

金属矿山地质环境恢复治理方式研究分析

刘洪伟 刘启玉 刘江波

中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司 云南昆明 650051

摘要: 金属矿山开采规模不断扩大,且传统的开采生产模式容易对环境造成破坏,导致地质环境问题越发严重,更易引发地质灾害,同时也对金属矿山行业的可持续发展造成不利影响。所以现阶段应重点开展地质环境恢复治理工作,能够根据金属矿山的实际状况,结合环境等多方条件因素,采取多样有效的治理方法,让被破坏的金属矿山地质环境得到改善恢复,这样才能达到保护生态环境的效果,同时进一步促进金属矿山行业升级转型。本文就金属矿山地质环境恢复治理作出分析,提出几点建议,以供参考。

关键词: 金属矿山;地质环境;环境恢复治理;方法

随着我国经济快速发展,金属矿产资源需求持续增长,矿山开发规模不断扩大,然而,长期的矿山开采活动对地质环境造成了严重破坏,引发了一系列生态环境问题^[1]。想要推进矿业可持续发展,发挥其效益价值,实现对生态环境的保护,还需重视金属矿山地质环境的恢复治理工作,能够根据环境现状,结合恢复治理要求,制定完善的对策,采取有效的技术方法,以提高金属矿山地质环境恢复治理工作开展质量,促进生态文明建设发展。

1. 金属矿山地质环境存在的问题

1.1 水资源破坏

金属矿山开采过程中通常需要对地下进行开挖施工,最深可达百米以上,使得作业区域会形成较大的采空区。但开采规模的不断扩大,也使得采空区范围不断增大,在上方基岩支撑力不足的情况下极易出现塌陷等情况,长期作用下则会形成裂缝带和剥离层,使得原有的水层结构被破坏,地下水流入采空区,引发地下水资源流失^[2]。水资源的流失会影响周边人们的日常生活用水,以及周边农田灌溉等,若不及时进行修复处理,还会导致地表水渗入地下,地表径流量减少,严重可能导致地表河流枯竭。

1.2 土地资源破坏

目前多数矿山企业及矿山区域的选择为工业场地,土地资源类型为采矿用地,但随着开采区域面积的不断增大,其排矿场施工会占用部分林业或草地等土地资源,导致地表原有绿色植被遭受破坏^[3]。当植被率下降的情况下,再遇雨水天气,极易引发山体滑坡、泥石流等灾害。同时,在开采作

业结束后,无法及时回填采空区也容易引发地面塌陷,不仅会增加开采成本,降低开采效率,还会严重威胁人员的安全。

1.3 地质灾害

对于金属矿山地质灾害来说主要为地面沉降、滑坡,地质灾害的发生会对采矿工作人员、周边居民造成生命威胁,同时也会对周边建筑物、生态环境造成危害。所以预防和规避地质灾害才能更好地推动采矿行业的可持续发展,发挥其效益作用。

1.4 地表破坏

首先,矿山的挑选过程中会产生诸多尾矿,而在矿产开采期间会产生大量的固体废物,像碎石、废气土壤等,这些固体废物的不合理堆放与处理会造成地表环境污染,引发地面塌陷问题^[4]。其次,开采过程中还会产生氮气、二氧化硫等有害气体及物质,会直接对土壤、大气、水造成污染,且也会对地表植被的生存及生长造成危害,影响金属矿山环境的生态平衡。

2. 金属矿山地质环境恢复治理方式

2.1 土地复垦技术

该技术的运用主要治理受损、退化或废弃的土地,促进其得到修复和再利用。土地复垦能够提高土地资源的利用水平,也可进一步减少地下水污染,实现对环境的保护。在技术实施时,先对金属矿山地质环境的土地展开调查评价工作,再根据实际情况和相关要求,制定复垦方案,选择合适的土地复垦方式。比如通过采空区回填的方式,治理保护矿区周围的土壤资源。

