

Important Application of Green Mining in Mining Engineering

Chuanqi Cao

Zhengzhou Coal Industry (Group) Zhengxin Coal Industry Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 452370, China

Abstract

In this paper by analyzing the influence of mining engineering on all aspects of the environment, clear the value and significance of mining technology, discusses the application of green mining technology in mining engineering, such as water mining, filling mining, gas and gas mining technology principle and practical effect, further discuss the feasibility of green mining technology, combined with the national sustainable development strategy, aims to boost mining engineering towards green mining transformation, provide theoretical basis and for the subsequent transformation of practical guidance of mining.

Keywords

green mining; mining engineering; sustainable development; environmental protection; resource utilization

绿色开采在采矿工程中的重要应用

曹传启

郑州煤炭工业(集团)郑新煤业有限公司, 中国·河南 郑州 452370

摘要

论文通过分析采矿工程对环境各个方面的影响,明确采矿技术提升的价值及意义所在,探讨各种绿色开采技术在采矿工程中的应用,像保水开采、填充开采,煤气与瓦斯共采,减沉开采等技术的原理及实践效果,进一步讨论绿色开采技术的可行性与发展方向,结合国家可持续发展战略,旨在助力采矿工程朝绿色开采转型,为后续转型矿业提供理论依据及实践指导。

关键词

绿色开采; 采矿工程; 可持续发展; 环境保护; 资源利用

1 引言

全球工业不断推进,各行业对矿产资源的需求量不断提高。采矿不仅仅意味着获得资源,随之而来的还有像地表塌陷、水资源污染、水资源短缺、瓦斯排放安全事故及矸石堆积造成土地被占和环境污染等问题,这一系列问题都在影响着人类赖以生存的生态环境。对矿产资源的需求不可能一下子减小,能做改变的只能是在开采过程中去减小这些危害,绿色开采便是确保采矿工程和生态环境协调发展的重要手段。通过绿色开采最大限度地降低采矿活动给生态环境带来的负面影响,此外绿色开采能提高资源开发利用率,确保矿产资源开发的可持续发展,绿色开采技术的应用对整个采矿行业及环境都有极为重要的意义。

2 采矿工程对环境的影响

2.1 地表沉陷及水资源破坏

采矿时需要基本在地下作业,采空区上方的岩层没有支撑,会出现岩层移动及垮落的问题导致地表沉陷,地形地貌发生改变;也会破坏采矿所在地下水的地质条件,损坏含水层结构,降低地下水位。地表沉陷的位置影响农耕和城市建设,影响地表现存的建筑物如房屋、桥梁、道路等,而矿区周边的水资源也会出现不同程度的问题,含水层破坏地下水被污染,里面可能会有大量的污染源及矿物质,在渗透进地表水时引发水体感染,周边矿区的水井和水井也无法满足居民生活用水及农业灌溉用水的需要,这些问题一方面给生态环境的长期发展带来不良影响,另一方面还严重威胁着周边居民的生命财产安全及正常生活。

2.2 瓦斯排放及矸石堆积

日常的采矿会释放煤层中大量的瓦斯气体,瓦斯作为温室气体之一加剧着全球气候变暖问题,而矿井中的高浓度瓦斯使得事故频发,像瓦斯爆炸和瓦斯突出等这些都威胁着矿工的生命安全;此外采矿过程中产生的大量矸石堆积在矿

【作者简介】曹传启(1973-),男,中国河南开封人,助理工程师,从事采矿工程研究。

区周边,一方面占用土地资源,破坏土地原有的生态功能,另一方面矸石中的有害物质会通过雨水淋溶渗入土壤和地下水,改变土地的利用类型,造成土壤污染和水污染,这些因素都在制约着矿井的正常生产与可持续发展。

3 绿色开采技术及其应用

3.1 保水开采

保水开采的侧重点在于保护矿区地下含水层,确保含水层结构的稳定性和完整性,先明确采矿大致的破坏范围,然后控制岩层移动,以保证地下水位不会大幅下降或者造成区域性漏斗,确保水生态平衡,矿区水资源不断供。我国陕北神东矿区主要就是利用保水开采的原理进行采矿作业,基于该矿区所处的煤层主要在浅埋层以及有水资源存续的特点,先将开采厚度、工作面长度与推进速度等参数进行优化,通过先进的顶板控制技术控制采动覆岩的破坏高度,矿区在实现高效开采煤炭的情况下,地下水位在相对稳定的水平,上部萨拉乌苏的含水层基本没有受煤矿开采的影响,周边河流和湿地资源也在有条不紊的循环,陕北神东矿区的这一应用为干旱半干旱地区的采矿工程与生态文明建设之间的协调发展树立典范。

