

绿色开采技术在煤矿中的应用及环境效益分析

王绪强 荆 琪

陕西陕煤黄陵矿业一号煤矿 陕西 延安 727307

摘要: 绿色开采技术的推广应用,已成为推动煤矿企业可持续发展的重要途径。本文详细探讨了绿色开采技术在煤矿中的具体应用,包括节水开采、废气减排利用、土地利用优化及生态恢复等方面,同时对环境效益进行了深入分析,指出绿色开采技术在水资源保护、空气质量改善、土地利用效率提升方面的显著成效,对煤矿开采行业的绿色发展具有理论参考和实践指导意义。

关键词: 绿色开采技术; 充填开采; 环境效益

引言: 随着全球对环境保护意识的日益增强,煤矿开采行业面临着前所未有的挑战。传统开采方式往往伴随着巨大的环境代价,而绿色开采技术的引入则为煤矿开采的可持续发展提供了新思路。本文旨在探讨绿色开采技术在煤矿中的应用及其环境效益,为煤矿开采的绿色发展提供有借鉴和指导。

1 绿色开采技术概述

绿色开采技术是一种综合考虑资源效率与环境影响的开采模式,旨在使矿山开采过程中资源开发效率最高,对生态环境影响最小,并实现企业经济效益与社会效益的协调优化。与传统开采技术相比,绿色开采技术具有显著的优势,它可以将开采中产生的废料进行资源化利用,例如:将矸石和废土应用于建筑领域,减少土地资源的破坏;注重保护水资源和大气环境,采用新技术确保矿区地下水的正常循环;利用混合气体分离技术处理废气,减少空气污染;对瓦斯进行抽采与二次发电利用,减少碳排放,实现经济与环境双赢等等。在采矿工程中,绿色开采技术的应用包括保水开采、露天开采、陡帮开采、共伴生资源共采、节能降耗、资源再利用等多个方面。随着技术的不断创新和进步,绿色开采技术将为矿业开采领域带来更多的变革和发展机遇。

2 煤矿绿色开采的主要技术

2.1 充填开采技术

充填开采技术是煤矿绿色开采策略中的一项核心技术,它通过在井下采空区引入特定的充填材料,以达到控制地表沉陷、维持岩层稳定的目的。这些充填材料包括膏体材料、水砂混合物以及高水材料等,它们的选择与配比需依据具体的地质条件、开采强度及环境保护要求而定^[1]。充填开采不仅能够显著减少地表沉陷,保护地面建筑物免受损害,还能有效隔绝空气与煤层氧化接触,抑制煤自燃灾害的发生。通过回收井下矸石、废弃

物作为充填材料,还实现了资源的二次利用,降低开采过程中的固体废弃物排放,进一步推动煤矿开采的可持续发展。

2.2 保水开采技术

保水开采技术是在煤矿开采过程中实施水资源保护的关键措施。该技术强调在保障安全生产的前提下,最大限度地减少对含水层的破坏,确保矿井水的有效管理和合理利用。例如:可以通过精确的地质勘探,明确含水层的位置、水量及水质特征,进而制定科学的开采技术方案,减少开采导致的地下水位下降;采用先进的水处理和循环利用系统,将矿井水经过处理后用于井下作业、灌溉或者其他工业用水,实现水资源的闭环循环。这项技术不仅可以有效缓解水资源短缺的问题,还能显著减少废水排放,促进煤矿开采与水资源保护的和谐共生。

2.3 煤与瓦斯共采技术

煤与瓦斯共采技术是一种集煤炭开采与瓦斯抽采于一体的先进开采模式,旨在实现煤炭资源与煤层瓦斯、油型气等资源的同步高效开发。该技术通过优化开采布局、改进采煤工艺,并使用安全高效抽采技术对瓦斯进行超前抽采治理,抽采的瓦斯可作为清洁能源,替代传统化石燃料进行利用,同时减少了温室气体的排放。该技术不仅实现了瓦斯的超前治理,有效防止了瓦斯爆炸事故的发生,同时减少了温室气体排放,对推动能源结构优化、实现节能减排具有重要意义。煤与瓦斯共采技术的应用,标志着煤矿开采向更加安全高效、节能环保的方向迈进。

2.4 矸石减排与综合利用技术

矸石减排与综合利用技术是煤矿绿色开采中不可或缺的一环,旨在减少煤矿开采过程中产生的矸石量,并通过技术创新将其转化为有价值的资源。在矸石减排方面,可以通过优化开采设计、选用先进的装备,最大程

