

复杂地质条件下采矿掘进支护技术及应用探究

黄梦哲

北方铜业铜矿峪矿 山西 运城 043700

摘要: 在探讨复杂地质条件下的采矿掘进时, 必须关注支护技术的重要性及其应对策略。面对技术难题、安全挑战及经济效益考量, 支护技术在维护巷道稳定、提升采矿效率及延长巷道寿命方面扮演关键角色。为应对复杂地质条件, 研发新型支护材料、优化支护结构设计、以及促进掘进与支护技术的协同, 均至关重要。环境保护与可持续发展不容忽视, 废弃地修复、绿色采矿技术推广及废弃物资源化利用等措施, 将是确保可持续矿业发展的核心要素。

关键词: 复杂地质; 采矿掘进; 支护技术

1 复杂地质条件下的采矿概述

在采矿工业中, 复杂地质条件一直是一大挑战。这类条件通常包括地质结构的不稳定性、地层岩石的多样性、高应力区域的存在、地下水位的变化以及潜在的自然灾害等。这些复杂因素不仅增加采矿作业的难度, 也极大地影响采矿过程的安全性和效率。在复杂地质条件下进行采矿, 首先需要对地质结构进行详细的勘探和分析, 以准确了解地层结构、岩石特性、地质应力和地下水情况。这些信息是制定采矿方案和安全措施的基础。采矿过程中, 可能会遇到多种复杂情况, 如岩石破碎程度高、顶板稳定性差、地层渗透性强等。这些情况都要求采矿人员采用相应的技术手段和支护措施, 以确保作业面的稳定和人员安全。除了技术挑战外, 复杂地质条件还带来了环境风险。在采矿过程中, 可能会对地下水系造成破坏, 引发地面沉降、滑坡、泥石流等自然灾害; 因此, 采矿作业必须严格遵循环境保护规定, 采取有效措施减少对环境的影响^[1]。总之, 复杂地质条件下的采矿工作是一项高风险、高难度的任务。通过详细的勘探、科学的规划和精心的施工, 才能确保采矿过程的安全、高效和环保。

2 支护技术在采矿掘进中的重要作用

在采矿掘进过程中, 支护技术发挥着至关重要的作用, 它不仅是保障作业安全的关键, 也是提高采矿效率、延长巷道使用寿命的重要手段。第一, 支护技术能够确保掘进巷道的稳定性。在采矿过程中, 巷道会不断向前掘进, 而掘进过程中产生的岩石应力会导致巷道围岩变形、破坏, 甚至引发冒顶、片帮等事故。通过及时采用合适的支护技术和措施, 如锚杆支护、钢架支护等, 可以有效控制围岩变形, 保持巷道的稳定性, 为采矿作业提供安全的作业环境。第二, 支护技术能够提升采矿效率。在掘进过程中, 如果巷道稳定性差, 就需要

频繁地进行维修和加固, 这不仅会浪费大量的人力和物力, 还会影响采矿进度。而采用先进的支护技术, 可以大幅度减少巷道的维护量, 缩短维护周期, 使掘进作业得以更加顺利地进行, 从而提高采矿效率。第三, 支护技术还能够延长巷道的使用寿命。通过合理的支护设计和施工, 可以使巷道在长期使用过程中保持良好的稳定性, 减少因围岩变形而导致的巷道破坏和损坏, 从而延长巷道的使用寿命, 降低采矿成本。支护技术在采矿掘进中发挥着至关重要的作用, 它不仅能够保障作业安全, 提升采矿效率, 还能够延长巷道的使用寿命, 为采矿工业的可持续发展提供有力支持。

3 复杂地质条件下采矿的难点分析

3.1 技术难题

在复杂地质条件下, 采矿作业面临着诸多技术难题。由于岩石特性的多样性, 可能包括坚硬、松散、破碎、含水等不同类型, 这就要求采矿技术必须具有高度的适应性和灵活性; 地质结构的不稳定性也增加了采矿的难度, 比如断层、褶皱、裂隙等地质构造可能导致巷道失稳、冒顶、片帮等问题。

3.2 安全风险

复杂地质条件下的采矿作业, 安全风险显著加大。地质结构的不稳定性可能导致巷道坍塌、透水等事故, 直接威胁到作业人员的生命安全; 有害气体的积聚和泄漏也是一个重要的安全隐患, 如瓦斯爆炸、一氧化碳中毒等事故一旦发生, 后果将不堪设想^[2]。

