

浅析露天采矿对地质环境的影响及防治对策

马永梅¹ 张洪²

1. 上海电气集团股份有限公司 上海 20023
2. 中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司 辽宁沈阳 110015

摘要: 2021年度露天矿产量规模约7.2亿吨,占全年煤炭总量41.3亿吨占比的17.4%,在露天采矿快速发展同时,露天采矿在开采的过程中对原始地貌、地下水、大气等方面带来一定的影响。本文通过露天采矿地质环境的影响分析,提出露天采矿对地质环境影响的防治技术和策略,以促进露天采矿开发建设事业得以安全、绿色、高效、健康和可持续发展。

关键词: 露天采矿; 地质影响; 环境破坏; 防治对策

Analysis of the impact of open-pit mining on geological environment and the countermeasures

Yongmei Ma Hong Zhang

1. Shanghai Electric Group Co., Ltd. Shanghai 20023, China
2. China Coal Science and Industry Group Shenyang Design and Research Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110015

Abstract: The output of open-pit mines in 2021 is about 720 million tons, accounting for 17.4% of the total annual coal output of 4.13 billion tons. At the same time of the rapid development of open-pit mining, open-pit mining in the process of mining has a certain impact on the original landform, groundwater, atmosphere and other aspects. Based on the analysis of the impact of open-pit mining on the geological environment, this paper puts forward the prevention and control techniques and strategies for the impact of open-pit mining on the geological environment, so as to promote the safe, green, efficient, healthy and sustainable development of the development and construction of open-pit mining.

Keywords: Open-pit mining; Geological influence; Environmental damage; Prevention and control countermeasures

引言

煤炭工业承载着中国的经济发展、社会进步与民族振兴的历史重任。露天采矿具有生产规模大、安全性好、高产高效、资源回收率高、开发成本低、调节产能力强、环境修复条件好、生产和职业健康安全条件好等突出优点,露天矿的建设规模、开发数量、开采工艺、国产开采装备、开发模式等得到了前所未有的发展。因此,露天矿的建设在推动中国煤炭工业的稳步发展上功不可没,露天煤炭开采为国家社会经济的快速发展做出了巨大贡献。目前在“成本、环保”双重约束下,其前景如何是如今煤炭行业的一大问题。笔者认为露天矿开采过程中,由于采用了大规模的机械开挖,会对原始地貌、植被、地下水等产生阶段性的影响,因此,必须制定详实露天矿全寿命周期的防治的措施,加以修复和改善。

一、露天采矿对地质环境影响

1. 原始地貌和植被的影响

露天采矿是移走矿体上的覆盖物,使所需矿物(层)

敞露,在采矿场采出有用矿物的过程。为此,按一定的工艺过程,把有用矿物从矿体中开采出来的全部工作。因此,可以理解露天采矿为“开挖式”开采,其开采过程中将对原始地表、地表植被、地下含水层、地面水系等带来阶段性的影响。另外,在开发过程中,会增加外部排土场,会带来原始地貌的阶段性占用或改变。

2. 地质灾害的影响

在露天开采降段延伸过程中,其露天矿采掘场会逐步形成高陡端帮边坡,导致了斜坡内部应力的变化;还有部分露天矿的穿孔爆破过程中产生的冲击波改变了端帮的应力状况。同时,由于原始地形地貌的改变,大气降水会进入露天矿采掘场,雨水就会顺着缝隙渗透到端帮岩土中,造成岩土的强度下降,松散岩层增加,在其稳定不够的时候,从而增加了滑坡等地质灾害的发生风险。另外,露天矿将深形成的边坡影响原始地层的稳定性,可能导致剥离物逐渐变形,诱发滑坡等地质灾害。露天矿外排土场布置在山坡或沟谷,在暴雨诱发下极易发生泥石流。

3. 水系、道路的影响

在露天采矿开采降段延伸过程中, 必须通过疏干方式有效降低地下水位, 才能保证正常采装作业, 因而带来露天矿区周边地下水位不同程度下降。如元宝山露天矿。也有的露天矿区境界内有既有河流、道路等, 为了接续露天矿开采, 需要对既有的河流或道路等进行改线, 如目前元宝山露天矿接续开采, 需对英金河进行改线, 如弥勒露天矿、胜利一号露天矿在采掘场推进过程中需对原国道进行改线等。此外, 露天矿初期需要不同面积大外排土场, 一定程度上改变了, 原始地貌的汇水和径流条件, 从而影响了从而对周围居民的日常生活造成巨大的冲击^[1]。

4. 大气的影晌

在露天采矿开采的过程中, 会有穿孔、爆破、采掘、运输、破碎、排土等作业环节, 期间会产生大量的粉尘和煤尘。由于生产工序的不同, 产尘量与所用的机械设备类型、生产能力、岩石性质、作业方法及自然条件等许多因素有关。露天开采强度大, 机械化程度高, 受地面气象条件影响, 产生的气体常具突发性(如爆破), 不利的气象条件及不良的自然通风方式甚至可使局部污染扩散至全矿, 对大气造成了一定的污染, 对职工及附近居民和农作物生长有一定的危害^[2]。