度减少岩石开采量，提高煤炭质量；在矸石利用方面，可以因地制宜开发出一系列综合利用途径，如将其加工成建筑材料（如矸石砖）、作为发电燃料（如矸石发电）、或用于土地复垦和生态修复等。这些措施不仅有效解决了矸石排放占用土地、污染环境的问题，还实现了矸石的二次循环利用，提升了煤矿开采的整体经济效益和社会效益。

3 绿色开采技术在煤矿中的应用实践

随着全球对环境保护意识的日益增强，煤矿开采行业也面临着前所未有的挑战与机遇。传统的开采方式往往伴随着巨大的环境代价，而绿色开采技术的引入，则为实现煤矿开采的可持续发展提供了可能。

3.1 高效节能设备的应用

高效节能设备不仅能提高生产效率，更在能源利用上实现显著的节约，从而降低开采过程中的碳排放和环境污染。高效电机在煤矿开采中得到了广泛应用，相较于传统电机，高效电机引入了变频控制技术，可以根据大型设备实际负载智能调节运行功率，能够显著降低能耗，提高能源利用效率^[2]。在煤矿的通风、排水、运输等系统中，高效电机的应用尤为关键，它们不仅减少能源的浪费，还降低设备的运行成本，提高了煤矿的整体经济效益。例如在煤矿的通风系统中，变频器能够精确控制风机的转速，从而根据矿井内的实际风量需求进行供风，既满足生产需求，又避免能源的浪费，为煤矿开采的绿色发展提供有力支撑。

3.2 智能化技术的应用

智能化技术的应用是煤矿绿色开采的另一大亮点。通过引入自动化、信息化、智能化技术，煤矿开采实现从粗放型向精细型的转变，不仅提高生产效率，还显著降低环境风险。智能化开采技术集机械化、信息化、自动化于一体，通过应用自动化网络技术和智能仪器装设备，对相关的采掘机械进行有效控制，从而实现安全高效开采。这大大减少用工数量和工人劳动强度，提高了开采的精确度和安全性。智能化技术还应用于煤矿的安全监测和预警系统中，通过安装传感器和监控摄像头，实时监测矿井内的瓦斯浓度、温度、湿度等参数，一旦发现异常情况，立即发出警报并启动应急预案，有效避免了安全事故的发生。

3.3 资源综合利用技术的应用

资源综合利用技术是煤矿绿色开采的重要组成部分，它强调在开采过程中，不仅要最大限度地提取煤炭资源，还要对伴生资源、废弃物等进行综合利用，从而实现资源的最大化利用和环境的最小化影响。煤矸石的

综合利用是资源综合利用技术的重点之一，煤矸石是煤矿开采过程中产生的固体废弃物，传统上往往被直接堆放或填埋，不仅占用大量土地，还可能对周边环境造成污染，通过破碎、筛分、研磨等工艺处理，煤矸石可以被转化为建筑材料、发电燃料等资源，实现其价值的最大化。矿井水的综合利用也是资源综合利用技术的重要方向，矿井水在开采过程中被抽出，如果直接排放不仅会浪费水资源，还可能对周边环境造成污染。通过净化处理，矿井水可以被用于井下作业、灌溉、发电等多个领域，实现水资源的循环利用。煤矿开采过程中产生的瓦斯等气体资源也被逐步回收利用，通过建设瓦斯抽采系统，将煤层中的瓦斯抽出并进行提纯处理，可以作为清洁能源用于发电、供暖等领域，既减少温室气体的排放，又实现能源的高效利用。

3.4 矿区生态恢复与环境监测技术

矿区生态恢复与环境监测技术是煤矿绿色开采的最后一道防线。它们旨在通过生态修复和环境监测手段，恢复矿区受损的生态环境，保障煤矿开采与环境保护的协调发展。生态恢复技术主要包括植被恢复、水体治理、土壤改良等方面。在煤矿开采结束后，通过种植适宜的植被、建设人工湿地等措施，逐步恢复矿区的生态功能^[3]，可以减少水土流失、防止地质灾害的发生，提高矿区生态稳定性。环境监测技术则通过安装传感器、监测摄像头等设备，实时监测矿区内的环境质量参数，如空气质量、水质、土壤污染程度等。一旦发现环境质量超标或存在潜在的环境风险，立即启动应急预案并采取相应的治理措施，不仅可以及时发现和解决环境问题，同时为矿区的生态恢复提供科学依据。