3.3 经济效益问题

在复杂地质条件下, 采矿作业的经济效益问题也成为不容忽视的难点。

3.3.1 成本增加: 复杂地质条件要求采矿企业采用更先进的技术和设备, 这不仅增加了初期投入成本, 也增加了后期的维护和运营成本。同时, 为了保证采矿作业

的安全, 必须加强对地质条件的监测和预警, 这也需要额外的投入。这些成本的增加都会降低采矿项目的经济效益。

3.3.2 产出降低: 在复杂地质条件下, 岩石破碎度高、矿石品位低等问题可能导致采矿效率下降, 矿石产量减少。由于地质结构的不稳定性, 巷道变形、冒顶等事故也可能导致设备损坏、生产中断等问题, 进一步降低产出。这些因素都会导致采矿项目的收益减少。

3.3.3 资源回收率低: 复杂地质条件下, 矿石往往与其他岩石混合在一起, 使得矿石的回收率降低。这不仅浪费宝贵的矿产资源, 也增加采矿成本。为了提高资源回收率, 必须采用更先进的采矿技术和设备, 但这也进一步增加了投入成本。

3.3.4 市场风险: 在复杂地质条件下采矿的企业往往需要更长的时间来收回投资并实现盈利。由于市场波动、政策变化等因素, 可能导致产品价格下降或需求减少, 进一步降低企业的经济效益。

4 复杂地质条件下采矿掘进支护技术探究

4.1 新型支护材料的研发与应用

在复杂地质条件下进行采矿掘进作业, 支护材料的性能直接决定了巷道的稳定性和安全性。因此, 新型支护材料的研发与应用成为了解决这一问题的关键。新型支护材料应具备高强度、高韧性、抗腐蚀、轻量化等特点, 以适应不同地质条件和掘进需求。这些材料还需具备环保、经济、易加工等优点, 以降低成本、提高生产效率。目前, 碳纤维复合材料、高分子材料等新型材料在支护领域展现出良好的应用前景, 通过不断的研发和改进, 这些材料有望在复杂地质条件下的采矿掘进支护中发挥更大作用。

4.2 支护结构设计与优化

在复杂地质条件下, 支护结构的设计与优化对于保证巷道稳定性至关重要。支护结构的设计应充分考虑地质条件、巷道尺寸、掘进方式等因素, 采用合理的支护方式和参数。在结构形式上, 可以采用锚杆、锚索、注浆锚杆等多种支护形式, 并结合实际情况进行优化组合。利用有限元分析、数值模拟等现代设计方法, 对支护结构进行精细化设计, 确保其不同工况下的稳定性和安全性^[1]。还应关注支护结构的耐久性, 通过优化材料和结构设计, 提高支护结构的使用寿命。

4.3 掘进技术与支护技术的协同作用

在复杂地质条件下的采矿掘进作业中, 掘进技术与支护技术之间需要实现紧密的协同作用。掘进技术不仅关乎巷道的成形质量, 还直接影响支护结构的稳定性和

安全性。因此, 掘进过程中需要充分考虑支护需求, 合理选择掘进方式和参数。同时, 支护技术也需要根据掘进进度和地质条件的变化进行动态调整和优化。在掘进过程中及时采取加强支护措施, 如增加锚杆密度、提高注浆质量等, 以应对地质条件的变化。通过掘进与支护的协同作用, 可以实现巷道的高效掘进和稳定支护, 提高采矿作业的安全性和效率。

5 复杂地质条件下采矿掘进支护技术应对策略

5.1 地质灾害应对及预防

在复杂地质条件下进行采矿掘进作业, 地质灾害的应对及预防是保障采矿活动安全的首要任务。地质灾害的发生往往伴随着巷道变形、冒顶、片帮等严重问题, 对人员安全和设备完整性构成巨大威胁。因此, 必须制定有效的地质灾害应对及预防措施。(1) 加强地质灾害的监测和预警系统是关键。通过建立完善的地质灾害监测系统, 对地质构造变化、岩石力学特性等进行实时监测, 及时预测地质灾害的发生概率和趋势。利用现代科技手段如卫星遥感、地质雷达等, 提高地质灾害预警的准确性和时效性。(2) 针对不同类型的地质灾害, 制定相应的应对措施。例如, 对于巷道变形问题, 可采取加强支护措施, 如增加锚杆、锚索密度或使用高强度、高韧性的支护材料, 以提高巷道的稳定性。对于冒顶和片帮等地质灾害, 应优化掘进方案, 避免在地质构造薄弱区域进行掘进, 同时加强巷道顶板的支护和管理。(3) 预防地质灾害的发生同样重要。在采矿掘进前, 应充分勘探和了解地质条件, 制定科学的采矿方案和支护设计。在掘进过程中, 应严格控制掘进速度和进尺, 避免对地质结构造成过大的扰动。加强矿山排水系统的建设和管理, 防止水害的发生。

