

采矿工程中的采矿方法应用研究

王海峰¹ 景雪伟¹ 彭禹²

1. 内蒙古西蒙悦达能源有限公司公司 内蒙古 鄂尔多斯 010499

2. 鄂尔多斯市西部煤炭运销有限责任公司五圪图精煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 010499

摘要: 采矿工程中的采矿方法应用对于资源高效回收、矿山安全与可持续性发展具有关键作用。空场采矿法、充填采矿法和崩落采矿法作为主流采矿技术,各具特色,适用于不同地质与开采条件。空场采矿法利用围岩稳固性实现高效开采;充填采矿法通过构建稳固支撑体系保障作业安全,促进资源再利用;崩落采矿法则利用围岩自然崩落特性提高矿石回收率。这些方法的合理应用,对于推动采矿技术进步、实现资源可持续利用具有重要意义。

关键词: 采矿工程;采矿方法;空场采矿法;充填采矿法;崩落采矿法

引言

采矿工程作为资源开发的核心环节,其采矿方法的选择与应用直接关系到资源利用率、矿山安全及环境可持续性。随着采矿技术的不断发展,空场采矿法、充填采矿法和崩落采矿法等主流方法应运而生,各具优势。深入研究这些采矿方法的技术原理、特点及其适用条件,对于优化采矿工艺、提高资源回收率、保障矿山安全及促进可持续发展具有重要意义。

1 采矿工程中的采矿方法应用的重要性

采矿工程作为资源开发的核心环节,其效率、安全性和可持续性直接受到采矿方法应用的影响。深入探究采矿方法的应用,对于推动采矿工程的进步具有至关重要的作用。采矿方法的选择关乎矿石的开采效率,更与资源利用率紧密相关。合理的采矿方法能减少矿石的损失与贫化,提高资源回收率,确保资源的有效利用。这有助于延长矿山服务年限,还能为企业的持续发展提供有力保障。在采矿过程中,安全性始终是一个不可忽视的问题。采矿方法的应用对于保障作业人员的生命安全至关重要。通过采用先进的采矿技术和方法,如采用充填采矿法控制地压、减少地表塌陷风险,或利用崩落采矿法实现矿石的自然崩落,均能降低采矿作业中的安全风险,采矿方法的应用还直接关系到采矿工程的可持续性。随着环保意识的日益增强,采矿工程必须更加注重生态环境保护。合理的采矿方法,如采用环保型充填材料、优化采矿工艺以减少对环境的影响,已成为现代采矿工程不可或缺的一部分。采矿方法的应用在采矿工程中具有举足轻重的地位。它关乎矿石的开采效率和资源利用率,更与作业人员的生命安全以及采矿工程的可持续性紧密相关。因此,深入研究采矿方法的应用,对于推动采矿工程的进步、实现资源的高效利用和可持续发

展具有重要意义。

2 空场采矿法应用

2.1 技术原理与特点

空场采矿法以巧妙利用自然条件实现高效开采为核心,是一种极具特色的采矿工艺。在回采进程中,采空区的稳定主要依赖于围岩自身的坚固特性以及精心设计的矿柱结构。当矿石成功采出后,采空区域并不会立即处理,而是留待开采作业全面结束,依据具体的地质状况与开采规划进行针对性处置。这一方法优势明显,其回采工艺简洁明了,涵盖凿岩、爆破、出矿等关键环节。在凿岩作业时,选用高功率、高精度的凿岩设备,能精准地在矿体上钻出炮孔,为后续爆破提供理想的条件。爆破工序采用先进的爆破技术,依据矿体的岩石特性和结构,合理设计炸药的种类、用量和起爆顺序,确保矿石能均匀崩落,便于后续出矿。以分段凿岩阶段矿房法在大型金属矿山的应用为例,其通过在不同分段巷道中有序开展凿岩爆破作业,将矿石高效崩落至精心设计的底部结构。借助铲运机等现代化出矿设备,快速将矿石转运出去,提高了开采效率。这种方法减少了人力投入,还缩短了开采周期,使得采矿成本得到有效控制,在矿体条件适宜的情况下,能实现大规模、高效率的矿石开采^[1]。

2.2 空场采矿法的适用条件

空场采矿法作为一种高效的采矿方法,其应用对矿床条件有着特定的要求。(1) 矿石与围岩的稳固性是空场采矿法应用的首要条件。稳固的矿石与围岩能够确保采空区在开采过程中保持稳定,有效避免坍塌等安全风险,为采矿作业的顺利进行提供有力保障。(2) 矿体的形态与产状同样对空场采矿法的应用产生重要影响。厚度较大的矿体能为开采作业提供充足的作业空间,便于