4 绿色开采技术的环境效益与实际案例

4.1 绿色开采技术的环境效益分析

在水资源的保护方面，通过应用保水开采技术和废水处理技术，可以有效减少开采过程中的废水排放和水资源消耗，实现水资源的循环利用。在空气质量改善方面，通过应用减尘、废气处理和瓦斯抽采利用技术，可以大幅度减少开采过程中粉尘、废气和温室气体的排放，实现瓦斯资源的二次利用，能够有效改善矿区及周边地区的空气质量。在土地利用优化方面，通过优化开采布局、减少矸石排放和应用生态恢复技术，及时对受损土地进行植被恢复和土壤改良，既减少了土地资源的过多占用，又可以避免地表塌陷等地质灾害的发生^[4]，提高土地的生态功能和利用效率。总之，绿色开采技术在促进生态环境恢复方面发挥了关键作用，对节能减排、资源二次利用和矿区生态环境整体恢复具有重要意义，

为煤矿企业可持续发展提供有力保障。

4.2 实际案例

在水资源的保护、空气质量改善以及土地利用优化方面,绿色开采技术都展现出了显著的环境效益。

第一,在水资源保护方面,以常村煤矿为例,该矿积极应用先进的废水处理技术,通过煤泥水浓缩——压滤智能负荷匹配联动系统,实现了煤泥水处理的智能化控制。这一系统通过传感器实时采集煤泥水的关键工艺参数,并根据参数变化自动调节设备运行,从而实现了低浓度时设备待机、高浓度时设备运行的智能联动控制。这不仅降低了电能消耗,还提高了管理效率,有效减少废水排放,实现了水资源的循环利用。

第二,在空气质量改善方面,霍林河露天煤矿是一个典型的案例。该煤矿曾因违法侵占破坏草原、生态破坏问题突出而被中央环境保护督察点名批评。然而,经过科学有效的生态修复治理工程,该煤矿已实现生态环境的显著改善。他们采取“工程措施为辅,生物措施为主”的技术路线,实施了覆土整形、供水系统、水土保持、土壤改良、植被重建以及浇灌系统六大修复治理工程。这些措施不仅恢复了矿区的植被覆盖,还提高了空气质量,使得矿区重现碧草蓝天的美景。此外,新田煤矿也积极探索瓦斯治理,通过“三区联动”抽采瓦斯,实现了瓦斯的安全利用,既减少了温室气体排放,又增加了地方税收。

第三,在土地利用优化方面,白音华煤业公司通过排土场生态重建及产业开发技术集成与示范项目,实现土地利用效率的提升。应用“植物培育土块”实用新型专利和“排土场防护植被方法”发明专利,提高排土场的绿化率。同时,他们还利用电厂粉煤灰和矿区排土等固废资源制备成生态合成土,为排土场生态环境治理

提供了基质。这些措施不仅解决了排土场的生态用水问题,还改善了植物生长条件,使得排土场的水土保持度大大提高。中煤集团大屯公司孔庄煤矿也通过余热回收技术改造和矿井水处理站的建设,实现矿井余热、废水和煤矸石的循环利用,减少土地资源的破坏^[1]。

绿色开采技术在煤矿中的应用不仅实现了水资源的保护、空气质量的改善和土地利用效率的提升,还为企业带来了显著的经济效益和社会效益。这些实际案例充分展示了绿色开采技术在促进煤矿开采行业可持续发展方面的重要作用。

结束语

绿色开采技术在煤矿中的应用不仅提高开采效率,更在环境保护和资源节约方面取得显著成效。通过节水措施、废气处理、土地利用优化及生态恢复等技术的应用,煤矿开采对环境的负面影响得到了有效控制。未来,随着技术的不断进步和政策的持续推动,绿色开采技术将在煤矿开采中将发挥更加重要的作用,为实现煤炭行业的绿色转型和可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]赵书东.采矿工程中绿色开采技术的应用分析[J].百科论坛电子杂志,2020(15):274.DOI:10.12253/j.issn.2096-3661.2020.15.521.
- [2]曹俊文.新形势下煤矿绿色开采技术及应用标准[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(23):174-176.
- [3]高富强.绿色节能视角下的露天煤矿开采技术[J].内蒙古煤炭经济,2020(22):21-22.
- [4]任君凯.新形势下煤矿绿色开采技术及应用[J].能源与节能,2020(06):60-61.
- [5]毕士锋,孙炳清.新形势下煤矿绿色开采技术及应用[J].内蒙古煤炭经济,2020(01):146-147.