

采矿工程中绿色开采技术的应用

郝苗进 郭鹏飞 庞臣臣 高健伟 茹志平

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 在采矿工程对环境与资源造成严峻挑战的背景下,绿色开采技术成为行业可持续发展关键。文章围绕其在采矿工程中的应用展开,阐述采空区充填、保水开采、瓦斯抽采利用及固体废弃物处理等技术,分析其在环境保护、资源利用、经济与社会效益协调方面的作用,旨在为采矿行业绿色转型提供参考,推动绿色开采技术的广泛应用与发展。

关键词: 采矿工程;绿色开采技术;应用

1 采矿工程中绿色开采技术的概述

在全球工业化进程不断加速的背景下,采矿工程作为资源开发的重要基础产业,对推动经济发展发挥着关键作用。然而,传统采矿方式在带来巨大经济效益的同时,也引发了一系列严重的环境问题与资源浪费现象。在此形势下,绿色开采技术应运而生,成为采矿行业实现可持续发展的必然选择。绿色开采技术是指在采矿工程的全生命周期内,以环境保护和资源高效利用为核心,综合运用多学科理论与先进技术手段,最大程度减少对生态环境的破坏,实现资源的合理开发与循环利用的一系列技术体系。它融合了地质学、采矿工程学、环境科学、材料科学等多学科知识,通过创新的开采工艺、科学的资源管理模式以及先进的污染防治技术,构建起一个兼顾资源开发与生态保护的新型采矿模式。从发展历程来看,绿色开采技术的理念萌芽于人们对环境问题的深刻反思与对可持续发展的追求^[1]。早期,随着采矿活动规模的不断扩大,矿山周边的生态环境遭受严重破坏,土地塌陷、水资源污染、大气污染等问题日益突出,引发了社会各界的广泛关注。与此同时,资源短缺问题也逐渐显现,传统开采方式的低效率和高浪费使得有限的矿产资源难以满足长期发展需求。在这样的背景下,绿色开采技术开始从理论研究走向实践应用。随着科技的不断进步,众多科研机构和企业加大了对绿色开采技术的研发投入,一系列新技术、新工艺不断涌现,逐步形成了较为完善的绿色开采技术体系。如今,绿色开采技术已成为采矿工程领域的重要发展方向,受到世界各国的高度重视。

2 采矿工程中绿色开采技术的目标与原则

2.1 环境保护

环境保护是绿色开采技术的首要目标。在采矿工程中,通过采用先进的技术和科学的管理措施,最大限度

地减少对生态环境的破坏。在开采过程中,严格控制废气、废水、废渣的排放,采用高效的污染治理设备,对采矿活动产生的污染物进行净化处理,使其达到国家规定的排放标准。对于开采过程中可能引发的土地塌陷、水土流失等地质灾害,通过采取有效的预防和治理措施,如进行土地复垦、植被恢复等,维护矿区及周边地区的生态平衡。还注重对矿区生物多样性的保护,避免因采矿活动导致生物栖息地的破坏和物种的减少,确保生态系统的稳定与健康。

2.2 资源高效利用

资源高效利用是绿色开采技术的核心目标之一。传统采矿方式往往存在资源回收率低、浪费严重的问题,而绿色开采技术致力于提高矿产资源的综合利用率。通过采用先进的勘探技术,准确掌握矿产资源的分布和储量,制定科学合理的开采方案,避免因开采规划不合理导致的资源损失。在开采过程中,运用先进的采矿工艺和设备,提高矿石的开采效率和回收率,减少矿石在开采、运输、加工等环节中的损失。加强对伴生矿、尾矿等资源的综合开发利用,通过先进的选矿和冶炼技术,提取其中有价值的成分,实现资源的最大化利用,降低资源的浪费程度,延长矿山的服役年限。

2.3 经济效益与社会效益协调

绿色开采技术追求经济效益与社会效益的协调统一,这一目标贯穿于采矿工程的全流程。在经济效益层面,通过应用先进的勘探技术精准定位矿产资源,优化开采方案,避免资源浪费,显著提高资源利用率;引入高效节能的采矿设备与工艺,降低生产能耗,减少原材料损耗,从而降低生产成本。与此同时,绿色开采技术从源头减少污染物产生,搭配高效的污染治理设备,极大降低环境治理费用,提高企业的盈利空间,增强在市场竞争中的竞争力,为企业可持续发展筑牢根基。在社会效

益方面,绿色开采技术将减少对周边居民生活环境的负面影响视为重要责任。通过采取降噪、防尘、防污等措施,改善矿区及周边地区的生态环境质量,保障居民的生活品质与身体健康^[2]。企业积极履行社会责任,绿色开采技术的推广应用带动了采矿及相关产业的发展,创造大量就业岗位,促进地方经济的可持续发展,实现企业与社会的和谐共生。在绿色开采技术的实施过程中,通过科学的成本-效益分析,寻求经济效益与社会效益的最佳平衡点,确保在实现企业盈利的同时,为社会创造更多的价值,推动采矿行业与社会的协同发展。