3.2 充填开采

充填开采主要就是资源的转移与利用,在采矿过程中将矸石、粉煤灰、炉渣等固体废弃物或专门配制的充填材料输送至采空区,将他们作为填充原料代替原来的煤矿和岩石去支撑采空区上方的岩层,防止地表沉陷及岩层移动,这个技术通过再利用废弃资源,减少废弃物排放对环境的压力,提高生产效率。东新汶矿业集团的多个矿业工程均在推广膏体填充开采技术,该技术按照特定比例将煤矸石、粉煤灰、水泥等混合制成膏体状填充材料,将材料通过地面泵送系统充填进采空区,以确保开采后的地面沉陷控制在极小的范围,而各项数据也验证着填充开采的可行性,能有效保护地表的建筑物和耕地。而且固化后的填充膏体具备一定支撑性,在形成人工岩体后能为后续开采提供一定的支撑保障,进一步提高工人在作业过程中的采矿安全性。

3.3 煤与瓦斯共采

煤与瓦斯共采通过将煤层赋存的瓦斯进行运移,在采煤过程中,通过瓦斯抽采工程降低煤层瓦斯含量,减小煤层压力,保证矿井安全生产,通过合理的开采部署将采煤和采瓦斯同时或者先后进行,开采出来的瓦斯可以作为清洁能源转化利用,实现资源利用最大化。中国高瓦斯矿区的安徽淮南矿区就在此方向进行了大量的实践,通过将本煤层预抽,采动区抽采,采空区抽采三者结合的方式,进行瓦斯预处理,确保矿区内瓦斯平衡,工人安全作业。抽出的瓦斯一部分用于矿区内发电,另一部分经过处理后作为清洁能源输送至城市,实现瓦斯灾害治理与资源开发利用的有机结合。

3.4 减沉开采

减沉法是指通过对采煤方法和技术进行优化,以减小采煤造成的地面沉陷和沉陷面积。如条带开采、房柱式采煤等局部采煤法,在覆岩中留有一定的煤柱,使覆岩运动的连续性和完整性下降;或者采用协同开采工艺,通过对相邻工作面的回采顺序、回采间隔和回采强度等进行合理的调整,实现对开采过程中采动应力的叠加和补偿,实现对地面下沉的控制。河北开滦矿区在部分地质条件较为复杂的区域就采用了条带开采与协调开采相结合的减沉开采技术。在条带开采中,根据煤层厚度、埋藏深度与上覆岩层性质等因素,科学确定条带煤柱的宽度与采出条带的宽度比例,在保证煤炭资源采出率的前提下,有效控制了地表沉陷。同时,通过协调开采技术,对相邻工作面的开采参数进行优化调整,进一步减小了地表变形的不均匀性,使地表沉陷对地面建(构)筑物与基础设施的影响控制在可接受范围内,为城市周边矿区的安全开采提供了可行方案。

4 绿色开采技术的综合效益

绿色开采技术的应用很大程度减小了采矿工程对生态环境的影响,通过绿色开采减少地表塌陷现象,确保地表保持原有地形地貌,保证土地资源与建筑物不被破坏;有效保护水资源,防止出现水体污染和周边水资源短缺;减少瓦斯气体排放,降低温室效应;减少矸石堆积对土地与土壤环境的污染,绿色开采在保证采矿质量的同时,保障周边生态系统的健康,可持续发展。

同时也保障了矿区居民的生命财产安全,减少因采矿引发的地质灾害与环境污染对居民生活的影响,提高居民生活质量与幸福感,促进矿区与周边地区的社会稳定与和谐发展,绿色开采技术的应用有助于减少矿群矛盾,维护良好的社会秩序,为地区经济社会发展创造有利条件,提升了采矿企业的社会形象与声誉,积极采用绿色开采技术的企业,在履行社会责任方面表现突出,更容易获得社会各界的认可与支持,增强企业的社会公信力与市场竞争力。

此外,还提高了矿产资源回收率。绿色开采技术如充填开采、减沉开采等能够在控制地表沉陷与保护环境的同时,实现对煤炭等矿产资源的更充分回收,延长矿井服务年限,提高企业的资源产出效益。并实现了废弃物资源化利用。例如,煤矸石、粉煤灰等在充填开采、制砖、发电等领域的应用,不仅减少了废弃物处理成本,还创造了新的经济价值,为企业开辟了多元化的盈利渠道。降低了安全事故风险带来的经济损失。煤与瓦斯共采技术有效预防瓦斯事故的发生,减少因安全事故导致的停产整顿、人员伤亡赔偿、设备损坏维修等直接与间接经济损失,保障企业生产经营的连续性与稳定性。

