

环保技术在绿色矿山建设中的应用探讨

李锦诣

云南金沙矿业股份有限公司, 云南 昆明 654100

[摘要]矿物资源对于推动人类社会的发展而言,称得上是极为重要的基础所在。然而伴随开采活动变得愈发频繁,环境污染方面的问题也随之一天比一天更为凸显出来。若要在资源开发以及生态保护这两者之间达成协调发展的状态,“绿色矿山”的理念便适时地产生了,并且在实际的实践过程当中一步步地得以推广开来。这一理念把环保技术融入到矿山建设的整个过程中,切实有效地减少了矿产开采给土地、空气、水体还有生态系统所带来的种种破坏情况,进而实现了资源利用同环境保护的有机融合。从这样的情况能够看出来,在绿色矿山建设环节当中合理地应用环保技术,已然成为推动矿业朝着可持续发展的方向前进、达成经济效益与生态效益相平衡的一种必然走向。

[关键词]环保技术;绿色矿山建设;技术应用

DOI: 10.33142/ec.v8i7.17595

中图分类号: TD82

文献标识码: A

Discussion on the Application of Environmental Protection Technology in Green Mining Construction

LI Jinyi

Yinmin Copper Mine of Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 654100, China

Abstract: Mineral resources are an extremely important foundation for promoting the development of human society. However, as mining activities become increasingly frequent, environmental pollution issues are becoming more prominent day by day. If we want to achieve a coordinated development between resource development and ecological protection, the concept of "green mines" has emerged in a timely manner and has been gradually promoted in practical applications. This concept integrates environmental protection technology into the entire process of mining construction, effectively reducing the various damages caused by mineral mining to land, air, water bodies, and ecosystems, thereby achieving the organic integration of resource utilization and environmental protection. From this situation, it can be seen that the reasonable application of environmental protection technologies in the construction of green mines has become an inevitable trend to promote the sustainable development of mining and achieve a balance between economic and ecological benefits.

Keywords: environmental protection technology; green mining construction; technology application

引言

随着全球经济快速向前发展,矿产资源的需求也在不断增长,在这样的大背景之下,矿山开采活动给生态环境带来的影响变得越来越明显,像土地遭到破坏、水体出现污染、空气受到污染以及固体废弃物大量堆积等一系列问题都出现了,这些问题一方面对矿业的可持续发展形成了制约,另一方面也给区域生态安全以及社会经济发展带来了潜在的风险。在这样的情形下,绿色矿山建设的理念就产生了,它的核心目标是要借助科学规划、技术创新以及全过程管理等方式,达成矿产资源的高效利用,并且把环境影响降到最低限度。环保技术是绿色矿山建设的重要支柱,它既包含了洁净开采、尾矿治理、填充开采、生态重建等传统技术,又融入了数字化、智能化以及循环经济的理念,通过全过程的监测以及资源化的利用,促使矿山生产朝着低能耗、低排放、高效率以及生态友好的方向去转变。本文要对矿山产业给自然环境造成的主要影响展开系统的分析,同时探讨各种环保技术在绿色矿山建设当中的

具体应用情况以及这些技术所具有的特点,讲清楚它们在矿区环境保护、资源循环利用以及生态修复方面的作用和价值,进而为实现矿业的可持续发展给出科学依据和技术方面的参考。

1 矿山产业对于自然环境的影响

1.1 破坏土地结构

矿山产业在开展开采活动之时,其对土地结构所造成的破坏无疑属于那种较为直观且影响颇为深远的情况之一。大规模的露天开采以及地下采掘操作,会致使地表的土壤遭受极为严重的剥离状况,原有的地貌形态也会被彻底地改变过来,进而形成诸如采坑、塌陷区、废石堆这类不规则的地貌景观,这便直接对土地的完整性与连续性造成了破坏。与之当表层土壤结构丧失之后,土地也就随之失去了其原本具备的基本肥力以及自然修复的能力,使得植被很难实现再生,土地的利用功能也逐渐地走向丧失的地步,甚至在部分区域,土地完全丧失了农业、林业或者牧业方面的价值。除此之外,矿山采掘所引发的地表裂