3 采矿工程中存在的环境问题

3.1 土地资源破坏

采矿工程对土地资源的破坏十分严重。在露天开采过程中,大面积的土地被剥离和占用,破坏了原有的土壤结构和植被覆盖,导致土地肥力下降,土地生产力丧失。大量的表土被剥离堆积,形成了巨大的排土场,不仅占用了大量的土地资源,还容易引发水土流失和土地沙化等问题。而地下开采则容易导致地面塌陷和地裂缝等地质灾害。随着地下矿体的不断开采,采空区上方的岩层失去支撑,逐渐发生变形和塌陷,形成大面积的塌陷区。地面塌陷不仅破坏了地表的建筑物、道路、农田等设施,还改变了地形地貌,影响了土地的正常使用。地裂缝的出现也会导致地表水渗漏,进一步加剧土地的干旱和退化,严重威胁着矿区及周边地区的生态安全和人民生命财产安全。

3.2 水资源破坏

采矿活动对水资源的破坏也不容小觑。在采矿过程中,大量的矿井水被抽排到地表,这些矿井水往往含有大量的悬浮物、重金属离子、酸碱物质等污染物,如果未经处理直接排放,会对周边的地表水和地下水造成严重污染。同时地下开采形成的采空区会改变地下水的径流和储存条件,导致地下水位下降,使周边地区的水井干涸,地表水与地下水之间的水力联系被破坏,影响了区域内的水资源平衡。此外,矿山选矿过程中需要消耗大量的水资源,选矿废水的排放也会对水体环境造成污染,导致水体富营养化、水质恶化等问题,严重影响了周边地区的水资源质量和生态环境,给当地居民的生产生活用水带来极大的困难。

3.3 大气污染

采矿工程中的大气污染主要来源于多个环节。在露天采矿过程中,矿石的爆破、挖掘、运输以及排土场的作业等都会产生大量的粉尘,这些粉尘弥漫在空气中,不仅降低了大气能见度,还会对人体健康造成严重危

害。长期吸入含有大量粉尘的空气,容易引发尘肺病等呼吸道疾病。矿石在破碎、磨矿、选矿等加工过程中也会产生大量的粉尘和有害气体。例如,在硫化矿的冶炼过程中,会释放出大量的二氧化硫等有害气体,这些气体排放到大气中会形成酸雨,对周边的植被、土壤、水体等生态环境造成严重破坏。同时矿山运输车辆的尾气排放也是大气污染的重要来源之一,大量的汽车尾气排放增加空气中一氧化碳、氮氧化物等污染物的含量,进一步加剧大气污染程度。

3.4 固体废弃物污染

采矿工程产生的固体废弃物数量巨大,对环境造成了严重污染。采矿过程中产生的废石和尾矿是主要的固体废弃物。大量的废石被堆放在排土场,不仅占用了大量的土地资源,还容易发生滑坡、泥石流等地质灾害,威胁着周边地区的安全。尾矿中含有大量的重金属和有害物质,如果不进行妥善处理,在雨水的冲刷下,这些有害物质会渗入土壤和水中,造成土壤污染和水体污染,影响周边地区的生态环境和农作物生长^[3]。固体废弃物在堆放过程中还会产生扬尘,进一步加剧大气污染。随着矿山开采规模的不断扩大,固体废弃物的产生量也在逐年增加,如何有效处理和利用这些固体废弃物,已成为采矿工程中亟待解决的重要环境问题。

4 绿色开采技术在采矿工程中的应用

4.1 采空区充填开采技术

采空区充填开采技术是解决地下开采引发地面塌陷等问题的有效手段。该技术是指在地下矿体开采后,将充填材料通过一定的输送方式填充到采空区,以支撑采空区上方的岩层,减少岩层的变形和塌陷。充填材料的选择十分关键,常见的充填材料包括矸石、尾砂、水泥、粉煤灰等。通过对不同材料的合理配比和加工处理,可以制备出性能优良的充填体。例如,将煤矸石破碎后与水泥、水等按照一定比例混合,制成膏体充填材料,这种材料具有良好的流动性和强度,能够有效地填充采空区,提高充填效果。在充填工艺方面,主要有干式充填、水砂充填和膏体充填等。干式充填是将干状的充填材料通过风力或机械输送到采空区,该方法工艺简单,但充填密度较低,对采空区的支撑效果相对较差。水砂充填是利用水力将砂等充填材料输送到采空区,这种方法充填效率较高,但存在水砂分离、排水困难等问题。膏体充填则克服了前两种方法的缺点,它将高浓度的膏状充填材料通过管道泵送的方式输送到采空区,具有充填体强度高、密实度好、环境污染小等优点。采空区充填开采技术不仅能够有效控制地面塌陷,保护地表