二、治理面临的问题

由于露天采矿引起的地质环境问题必须采取相应的技术措施来进行治理和恢复, 但开发时间较长的抚顺东露天、已开采终了海州露天矿等, 其治理的承担主体、治理费用、治理成果的所有权和使用权等需要国家相关政策给与明确界定, 否则, 缺乏治理积极性, 导致治理效果不理想^[3]。此外, 地质环境治理需要多学科协作的较强的技术性投入和支持, 也需国土资源部、环保、安监等相关部门交叉、协同统筹管理。

三、露天采矿对地质环境影响防治技术

露天采矿对对地质环境影响是完全可控和可修复的。

1. 传统工程治理技术

在露天采矿地质环境治理中, 通常采用的是常规的土建和地质工程技术, 例如: 最常用的地基处理技术, 以及在地质方面使用最多的边坡治理技术。它的主要功能是使地质构造、岩土体结构和水文地质结构加强。水文地质结构的损坏。其方法分为地质体加固技术、岩土体补强技术、地质体改造技术和水文地质结构改造或修复技术。地质体加固技术具体措施分为支挡法、护坡法和置换法。其主要技术思路是通过修建支挡工事, 对矿区边坡和废弃矿渣进行拦截和加固, 其适用范围广, 可用于治理绝大部分松动岩和边坡; 而置换法则是对危损尾矿沉积滩进行治理的有效技术, 对坝坡有良好加固作用^[4]。岩土体补强技术包含地基处理、充填法和注浆法,

主要适用于沉陷和岩溶塌陷的处理, 主要通过密实地基、加固填充、桩体支护等手段对岩土进行补强, 缓解地表沉陷。地质体改造技术主要是通过修建谷坊、拦砂坝、格栅坝或采用跨越法对露天采矿引发的地质疏松而产生的泥石流进行治理。水文地质结构改造或修复技术主要是修建排水工事(如: 排水隧洞、明沟排水、垂直与水平井联合排渗等)、阻水系统和分水系统进行排水处理, 主要适用于治理强降水或地下渗水等带来的岩溶塌陷、滑坡、危损尾矿坝等, 分水系统主要用于处理采矿废水。

2. 生物工程治理技术

所谓的“生物方案”, 就是通过动植物改变以前的土壤构造。目前, 对新形成的土地进行生物恢复包括植物修复、微生物修复以及特殊的生物恢复等方法。选用本地优良的树种, 其根系必须发达、耐旱, 灌木类可选沙棘, 乔木类可选用油杉。在草地类型的选取上, 若处于半干旱、易遭受破坏的环境中, 则会造成植被的修复难度大、时间长, 所以要合理选取合适的植物来进行复垦。在牧草的种类上, 可以选用苜蓿、沙打旺等。微生物修复是通过特异降解微生物将有机污染物降解或转化为无害的有机物。特殊的生物(例如修复植物或专性降解微生物)是通过物理修复、化学修复和工程技术来加强或改善污染的综合防治技术。在动物中, 蚯蚓是最常用的一种, 在土壤中存在大量的铅元素时, 蚯蚓可以自己进行挖掘, 从而达到调节土壤环境的目的。而且, 该方法不会引起二次污染, 提高了土壤的松软性, 有利于植物的生长。

3. 生态恢复技术

生态修复是指在利用工程手段修复受损的生态环境时, 根据生态学的基本原则, 实现生态系统自身的修复作用, 实现人类与自然和谐共存, 达到人口、资源、环境的相互协调、发展的美好目的。生态恢复技术的首要功能是对煤矿的环境进行改造与修复。

生态修复技术的目的在于对矿区的因开采导致的地质、土壤和水体进行修复。重点解决了与矿区生态恶化有关的水土流失、荒漠化和山体破损等问题。针对排土场、新形成内排地表等治理多采用坡形支护、修整和地表水系改造等方案。针对矿区裸露地表的生态恢复, 多采用营造人工生态林、铺设人工草栅格和土工网垫等技术。而针对矿区水体污染多采用人工湿地技术、基塘法和生态演替法, 通过模拟湿地生态系统或营造基塘, 进行复垦, 营造“土壤→植物→微生物”生态系统, 从而实现了对水体的净化作用, 加速露天矿山的复垦进度。

此外, 针对大部分金属露天矿而言, 由于长时间的暴晒, 矿石本身的酸碱度会发生变化。为了解决这个问题, 比如在地质条件为弱的情况下, 可以采用硫酸亚铁、碳酸氢盐来降低钠的浓度, 从而增强渗透率^[5]。若地质条件为酸性, 可用铅锌矿尾砂进行覆盖, 既能提高土壤的性质, 又能防止尾段的酸化。若土壤中的酸液累积的

持续时间超出了预计,也可以适当地加入适量的石灰,从而防止酸液的大规模传播。在实施了该方案以后,不能因此给周边带来任何新的危害,只要进行适当的改造,就可以使地质条件更加具有活力。