2.2 土壤修复技术

金属矿山开采生产过程中会对土壤产生较为严重的破坏,为了治理恢复土壤,还需根据矿区土壤的实际情况和修复目标采取合适的技术方法。①稳定/固化技术。金属矿区开采过程中部分重金属元素会渗入土壤,对于重金属污染来说,可采取原位稳定/固化技术进行修复。而对于无机物污染情况来说,可采取异位稳定/固化技术。②化学淋洗。使用水力压头将合适的清洗液注入被污染的土壤中,再将污染物的液体从土壤中抽出,对其进行分离出来,其中矿区环境土壤污染主要与重金属等物质有关,可采取异位化学淋洗技术^[5]。③土壤改良方法。通过改良土壤的方式也能实现对土壤的恢复治理,在改良时需要根据矿区土壤的受损程度和实际情况选择加入合适的物质或材料,如有机肥、微生物菌、调理剂等。

2.3 植被恢复技术

首先,种植适生植物。安排工作人员开展实地调查,对金属矿区环境的植被覆盖率、土壤条件等相关情况进行了了解,以结合实际情况选择适应力强的植物进行种植。其次,建立生态屏障。金属矿区应定期安排人员围绕危险废物、环保设施、饮用水源等方面开展隐患排查和维护管理工作,多措并举筑牢生态环境安全屏障^[6]。最后,提高生物多样性。通过改善土壤,净化水资源,加强生态重建力度,以恢复矿区的生态功能,维护生物多样性。

2.4 废水治理技术

针对矿山开采中产生的废水,可根据具体情况采取合适的废水治理技术,以更好地改善恢复生态环境,主要对以下几种废水治理技术作出分析,同时几种废水治理技术在处理效率、成本等方面的对比详见表1。①化学中和法。该方法基本原理是通过向废水中加入适量的酸或碱,使废水的pH值调整值中性或接近中性。在该方法应用前需要明确废水的性质,按要求选择合适的酸性或碱性废料作为中和药剂,对反应温度、时间等进行控制,以提高中和效率,实现对废水的有效治理。②人工湿地技术。该技术是一种模拟自然湿地的人工生态系统,结合当地环境、水文特点等,建设成不同类型的构造湿地,如净化型构造湿地、景观型构造湿地等^[7]。

这样既能净化被污染的水资源,改善土壤功能,还能实现对各类资源的有效利用,提高经济效益。③生物反应器方法。该方法结合生物处理技术和膜分离技术,能够将废水中的有机物经微生物分解为无害物质,以实现治理废水的目的。但技术应用时也会产生膜污染问题,且成本较高,需要按实际情况合理选择,并进一步升级优化,以提高技术的经济性与可持续性。

表 1: 不同废水处理技术对比

技术类型	处理效率 (%)	成本 (元/吨)	适用场景
化学中和法	90-95	10-15	高酸度废水
人工湿地	70-85	5-8	低浓度污染水体
生物反应器	85-90	20-25	含重金属复杂废水

2.5 尾矿综合利用

尾矿虽被视为废弃物,但其也具有较高的效益价值,以往对尾矿缺少进一步开发利用,导致其价值作用难以充分体现,同时尾矿的存在也会引发环境污染、占用土地资源、破坏植被等问题,若尾矿库发生溃坝,还会造成严重的安全事故。近年来,我国加大对尾矿资源的关注度,提高对尾矿的综合利用水平,具体利用量及发展趋势详见图1所示,同时以下对几种利用方法作出分析。①尾矿再选。比如攀枝花矿属于多金属共生矿,经尾矿再选,可对更多伴生元素进行回收利用,主要元素涉及铁、钛、钒等。其中像运用强磁电选工艺,经加工处理可得到钛精矿,回收率高达25%^[8]。②作为填充料。对于排出的尾砂资源,可经浓缩处理后填充露天采矿坑。③作为建筑原材料。像玻璃、陶瓷等其在制作时都可将尾矿作为原材料。对于金属矿区来说,可采取冶炼、浮选等技术进行金属提取;采取筛分、研磨等技术进行非金属提取,实现对尾矿资源的高效利用。