5.2 技术创新与发展

在复杂地质条件下, 技术创新与发展是提升采矿掘进支护技术水平的重要途径。随着科技的不断进步, 新的采矿设备、支护材料和工艺技术不断涌现, 为应对复杂地质条件提供了有力支持。第一, 应加强新型支护材料的研发与应用。新型支护材料应具备高强度、高韧性、抗腐蚀、轻量化等特点, 以适应不同地质条件和掘进需求。通过研发新型支护材料, 可以大大提高巷道的稳定性和安全性。第二, 优化支护结构设计也是技术创新的重要内容。支护结构的设计应充分考虑地质条件、巷道尺寸、掘进方式等因素, 采用合理的支护方式和参数。利用有限元分析、数值模拟等现代设计方法, 对支护结构进行精细化设计, 确保其稳定性和安全性。第三, 掘进技术的创新也至关重要。通过引进和研发先进

的掘进设备和技术,如全断面掘进机、盾构机等,可以实现高效、安全、环保的掘进作业。加强对掘进过程中产生的废石、废水等的处理和利用,降低环境污染和资源浪费。

5.3 人员培训与管理机制

在复杂地质条件下进行采矿掘进支护作业,人员培训和管理机制的建立与完善对于确保作业安全和提高工作效率至关重要。通过定期组织安全知识培训、技能培训等活动,提高作业人员的安全意识和技能水平^[4]。加强对新技术、新工艺的培训和推广,使作业人员能够熟练掌握先进的采矿掘进支护技术。制定严格的作业规程和操作流程,明确各岗位的职责和要求,确保作业人员按照规程进行操作。加强对作业现场的管理和检查,及时发现和纠正问题,防止事故的发生。建立有效的沟通机制和协作机制,使不同岗位之间能够密切配合、相互支持,共同完成采矿掘进支护任务。

5.4 环境保护与可持续发展

5.4.1 废弃地与塌陷区的生态修复

采矿活动往往会导致地表塌陷和废弃地的产生,这些区域往往生态环境恶化,对周边生态系统造成不良影响。因此,必须采取有效的生态修复措施,对废弃地和塌陷区进行植被恢复、土壤改良和水土保持等工作,使其逐步恢复生态功能。修复过程中,可以引入适生植物、进行土地平整和排水改造,促进生物多样性的恢复和生态系统的稳定。

5.4.2 矿山排水系统建设与管理

矿山排水系统对于保障采矿作业安全、防止水害对环境的破坏具有重要意义。在复杂地质条件下,矿山企业应建立健全排水系统,确保及时、有效地排除矿井内的积水。加强对排水系统的维护和管理,防止因系统失效导致的环境污染和生态破坏。还应关注矿区水资源的合理利用和保护,避免水资源浪费和污染。

5.4.3 绿色采矿技术的推广与应用

为实现可持续发展,应积极推广和应用绿色采矿技术。无废开采、少废开采等绿色采矿技术可以减少废

石、废水等废弃物的产生和排放,从而降低对环境的污染。在采矿过程中,应优先选择这些绿色技术,并加强对废弃物的回收和利用。例如,可以利用废石进行回填、生产建筑材料等,将废水进行净化处理后再利用,实现资源的循环利用。

5.4.4 废弃物资源化利用

加强废弃物的资源化利用是减少环境污染、实现可持续发展的重要途径。矿山企业应建立完善的废弃物回收和处理系统,对采矿过程中产生的废石、废水等进行分类收集和处理。对于可回收利用的废弃物,应采用先进的技术和设备进行加工处理,转化为有用的资源;对于难以回收利用的废弃物,则应采取无害化处理措施,确保其对环境的影响降到最低。

结束语

复杂地质条件下的采矿掘进支护技术面临诸多挑战,但通过技术创新、管理优化和环境保护措施的实施,可以有效应对这些挑战。新型支护材料的研发和支护结构的优化为采矿安全提供有力保障;掘进技术与支护技术的协同作用则提高了采矿效率和巷道稳定性。未来,我们应继续探索新的技术和管理模式,推动采矿工业向绿色、高效、安全的方向发展。

参考文献

- [1]杨海鹏.复杂地质条件下采矿掘进支护技术及应用探究[J].当代化工研究,2023(16):108-110. DOI:10.20087/j.cnki.1672-8114.2023.16.035.
- [2]贺发红.浅谈复杂地质条件下采矿掘进支护技术及应用[J].消费导刊.2020,(28).124. DOI:10.12229/j.issn.1672-5719.2020.28.116.
- [3]王磊.复杂地质条件下采矿掘进支护技术及应用探究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(4):1098-1099. DOI:10.12277/j.issn.1673-7075.2022.04.0540.
- [4]庞凯华.浅谈复杂地质条件下采矿掘进支护技术及应用[J].建筑工程技术与设计.2020,(15).320. DOI:10.12159/j.issn.2095-6630.2020.15.0307.