四、露天采矿对地质环境影响的防治策略

1. 发挥法律和制度的作用

我国已经制定《环境保护法》、《土地法》和《矿产资源法》等法律法规,应做好宣传工作,提高露天采矿人员的法律意识。并建立多部门联合的管理体制,将露天采矿全流程纳入法规体系。在完善的法制框架下,尽快建立地质灾害的早期预警体系,当对生态环境产生重大危害的时候,要及时采取有效的手段阻止和补救,尽可能减少对生态环境的损害和污染。

伴随着《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》颁布实施,针对矿山的水重复利用率、固体废物和尾矿利用率、土地复垦率等问题作出了明确的规定。对矿山固体废物的治理,要坚持“资源化、减量化、无害化”的原则,增加疏干水的循环利用,使其最大限度地发挥其综合作用水平。

2. 开展露天矿环境调查,建设露天矿地质环境管控系统(平台)

做到实时监控,及时预报,并建立预警机制,保障露天矿地质环境管理工作顺利开展。在实践中,要针对矿区和周围的具体地质、环境特征,建立起一套能够实时监控矿山和周围地质情况的监控系统。据此制定相关的治理与生态修复对策,以对潜在的严重环境损害进行预警,制定相应的对策。要强化对露天矿开采状况及相应的环保控制手段的运用,以促进矿山的清洁生产和绿色开发;同时,要及时了解环境变化的情况,发现有可能发生严重的环境损害或严重的污染时,应立即进行介入处理,减少对生态的负面作用。

3. 加露天矿地质环境防治技术的科研和转化。

1) 控制边坡稳定性

因矿而宜,综合分析,采用锚杆、拉森钢板桩、锚杆(抗滑桩)、加筋土、石笼护坡等方法确保边坡稳定,并及时采用边坡变形监测,提前预警。另外,GPS和北斗定位技术的发展和广泛应用,为露天矿高陡边坡的实时动态监测和安全预警技术的研究开辟了新的有效途径。

2) 限制降水幅度

在露天采矿降段延伸过程中,事先对采掘场进行疏干和坑内积水的排除,必须保证疏干水位超前低于剥离降深速度,以保证正产采掘、运输作业。通过对矿区疏干模型建立,建立地下水力模型,优化疏干井布置,在保证采掘、运输作业安全生产的前提下,减少开采活动对地下水环境的干扰。

3) 闭坑治理

目前,关于露天矿闭坑相关的国家级规范尚不健全,中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司正在编制《煤炭工业露天矿工程项目规范》(露天矿全寿命周期规范),露天矿闭坑后的治理可因矿而宜,将闭坑后的露天矿治理修复为旅游观光的矿山公园、地质公园、生态农业为一条的田园综合体(改良成耕地或建设用地)。

4) 强化专业技术指导

露天采矿很可能导致系列的生态问题和次生灾害,其中最重要的一个因素就是技术的运用不够成熟,因此,要加大技术人员的培训力度^[6]。有关部门要通过露天采矿所带来的地质环境的影响进行评价,在技术上对矿山开采的规划进行技术引导;要强化煤矿技术人员的技术培训,使矿区管理者、技术人员和作业人员认识到环保治理的重要意义,树立作业方法要遵守环保技术标准、作业过程要尽量降低环境影响的理念,并通过培训如何正确应用生态治理与环境恢复技术,全面提升矿区的作业技术水平。

5) 对原始地貌的扰动

露天开采对环境的影响主要是地表和浅层土地,虽然对原始的地貌扰动相对较大,会给人的视觉冲击力较大,但随场采排时空关系,逐步建立内排后,可及时恢复用地,实施复垦绿化后的土地甚至比原来的生态环境更优更好,如准格尔地区,原始地貌为“鸡爪子”地形,沟壑纵横,复垦后,置换来平整的土地,目前已建成矿山公园。

五、结束语

绿色矿山建设是矿业领域贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想建设思想,坚持生态优先,绿色发展,树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念的具体举措。当前,在保护生态的前提下搞好矿产资源开发已成为自觉行动和必然选择,绿色矿山建设已成为矿业领域生态文明建设的生动实践。

在新发展理念的引领下,露天采矿开采理论及工艺技术持续改进和优化、露天采矿设备大型化与开采集中化、开采工艺连续化、综合化,并注重实施,绿色矿山、数字矿山、智慧矿山的一体化建设、管理、建立资源节约型企业管理模式,我国的露天采矿事业将得以健康、可持续化的发展。

参考文献:

- [1] 吴海燕. 露天采矿矿山地质环境问题与恢复治理措施[J]. 住宅与房地产, 2020(30):251-252.
- [2] 张晋伟等. 露天采矿对地质环境的影响和防治对策[J]. 露天采矿技术, 2004(4):4-5.
- [3] 徐晓天等. 露天采矿引发的环境地质问题及防治措施探讨[J]. 山东煤炭科技, 2018(9):202-203,209.
- [4] 陈奇. 矿山环境治理技术与治理模式研究[D]. 中国矿业大学(北京), 2009.