混合物受风雨影响内部水养物质快速流失,难以达到生态恢复目标。针对这种情况工作人员可以采用植生槽复绿技术,在岩体表面打孔,将钢筋用混凝土锚固后嵌入岩体内部,浇筑成钢筋混凝土板,土板与岩石坡面形成天然夹角,在夹角中加入土壤、有机肥、保水剂、客土等物质,利用开辟出的植物槽种植灌木类作物和藤蔓作物,实现陡峭边坡绿化目标。这种绿化方式利用岩体和钢筋混凝土板阻隔风雨,保水保肥能力较为优秀,养护成本较低,缺点在于施工难度较大,施工风险较高,对边坡岩体的稳定性具有一定要求,钢筋材料和岩体的强度性质容易受时间因素影响而发生变化,容易影响周边安全。

鱼鳞坑复绿技术。在边坡平台处用石块堆垒形成坑洞,或是直接在边坡处挖坑,坑洞深度控制在60—80厘米之间,在坑洞内部填入原土、有机肥、保水剂等物质,在坑洞内种植抗旱、抗风、生命力强、高度有限的绿植,实现边坡绿化目标。这种绿化方式的时间相对较长,绿化效果不均衡,工作人员应根据绿化景观要求选择复绿技术。

4. 绿化树种选择方式

在绿化树种选择方面,除选择播种容易、易成活、兼顾经济效益和生态效益的树种外,相关工作人员应按照乡土植物与外来物种结合栽种的方式达到快速恢复植被覆盖率的要求。在植被恢复初期土壤肥力稍显不足,植被覆盖率较低,此时工作人员可以适当引入外来速生树种和速生灌木在短时间内快速提高矿区废弃地的植被覆盖率,利用天然绿肥提高土壤肥力,后续人工清除速生树种,转植乡土植物,形成均衡、稳定的植物群落,避免速生植株过度抢占土地资源,破坏生态系统,影响群落的稳定性。

(四) 生态规划, 构建多层次多功能生态系统

为恢复矿区废弃地的生态环境,工作人员需要从传统的治理恢复方式中脱离出来,推动实现经济目标与生态恢复目标的相互结合,打造多层次多功能的生态系统,恢复生态环境的同时推动矿区废弃地区域经济发展。矿区废弃地具有较强的空间异质性特征,为构建起科学、长效的多功能生态系统,工作人员需要根据采矿活动造成的废弃地类型设计生态环境恢复治理方案^[5]。

1. 正负地形处理

采矿作业后遗留的废弃地地形特征可分为两种,一种为正地形,如排土场、废石堆、粉煤灰堆等堆积物高度超出地面的人为景观,另一种为负地形,如取土坑、塌陷区、沉砂池等低洼沉陷地区。针对不同的人为地形景观设计不同的环境治理方案,正地形可以通过转移堆积物,平整土地,或是直接用堆积物填充矿坑等方式进行助力,使土地恢复到原始高度后,再对土地进行针对性治理。负地形可以分为积水地形和未积水地形两种,负地形改造相对而言难度更大,需要疏水、填埋等,由于矿区废弃地土壤可能存在污染,如果就近取土填埋负地形很可能造成二次污染,因此应根据实际情况采取不同措施进行处理。

2. 优化耕作方式, 实现土地复垦

部分矿区废弃地的面积较大、分布范围广,地形较为平坦或是负地形,可以组织人员复垦土地,以环境效益和经济效益共同发展为原则,发展生态农业。沿村庄开辟道路,将村庄、矿区废弃地、沟渠、河流组合在一起,根据土地情况安排种植不同类型的农作物,例如在村庄周边区域,靠近河流地区种植蔬菜,方便运输,在距离道路较远的农田区域种植大豆或其他豆本科植物,利用豆科植物根系的固氮能力提升土壤肥力,为后续换种其他粮食作物奠定基础。正地面堆积物挪移成本较高,在堆积物不影响作物生长,不污染环境的前提下相关人员可以考虑放弃挪移堆积物,转而发展梯田农业或是立体农业,在高处和陡坡地区种林木,在坡度较缓地区开辟梯田,用于种植果树、粮食作物或是特色经济作

物,在作物之间设置植物篱,减缓农田开发过程中的水土流失速度,在堆积物之间积水沉陷区利用积水优势发展生态渔业,如果沉陷区不存在积水情况,则可以考虑建设水果蔬菜大棚。依托生态农业恢复矿区废弃地的经济环境和自然环境,实现区域经济的可持续发展。

3. 发展水塘经济, 恢复生态环境

部分采矿废弃区地下潜水位较高,由于长期的开采导致地表大面积塌陷,回填修复成本较高,为恢复当地自然环境,相关人员可以因地制宜结合地形特征发展水塘经济,考察现场情况后,人工灌水建设水塘,水塘深处用于养殖鱼类,浅处种植莲藕、菱角、茭白等高价值水生植物,浅滩位置种植水稻,形成由深到浅的立体式土地结构,重点发展水产养殖业,降低了生态环境恢复所需成本的同时,推动实现生态效益和经济效益的双重发展。

部分矿区废弃地的地表大面积塌陷,天然积水,水质较好,在不考虑改造鱼塘的前提下可以尝试建设人工湖,在湖区周围种植花草树木,美化自然景观,修筑湖心岛、码头、鱼台等观景设施以及水上游乐设施,集中力量打造水上公园,发展水上旅游业,建立起可长效维持的特色生态环境,实现矿区废弃地的生态恢复与治理。

结束语

综上所述,在治理恢复矿区废弃地生态环境的过程中相关人员需要不断学习,了解国内外先进的矿区废弃地恢复技术以及恢复经验,推动发展生态经济,拓展资金渠道,为矿区废弃地生态功能的治理和恢复提供必要的资金支持,从空间结构、物种特性等多方面入手,恢复矿区废弃地的环境功能,实现矿区生态系统的自我修复和自我维持,建立起可长效发展的矿区废弃地自然环境系统,践行可持续发展目标。

参考文献

- [1] 刘英, 雷少刚, 李心慧等. 干旱矿区植被引导型修复中干旱阈值的生态机制[J/OL]. 煤炭学报: 1-19[2023-05-15].
- [2] 马叶清, 孙文礼. 脆弱性露天矿区生态环境保护存在的问题及恢复治理措施[J]. 世界有色金属, 2022, No. 606 (18): 199-201.
- [3] 刘德林. 矿区生态恢复治理方案研究[J]. 煤炭科技, 2022, 43 (01): 13-16.
- [4] 高尚, 王宏科, 徐瑞. 榆神府矿区采煤沉陷地生态修复探讨[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022, No. 342 (01): 162-164.
- [5] 雷少刚, 卞正富, 杨永均. 论引导型矿山生态修复[J]. 煤炭学报, 2022, 47 (02): 915-921.