缝以及塌陷情况,一方面改变了土地原有的承载条件,另一方面还可能致使周边区域出现次生灾害,如此一来,更是进一步加剧了土地资源的破坏程度以及区域生态环境的不稳定状态。

1.2 污染水体和水质

水资源在人类的生产和生活中起着举足轻重的作用,然而,在采矿的实施过程中,常常会造成水体的污染;严重的话,会对人的生存与发展产生不利的影响。矿山的采矿工作以地下为主体,在特定的采矿作业中,不可避免地会对地下水产生一系列的影响,并对水源产生一定的污染;若造成地下水平衡,发生混乱,则会造成水的渗漏,造成水资源的浪费。另外,在特定的采矿作业中,若不能及时、科学地进行治理,会对环境产生一定的污染。

1.3 污染空气

矿山产业于开采、运输以及加工环节当中,往往会滋生出数量颇为可观的扬尘、废气还有有害气体,而这些排放出来的物质,已然成为了致使空气受到污染的关键源头所在。在开展露天采矿作业的时候,爆破操作便会释放出相当大量的粉尘,而且在矿石进行破碎处理、实施装卸工作以及开展运输活动的过程中,同样会接连不断地扬起那些细微的颗粒物,进而致使空气里悬浮颗粒物的浓度出现十分显著的提升情况,最终使得周边的区域长时间都处于一种灰尘四处弥漫的状况之下^[1]。与之矿石经过冶炼处理以及燃料进行燃烧之时,还会排放出二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳以及重金属微粒等这类有害物质,这些有害物质一旦进入到大气当中之后,不但会让空气质量有所降低,而且还极有可能凭借大气的扩散作用以及沉降作用,对更为广泛的生态环境产生影响。

1.4 产生固体垃圾

矿山产业于开采、选矿以及冶炼等环节,会产生诸多固体垃圾,这些固体废弃物涵盖剥离出来的表层土壤、废石、尾矿、冶炼渣还有伴生矿物处理后的残余物等。因矿石品位存在限制,在开采进程里,通常得剥离并丢弃大量无用岩石,这些废石堆积在矿区四周,构成体量颇为可观的废石堆,既占用了大量土地资源,又改变了区域的地貌特征。尾矿是在矿石选别进程中被排出的,其颗粒较为细小且数量众多,若堆存方式不妥当,容易引发泥沙淤积,甚至在雨水冲刷作用下出现滑塌情况。与此冶炼环节所排放的炉渣、粉尘沉降物等固体垃圾当中,常常含有一定量的有害元素,长期堆积起来,有可能给土壤以及地下水带来潜在的威胁。

2 环保技术在绿色矿山建设中的具体应用

2.1 洁净开采技术应用

洁净开采技术秉持“源头减量、过程控制、末端达标”的核心理念,在绿色矿山建设进程里贯穿于采、破、运的整个流程:在前期阶段借助三维地质建模以及矿体精细化

划分的方式,达成选择性开采与贫富分流的目的,尽力去减少无效剥离以及围岩混入的情况;在采掘环节运用精准钻爆(包含微差起爆、解耦装药、预裂/光面爆破)以及机械化连续采掘手段,以此来降低超挖、振动以及粉尘产生的程度;在物料转运环节优先安排矿坑内的破碎以及连续带式/管带输送(IPCC),减少公路倒运以及车辆尾气排放,与此同时在破碎、筛分以及转载点设置封闭料仓、负压收尘以及喷雾/泡沫抑尘系统,实现粉尘的就地控制;在选矿前置环节引入干法破碎筛分以及 XRT/近红外/激光等智能分选技术,把低品位物料从源头剔除掉,进而降低入选量以及尾矿产出;在井下采用电动化无轨装备以及按需通风(VOD),协同推进能耗以及有害气体排放的降低;在采空区实施胶结/膏体充填操作,把尾矿、固废制成浆液回填进去,形成“采-选-充”的闭环模式;在整个过程中配置在线监测以及数字孪生平台,针对粉尘、噪声、振动以及 NOx 等指标展开实时感知以及动态优化调度工作,确保采矿作业在满足产能要求的同时能够实现污染物的最小化以及资源利用的最大化。