大规模开采设备的运用；形态规则的矿体则有利于采矿方案的设计与实施，减少开采过程中的不确定性因素；倾角较陡的矿体有利于矿石的自然滑落，降低出矿难度，提高开采效率。（3）在大型金属矿床开采中，当矿体厚度超过一定限度，且围岩稳固性良好时，空场采矿法的优势尤为明显。通过合理的采矿设计与实施，空场采矿法能够实现高效的分段开采，减少矿柱的留设，提高矿石回收率，实现经济效益与资源利用率的双赢。在实际操作中，空场采矿法的运用需要精确的地质评估和周密的计划。工程师们会利用先进的地质勘探技术，对矿床的规模、形态和矿石质量进行详细分析，以确保采矿方案的科学性和经济性。采用自动化和信息化技术，可以优化采矿过程，降低人工成本，提高作业安全。通过这些综合措施，空场采矿法能提升矿产资源的开采效率，还能确保矿山的可持续发展^[2]。

2.3 应用案例分析

某大型铜矿在采矿实践中成功应用分段空场采矿法，为该方法的有效性提供了有力例证。该铜矿矿体平均厚度为15米，围岩稳固性良好，具备采用空场采矿法的优越条件。开采伊始，在矿体内部精心掘进分段巷道与联络道，这些巷道构成了通风、运输以及行人的关键通道，保障了采矿作业的顺畅进行。通风系统确保井下空气清新，为工作人员提供安全的作业环境；运输通道则保障了矿石和设备的高效运输；行人通道则方便了工作人员的通行与作业。随后，在分段巷道中依据精确的测量和设计布置凿岩炮孔，采用中深孔爆破技术，利用炸药的能量将矿石精准崩落。崩落的矿石借助底部结构的漏斗，顺利进入溜井，实现了矿石的初步转运。接着，铲运机将溜井中的矿石运至井底车场，最后通过提升设备将矿石提升至地面。通过严谨的作业流程，该铜矿的开采效率大幅提升，相较于传统采矿方法，开采速度提高了30%，生产成本降低了20%，由于采空区的稳定性得到有效保障，安全生产得到了有力支撑，为矿山的可持续发展奠定了坚实基础。

3 充填采矿法应用

3.1 充填采矿法的技术原理与特点

充填采矿法，其核心在于构建一个稳固的采空区支撑体系，旨在保障采矿作业的安全性并促进资源的高效回收。（1）该方法利用充填材料对采空区进行及时填充。随着矿石的回采，采空区不断扩大，而充填材料则迅速填补这一空间。这些充填材料来源多样，包括矿山废石、尾砂等废弃物，经过适当处理后均可用于充填。其中，尾砂胶结充填法尤为突出，它通过将尾砂与胶凝

材料混合，制成流动性良好的充填料浆，利用管道系统精准输送至采空区。（2）充填采矿法强调充填体的强度与稳定性。不同的充填材料，如废石、尾砂胶结体、混凝土等，可根据实际需求进行选择，以满足对充填体强度的不同要求。在采空区内，充填料浆逐渐凝固，形成坚实的充填体，为围岩提供强有力的支撑，有效控制地压，防止采空区坍塌。（3）充填采矿法提高了矿石回收率，还实现了资源的再利用与环境的保护。通过利用尾砂等废弃物作为充填材料，减少了废弃物排放，降低了对环境的污染，实现了采矿作业的绿色化与可持续发展^[1]。

3.2 适用条件

充填采矿法的应用需综合考量多方面因素。当矿石价值较高时，如金矿、银矿这类贵金属矿，采用此方法可最大化提高矿石回收率，避免资源浪费，实现经济效益最大化。在环境保护要求严格的区域，尤其是城市周边或生态脆弱地区，充填采矿法能有效减少地表塌陷，保护地表生态环境。若围岩不稳固，采空区难以依靠自身和矿柱维持稳定，充填采矿法便能发挥其支撑围岩的关键作用。如在某城市附近的铅锌矿，由于周边有重要建筑物和基础设施，如果地表塌陷将造成严重后果。该矿采用上向水平分层充填采矿法，从下往上分层回采并及时充填，有效控制了地压，保障了地表安全，同时实现了资源的安全开采，平衡了资源开发与环境保护的关系。在选择充填采矿法时，还需考虑矿体的地质条件和开采深度。对于深部矿床，传统采矿方法可能因地压大而导致安全风险增加，而充填采矿法通过及时填充采空区，有效缓解围岩压力，降低事故发生概率。充填材料的选择也至关重要，应根据矿石特性和经济成本选择合适的充填材料，如尾矿、废石或专用充填料，以达到既经济又环保的效果。在一些矿产资源丰富的国家，充填采矿法已成为提高矿山安全性和可持续性的关键技术。通过科学规划和技术创新，充填采矿法提升了矿产资源的利用效率，还为矿山企业的长远发展提供了坚实基础。