5 绿色开采面临的挑战与应对策略

5.1 面临的挑战

5.1.1 技术研发与创新成本高

绿色开采技术涉及多学科交叉领域，研发难度大，需要投入大量资金用于新技术、新材料、新设备的开发与试验。例如，新型充填材料的研发与生产工艺改进、智能化瓦斯抽采系统的研制等，都需要高额的研发投入，这对于许多采矿企业来说是一项沉重的经济负担，限制了绿色开采技术的大规模推广应用。

5.1.2 技术集成与协同难度大

绿色开采涵盖多种技术手段，每种技术都有其特定的适用条件与技术要求。在实际应用中，如何将保水开采、充填开采、煤与瓦斯共采等技术进行有机集成与协同优化，形成一套适合不同矿区地质条件与资源赋存特征的综合绿色开采技术体系，是当前面临的一大挑战。技术集成不当可能导致各技术之间相互制约，无法发挥最佳综合效益。

5.1.3 政策法规与标准体系不完善

虽然中国已出台了一些关于环境保护与资源综合利用的法律法规，但针对采矿工程绿色开采的专门性、系统性政策法规与技术标准尚不完善。缺乏明确的政策导向与技术规范标准，使得企业在实施绿色开采过程中缺乏依据与指导，同时也难以对企业的绿色开采行为进行有效监督与评估，不利于绿色开采技术的全面推广与持续发展。

5.1.4 专业人才短缺

绿色开采技术的复杂性与创新性要求从业人员具备跨学科的专业知识与技能，包括采矿工程、地质工程、环境科学、材料科学、自动化控制等多个领域。然而，目前中国在绿色开采领域的专业人才培养体系尚不健全，高校相关专业设置与课程体系建设相对滞后，企业内部培训机制不完善，导致绿色开采专业人才供不应求，制约了技术的研发与应用水平提升。

5.2 应对策略

5.2.1 加大政策扶持与资金投入

政府可以通过出台如税收减免、财政补贴、专项基金设立等鼓励绿色开采的优惠政策来降低企业绿色开采技术研发与应用成本。同时，鼓励金融机构加大对绿色开采项目的信贷支持力度，拓宽企业融资渠道，为绿色开采技术的创新与推广提供充足的资金保障。

5.2.2 加强技术研发合作与创新平台建设

同时建立以企业为主体、产学研用相结合的绿色开采技术创新体系。鼓励采矿企业与高校、科研机构开展深度合作，共同攻克绿色开采技术难题。通过建设国家级或省部级

绿色开采技术研发中心、重点实验室等创新平台，整合优势资源，加强技术交流与合作，加速绿色开采技术的研发与成果转化。

5.2.3 完善政策法规与技术标准体系

除此之外，政府还需要加快制定和完善绿色开采相关的法律法规、政策文件与技术标准规范，明确绿色开采的技术要求、评价指标、监督管理机制等重要项目。建立健全绿色开采技术认证与标识制度，为企业实施绿色开采提供明确的行动指南与规范依据，同时加强对企业绿色开采行为的监督检查与执法力度，确保政策法规与技术标准的有效执行。

5.2.4 强化人才培养与队伍建设

高校应加强绿色开采相关专业建设，优化课程设置，注重跨学科知识的融合教学，培养适应绿色开采需求的复合型专业人才。企业应加大对员工的培训投入，定期组织内部培训与外部进修学习活动，提高员工的绿色开采技术水平与业务能力。此外，还应积极引进国内外绿色开采领域的高端人才与专家团队，充实企业技术力量，为绿色开采技术的发展提供人才支撑。

6 结语

绿色开采是实现矿产资源与环境保护协调发展的有效手段，通过实施一系列绿色开采技术：保水开采、充填开采、煤与瓦斯共采、减沉开采等，解决传统采矿工程引起的地表沉陷、水资源破坏、瓦斯排放与矸石堆积等环境问题，结合现代化的开采技术，将其转化能带来环境效益，社会效益和经济效益的利好措施。但是，绿色开采技术在推广及开采过程中仍旧面临着很多挑战，这需要联合政府、企业及高校来共同努力，通过加大政策扶持，加强技术研发，完善法规标准与强化人才培养等措施，积极推动绿色开采技术的创新与发展，为中国采矿工程行业的可持续发展奠定坚实基础。在未来的发展中，应持续关注绿色开采技术的新进展与新趋势，不断探索更加高效、环保、智能的绿色开采新模式与新方法，为全球矿业领域的绿色转型与可持续发展贡献中国智慧与力量。

参考文献

- [1] 罗源珍.绿色开采技术在采矿工程中的运用研究[J].能源与节能,2024(9):27-29.
- [2] 王鹏飞.绿色开采在采矿工程中的应用[J].当代化工研究,2022(8):88-90.
- [3] 龚永林.采矿工程中绿色开采技术的应用[J].世界有色金属,2022(17):22-24.
- [4] 刘士虎.绿色开采技术在采矿工程中的应用研究[J].世界有色金属,2022(5):28-30.