另外,还可通过景观再生等方法实现对尾矿库、废弃矿山的恢复治理。比如广西贺州市将废弃多年的三座尾矿库经修复治理,建设成足球场,从2017年项目开工至2022年施工结束,目前已先后承办全国青少年男子足球超级联赛和中国足球协会杯赛等活动,不仅提高废弃矿区的效益价值,也实现对地质环境的改善修复,其前后卫星影像详见图2与图3。

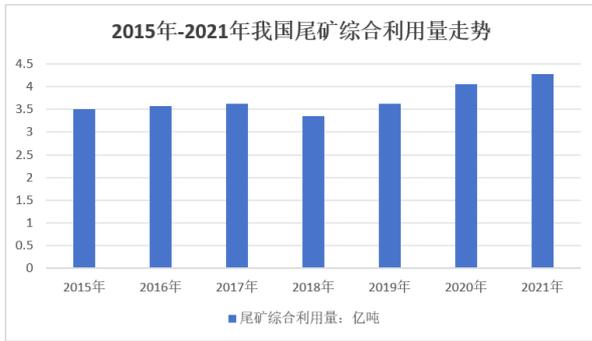


图 1 2015 年 -2021 年我国尾矿综合利用量走势



图 2 广西贺州足球小镇 2018 年 3 月卫星影像



图 3 广西贺州足球小镇 2023 年 1 月卫星影像

2.6 社区参与模式

金属矿山地质环境恢复治理过程中还应提高全民参与力度。根据恢复治理内容及目标,开展对周边社区居民的宣传教育工作,如社区活动、专题座谈会、开设咨询热线等,促进周边社区居民意识到地质环境恢复治理的重要性,了解相关恢复治理方法,推动周边社区居民能够主动参与到恢复

治理工作中。同时,也应增加线上反馈、举报监督渠道,通过全民监督参与的方式进一步提高金属矿山地质环境的恢复治理质量,更好地保护金属矿区生态环境。

结语:综上所述,金属矿区地质环境恢复治理工作的有效开展能够更好地保护地质环境,维护生态平衡,以及保障周边人们及采矿人员的人身安全,降低安全事故及地质灾害的发生,可进一步提高开采生产效率,促进金属矿山行业可持续发展。所以现阶段应意识地质环境恢复治理的重要性,分析存在的地质环境问题,并采取土地复垦技术、土壤修复技术、废水处理技术、尾矿综合利用、社区参与模式等方式切实提高地质环境恢复治理效果,推动矿区开采生产与生态环境协调发展,提高资源利用率,实现效益最大化。

参考文献:

- [1] 王箫航,赵连荣. 矿山企业矿山环境治理成效影响因素分析[J]. 中国矿业,2023,32(8):48-54.
- [2] 吴晨晨. 金属矿山地质环境恢复治理模式[J]. 世界有色金属,2024(19):112-114.
- [3] 张宁,周聪,窦海鹏. 解析金属矿山地质环境恢复治理模式[J]. 中国金属通报,2023(2):122-124.
- [4] 杨洪海,赵运新. 金属矿山地质环境恢复治理模式的研究[J]. 电脑爱好者(电子刊),2020(3):2485-2486.
- [5] 赵天尧,武新丽,李瑞峰,等. 金属矿山地质环境监测预警及恢复治理技术分析[J]. 中国金属通报,2023(4):228-230.
- [6] 李宏俊,孙瑜. 某金属矿山边坡变形区治理与环境恢复研究[J]. 世界有色金属,2024(20):104-106.
- [7] 苏莲霞,姜兴州,赵璞,等. 三江源废弃砂金矿山地质环境问题及恢复治理研究[J]. 中国锰业,2023,41(5):80-84.
- [8] 郭琪. 刍议矿山地质环境保护与治理恢复技术[J]. 世界有色金属,2023(15):160-162.

作者简介:刘洪伟,性别:男,出生:1981年2月,民族:汉族,籍贯:云南昆明;职称:高级工程师;研究方向:采矿工程;