3.3 充填采矿法的综合效益与优化策略

充填采矿法不仅构建了稳固的采空区支撑体系，还在资源回收、环境保护、矿山安全及经济效益方面展现出明显优势。在资源回收方面，通过精确控制充填材料与矿石开采进度，可减少矿石损失，提升资源利用效率。利用尾砂、废石等废弃物作为充填材料，实现了资源的再利用，降低了对原生资源的依赖，促进了采矿业的循环经济发展。在环境保护层面，充填采矿法有效减少了地表塌陷和地质灾害的发生，保护了矿区周边的生

态环境。通过减少废弃物排放,降低了对环境的污染,符合绿色矿业的发展理念。在矿山安全方面,充填采矿法通过及时填充采空区,增强了围岩的稳定性,降低了地压风险,为采矿作业提供了安全保障。该方法还有助于降低深部开采中的安全风险,提高矿山整体的安全性。为实现充填采矿法的综合效益最大化,需采取优化策略。一方面,应深入研究充填材料的性能与配比,以提升充填体的强度与稳定性;另一方面,应加强对采空区稳定性的监测与评估,确保充填采矿法的有效实施。还应积极探索新技术、新工艺的应用,以提升充填采矿法的自动化、智能化水平,为采矿业的可持续发展贡献力量^[4]。

4 崩落采矿法应用

4.1 崩落采矿法的技术原理与特点

(1) 崩落采矿法的核心在于利用围岩的自然崩落特性。随着矿石的逐步采出,该方法有计划地诱导围岩崩落,以此填充采空区,从而实现对地压的有效控制和对采空区的管理。这一策略摒弃了传统的大量留设矿柱的模式,显著提高了矿石回收率,减少了因矿柱残留而造成的资源浪费。(2) 崩落采矿法在降低成本方面表现出色。由于减少了矿柱的开采与维护工作,开采成本得以大幅度降低。崩落采矿法还包含多种细分方式,如分段崩落法。该方法将矿体沿垂直方向精细划分为多个分段,通过精准的爆破作业使矿石崩落,并利用底部结构的合理设计,使崩落的矿石顺利放出。同时,崩落的围岩自然填充采空区,形成天然的支撑体系,增强了地压控制的效果。(3) 需要注意的是,崩落采矿法不可避免地会导致地表塌陷。因此,在应用时需充分权衡利弊,确保该方法更适用于地表允许塌陷的矿床开采。尽管存在这一局限性,但崩落采矿法在提高矿石回收率和降低成本方面的优势仍使其成为采矿领域中的重要选择。

4.2 适用条件

崩落采矿法的应用需精准匹配矿床的地质条件和开采环境。首要条件是矿石和围岩需具备中等稳固以上的特性,这样才能在采矿过程中,确保矿体和围岩在凿岩爆破以及采空区形成后的稳定性,避免因过早或过度崩落导致安全事故和开采困难,地表允许塌陷是该方法应

用的关键前提。在一些大型铁矿山、有色金属矿山等,当矿体规模庞大,且地表无重要建筑物、基础设施和生态敏感区域时,采用崩落采矿法能够充分发挥其优势。如对于埋藏较深、矿体厚度较大的铁矿床,采用阶段崩落法,通过在阶段水平上进行大规模、高效率的凿岩爆破作业,实现矿石的快速开采。利用崩落的围岩填充采空区,有效控制地压,保障开采作业的持续安全进行。在实施崩落采矿法时,必须对矿床的地质结构进行详尽的分析,以确保采矿活动不会对周围环境造成不可控的影响。矿石和周围岩石的稳固性是决定是否采用此法的决定性因素。只有当矿石和围岩足够坚固,才能在开采过程中维持结构的完整性,防止因岩石崩塌而引发的危险,地表的塌陷必须在可接受的范围内,以确保地面设施和自然环境的安全。在适宜的条件下,如大型铁矿和有色金属矿,崩落采矿法可以提高开采效率,尤其是在矿体规模巨大且地表无重要建筑物或生态敏感区域的情况下。如深埋且厚度大的铁矿床中,通过分阶段实施崩落法,实现大规模的高效开采,同时利用崩落的岩石来填充已开采区域,有效管理地压,确保开采作业的连续性和安全性。

结束语

综上所述,采矿方法的应用在采矿工程中发挥着举足轻重的作用。空场采矿法、充填采矿法和崩落采矿法等技术,通过充分利用自然条件、构建稳固支撑体系及诱导围岩崩落等方式,实现了资源的高效回收、矿山的安全保障及环境的可持续发展。未来,随着技术的不断进步和创新,采矿方法将更加智能化、绿色化,为采矿业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 王志强. 采矿工程中采矿方法的创新探讨[J]. 当代化工研究, 2021(12): 76-77.
- [2] 曹龙. 采矿工程中采矿方法的创新与实践探析[J]. 中国金属通报, 2020(03): 24-25.
- [3] 李运乐. 浅析采矿工程中采矿方法的实践[J]. 世界有色金属, 2020(14): 38+40.
- [4] 许传邦. 采矿工程中的采矿技术及其施工安全[J]. 低碳世界, 2019, 9(01): 84-85.