建筑物和生态环境,还可以实现固体废弃物的资源化利用,减少废石和尾矿的堆放量,具有显著的经济、环境和社会效益。

4.2 保水开采技术

保水开采技术旨在保护矿区水资源,维持区域内的水资源平衡。该技术通过研究矿区的地质条件和水文地质条件,优化开采方案,减少采矿活动对地下水系统的破坏。例如,在开采过程中,采用留设防水煤柱、优化巷道布置等措施,避免开采活动直接破坏含水层,防止地下水的大量流失。利用先进的监测技术,实时监测地下水位和水质的变化情况,及时调整开采方案,确保水资源的安全。对于已经受到破坏的水资源,保水开采技术还包括对矿井水的净化处理和综合利用。通过采用沉淀、过滤、吸附、消毒等一系列水处理工艺,将矿井水中的悬浮物、重金属离子等污染物去除,使其达到工业用水或生活用水的标准,实现矿井水的循环利用。例如,经过处理后的矿井水可以用于矿山的生产用水,如井下防尘、设备冷却等,也可以用于周边地区的农业灌溉,提高水资源的利用效率,减少对新鲜水资源的开采,保护矿区及周边地区的水资源环境。

4.3 瓦斯抽采与资源化利用

瓦斯是煤矿开采过程中产生的一种有害气体,同时也是一种清洁高效的能源。瓦斯抽采与资源化利用技术就是将瓦斯从井下抽出,并进行净化处理,使其达到可利用的标准,然后将其作为能源进行开发利用。在瓦斯抽采方面,主要采用地面钻井抽采、井下钻孔抽采等技术。地面钻井抽采是在煤矿开采前,通过在地面施工钻井,对煤层中的瓦斯进行预抽采,降低煤层中的瓦斯含量,减少煤矿开采过程中的瓦斯涌出量,提高煤矿的安全生产水平。井下钻孔抽采则是在煤矿开采过程中,通过在井下布置钻孔,对采空区、煤层中的瓦斯进行抽采,及时将瓦斯排出,保障矿井的安全生产^[4]。对于抽采出来的瓦斯,经过脱水、脱硫、脱碳等净化处理后,可以用于发电、供热、工业燃料等领域。例如,利用瓦斯发电,将瓦斯燃烧产生的热能转化为电能,不仅可以解决煤矿自身的用电需求,还可以将多余的电能并入电网,产生经济效益。瓦斯的资源化利用不仅减少瓦斯排放对大气环境造成的污染,降低温室效应,还为社会提

供清洁能源,实现资源的综合利用和环境保护的双赢。

4.4 固体废弃物的处理与资源化利用

固体废弃物的处理与资源化利用是解决采矿工程中固体废弃物污染问题的重要途径。对于采矿过程中产生的废石,可以通过破碎、筛分等加工处理,将其制成建筑用砂、骨料等建筑材料,用于道路建设、混凝土生产等领域。例如,将废石破碎后制成的建筑用砂,其质量符合相关标准要求,可以替代天然砂用于建筑工程,不仅减少废石的堆放量,还降低了对天然砂资源的开采,具有良好的经济效益和环境效益。对于尾矿的处理与资源化利用,主要有两种方式,一种是通过先进的选矿技术,进一步提取尾矿中残留的有价值成分,提高资源的回收率。例如,采用新型的选矿药剂和选矿工艺,对尾矿中的金属元素进行再次富集,实现资源的二次开发利用。另一种是将尾矿作为原料,制备新型建筑材料、陶瓷制品等。例如,利用尾矿制备免烧砖,将尾矿与水泥、添加剂等按照一定比例混合,经过搅拌、成型、养护等工艺制成免烧砖,这种砖具有强度高、耐久性好、节能环保等优点,不仅解决尾矿的堆放问题,还为建筑行业提供新型的绿色建材,实现了固体废弃物的资源化利用和环境友好型发展。

结束语

综上所述,绿色开采技术在采矿工程中的应用成效显著,有效缓解了传统采矿带来的环境破坏与资源浪费问题,实现环境、经济和社会效益的统一。随着技术的不断创新与完善,绿色开采技术将在采矿行业发挥更大作用。未来,应持续加大研发投入,推动技术革新,加强行业实践,助力采矿工程迈向更绿色、可持续发展道路。

参考文献

- [1]王贵福.绿色开采技术在采矿工程中的应用研究[J].世界有色金属,2020(10):35-36.
- [2]彭巨廷.基于采矿工程中的绿色开采技术应用探究[J].当代化工研究,2020(10):107-108.
- [3]丁晓圆.浅谈采矿工程中绿色开采技术的相关应用[J].矿业装备,2020(05):116-117.
- [4]刘东,李瑞,王守印.采矿工程中绿色开采技术的应用探讨[J].中国管理信息化,2020,23(18):137-138.