2.2 矿山废料治理

矿山废料治理于绿色矿山建设而言,处于极为关键的地位。其核心要义在于借助科学技术相关手段,针对开采以及选矿进程当中所产生的废石、尾矿、冶炼渣等一系列固体废弃物展开系统化的管理工作,以此达成资源尽可能充分地利用这一目的,同时让环境风险得以最大程度地削减。就废石治理来讲,它不但涉及到堆放的具体形态、边坡的稳固状况以及分区后的压实情况,而且还得考量诸如降尘事宜、防止雨水冲刷的举措以及渗滤液的控制等诸多因素,进而降低出现地质灾害以及次生环境遭受破坏的可能性。至于尾矿治理,则是要从传统的湿式排放方式逐步转变为高浓度干堆、膏体充填乃至回填采空区这样的做法,通过对颗粒组成、固液比例以及胶结材料配比等方面加以调整,确保尾矿在能够保障矿井支护安全的前提之下,减少所占的面积并且降低渗漏的风险,最终促使废弃物成功转化为资源^[2]。而对于冶炼渣等含有金属的副产物进行处理时,那就需要综合运用破碎环节、筛分环节、冶金提取环节以及建材利用环节等多种不同环节的技术手段,以此来推动循环经济的发展以及产业之间的联动作用。与之相伴随的是,现代废料治理十分注重全过程的数字化监控以及智能化调度工作,凭借物联网传感器、无人巡检以及数字孪生模型等手段,针对堆体的稳定性、渗滤液的排放情况以及各类环境指标展开实时的感知活动以及风险预测分析,从而从源头一直到末端构建起一个完整的闭环管理体系。

2.3 矿区生态环境建设

矿区生态环境建设在绿色矿山建设当中属于十分重要的组成部分,其主要目的在于借助系统化且具有综合性的各类措施,对因采矿活动而受到损害的自然环境予以恢

复以及进一步改善,进而实现区域生态功能的重新构建。在矿区所涉及的范围之内积极推进土地复垦相关工程,运用削坡整形、覆土还田以及修建排水系统等一系列手段,以此来恢复土地原本具备的基本利用功能,同时也给后续开展的植被恢复工作创造相应的条件。全力去实施植被重建方面的举措,依据矿区土壤的具体条件以及气候的相关特征,精心挑选乡土树种、灌木还有草本植物,按照不同层次进行合理配置,逐渐让地表植被的覆盖率得以恢复,通过这种方式来改善土壤的理化性质,强化水土保持方面的能力。与此要充分利用生态护坡、生物滤带以及湿地构建等生态工程技术,提高矿区环境自身修复以及污染净化的效能,从而有效防止出现水土流失以及地表径流污染等情况。除此之外,还应当对矿区周边设立生态隔离带以及生物多样性保护区,增加动植物能够栖息的空间,以此提升整个区域生态系统所具有的稳定性和完整性。

2.4 填充开采技术应用

填充开采技术属于在矿产资源开采进程里广泛运用的一种环保性质的开采办法,它的核心理念在于借助采矿作业所形成的尾矿、废石又或者是工业副产物来制作充填材料,进而针对采空区展开及时的回填操作,借此可有效地处理地表出现的塌陷状况、地压方面的灾害以及地裂缝等与地质环境相关的问题。此技术一方面能削减地表沉降给周边的建筑、道路以及水体所带来的破坏情况,另一方面还能够让原本需要进行堆存的诸多废石、尾矿达成就地消纳的效果,如此一来便降低了固体废弃物堆放所引发的环境方面所承受的压力^[3]。与此填充体在起到支撑矿井结构的作用以及对围岩稳定性加以改善的过程中,其还可大幅提升矿石的回采比率,防止因为存在安全隐患而导致的资源浪费情形出现。

2.5 矿山数字化建设

矿山数字化建设乃是绿色矿山达成高效、环保且可持续管理的关键技术助力所在,其要点就在于借助信息化以及智能化方式针对矿山整个生命周期展开细致化监控并加以优化调度。数字化建设依靠地理信息系统(GIS)、三维地质建模、物联网(IoT)、大数据分析、云计算还有数字孪生等相关技术,达成从矿体勘探、开采设计、生产管理一直到生态环境监测的全流程数字化管理。在开采期间,三维矿体建模以及精确资源评估能够为科学开采方案予以指导,对钻爆布局和机械化作业路径进行优化,减少无效剥离以及地表扰动情况。在生产环节当中,自动化采掘设备、无人运输车辆以及智能排水通风系统的运用,使得作业过程可以实时进行监控,降低能耗以及污染排放量,与此同时凭借数字孪生平台来模拟矿井作业状态,实现潜在风险预警以及动态优化目标。在环境管理这块,数字化系统能够针对尾矿库稳定性、废弃物堆存、空气质量以及水体污染等关键指标展开实时监测并开展数据分析工作,

给生态修复与废料治理给予科学方面的依据。矿山数字化建设还能够对能耗监控、设备预测维护以及生产调度优化予以支持,让资源利用变得更加高效。

2.6 生态重建技术的应用

生态重建技术于绿色矿山建设而言,占据着极为关键的地位。它的主要意图在于对矿区因开采而遭到破坏的自然生态系统予以恢复,进而重新构建起土地、植被、水体以及生物多样性等诸多方面的综合生态功能。此项技术会借助科学合理的规划手段来处理矿区的地形地貌状况,针对采空区、废石堆还有尾矿库展开相应的整治以及复垦工作,并且运用将土壤改良、覆盖植被以及水土保持工程相互融合的方式,以此来恢复土地的生产力以及生态结构^[4]。在植被恢复这个层面,依据所处区域的气候情况以及土壤条件,去选用那些适应性较强的乡土树种、灌木以及草本植物,凭借分层种植、间作套种以及生态护坡技术等一系列举措,逐步让矿区的绿化覆盖率得以恢复,同时也促使土壤的理化性质以及水文条件获得改善。就水体和湿地生态重建来讲,通过构建人工湿地、生态滞洪区以及生物滤带这样的方式,能够对矿区径流加以净化,对水循环起到调节的作用,同时还可为各类生物提供栖息之地。与此借助引入生物多样性保护方面的相关措施以及开展生态廊道建设等工作,进一步强化区域生态系统自身的稳定性以及自我修复的能力。

3 结语

环保技术对于绿色矿山建设而言,发挥了极为关键的作用。借助理智运用洁净采矿、尾矿治理、填充开采、生态重建以及数字化管理等一系列技术手段,能够切实有效地减少矿山开采活动给环境所带来的影响,同时促使资源利用效率得以提升,进而确保矿山生产能够安全且具备可持续性地开展下去。绿色矿山建设已然达成了矿产资源开发和生态保护之间的有机结合,还为矿业朝着绿色、高效、智能以及可持续的方向去发展给予了稳固的技术支撑以及丰富的实践经验,从而为推动经济发展与环境保护实现协调统一打下了十分重要的基础。

[参考文献]

- [1]杨少华.绿色矿山建设中煤矿环保技术的应用[J].环境与生活,2024(7):85-87.
- [2]辛君,翟昂,彭亮.环保技术在绿色矿山建设中的应用研究[J].资源节约与环保,2022(2):29-32.
- [3]王彬,徐鸿羽,王文斌,等.环保技术在绿色矿山建设中的应用研究[J].世界有色金属,2023(7):232-234.
- [4]杨生枝.环保技术在绿色矿山建设中的应用[J].山西化工,2019,39(5):133-135.

作者简介:李锦诣(1991.6—),毕业院校:武汉理工大学,所学专业:工商企业管理,当前就职单位:云南金沙矿业股份有限公司。