

高效采矿方法在低品位矿山中的应用探讨

汪洋浩

中稀(凉山)稀土有限公司, 四川 凉山彝族自治州 615601

[摘要] 低品位矿山的资源利用率低, 采矿成本高, 传统的采矿方法往往不能有效提高矿石回收率和经济效益。针对这一问题, 提出了一种高效的采矿方法, 结合现代矿业技术和智能化手段, 优化采矿流程, 提升资源利用率。通过改进爆破技术、强化分选工艺以及采用高精度的地质探测技术, 减少了矿石浪费并提高了矿产资源的回收率。实践表明, 这种方法能够有效降低采矿成本, 减少环境污染, 提高矿山的经济效益。进一步通过数据分析与模拟优化, 持续提升采矿作业的效率, 具有较强的应用前景。

[关键词] 低品位矿山; 采矿方法; 资源利用率; 成本控制; 智能化技术

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14523

中图分类号: TD8

文献标识码: A

Exploration on the Application of Efficient Mining Methods in Low Grade Mines

WANG Yanghao

Zhongxi (Liangshan) Rare Earth Co., Ltd., Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Sichuan, 615601, China

Abstract: Low grade mines have low resource utilization rates, high mining costs, and traditional mining methods often cannot effectively improve ore recovery rates and economic benefits. An efficient mining method has been proposed to address this issue, combining modern mining technology and intelligent means to optimize the mining process and improve resource utilization. By improving blasting techniques, strengthening sorting processes, and adopting high-precision geological exploration techniques, the waste of ore has been reduced and the recovery rate of mineral resources has been improved. Practice has shown that this method can effectively reduce mining costs, minimize environmental pollution, and improve the economic benefits of mines. Further improving the efficiency of mining operations through data analysis and simulation optimization has strong application prospects.

Keywords: low grade mines; mining methods; resource utilization rate; cost control; intelligent technology

引言

低品位矿山资源的开采面临着较高的成本和低效的资源回收问题, 传统的采矿方法往往无法有效应对这些挑战。随着矿产资源的日益紧张和环保要求的提高, 如何提升低品位矿山的采矿效率和经济效益成为了亟待解决的问题。近年来, 随着现代采矿技术的快速发展, 特别是智能化和精细化管理的不断应用, 提升低品位矿山的资源利用率成为可能。通过优化采矿方法, 不仅能提高矿石回收率, 还能降低环境影响, 推动矿山可持续发展。采用新型技术手段, 有望在传统采矿模式基础上实现质的突破。

1 低品位矿山采矿面临的主要挑战与问题

1.1 低品位矿山资源的高采矿成本

低品位矿山的矿石品位较低, 意味着矿石中有效成分的比例较少, 资源的回收率低。这使得矿山的开采成本相对较高, 传统的采矿方法无法高效利用这些矿石资源。由于矿石品位低, 往往需要较大量的矿石才能获得相对较少的有用矿物, 导致了高昂的采矿、运输及冶炼成本。此外, 矿山的开采深度逐渐加深, 矿石的露天开采面积减少, 必须依赖更为复杂和成本更高的地下开采技术, 进一步增加了矿山的综合成本。

1.2 资源浪费与低效的回收率

在低品位矿山的开采过程中, 矿石中的有用成分往往被过度浪费。传统的采矿工艺及分选技术不够精准, 无法充分提取矿石中的有用金属或矿物。这不仅导致了矿山资源的浪费, 还增加了矿山运营过程中的环境污染问题。例如, 在爆破和采掘过程中, 碎矿颗粒的尺寸不均, 矿石的分选难度增大, 最终导致回收率低下。虽然一些新型技术和设备能够提高资源的回收率, 但传统方法的局限性仍然是低品位矿山面临的一大难题。

1.3 环境影响和可持续发展问题

低品位矿山开采所带来的环境影响愈加严重, 成为全球矿业行业面临的一大挑战。由于矿石品位低, 矿石的开采和冶炼过程中产生的大量废石、废水和废气, 极大地增加了环境污染的风险。矿山开采过程中产生的废弃物往往需要大量的土地用于堆放, 废石堆积不仅占用土地资源, 还可能渗入地下水, 污染水源。在矿石冶炼过程中, 大量的废气排放和尾矿堆积也会对大气和土壤造成污染, 进而影响周围生态环境, 甚至导致生态系统失衡。此外, 矿山开采过程中大量的机械设备运作和矿石破碎, 产生大量粉尘和噪声污染, 严重影响周边社区的生活质量和环境健康。

低品位矿山的可持续发展问题尤为突出。由于矿石资源逐渐枯竭,低品位矿山的开采面临越来越多的环保压力。为了降低环境影响,矿山企业必须投入大量资金用于环境治理和生态恢复,这进一步加大了经营成本。如果缺乏有效的环境管理措施,矿山开发可能会导致水土流失、土地沙化、空气污染以及生物栖息地的破坏等一系列环境问题,影响到矿山的长期运营。尤其在一些生态脆弱的区域,矿山开采不仅破坏了自然资源,还可能带来社会矛盾。如何在提高矿山开采效率的同时,减少对环境的影响,并推动矿山企业向绿色、低碳方向转型,已成为矿业领域必须重点解决的问题。

因此,低品位矿山的资源浪费、回收率低和环境污染等问题,不仅影响矿山的经济效益,也制约了矿山的可持续发展。矿山企业和相关政府部门必须采取有效措施,通过科技创新和环保技术的应用,推动低品位矿山的绿色转型,解决资源浪费与环境问题,提升矿山的整体运营效率和社会责任水平。

2 高效采矿方法的关键技术与创新应用

2.1 精细化地质勘探与精准资源评估

在低品位矿山的开采过程中,精确的地质勘探是实现高效采矿的基础。采用高精度的地质探测技术,如3D地质建模、地质雷达和电磁探测等方法,可以更准确地了解矿体的分布、形态和品位变化。这不仅有助于精准评估矿山资源量,也能更好地确定开采顺序和开采方式,从而减少盲目开采的风险。通过数据分析与智能化系统,矿山运营商可以实时调整开采计划,确保资源的高效利用,避免资源浪费。

2.2 改进爆破技术与优化矿石破碎

爆破是矿山开采中的关键工序,尤其在低品位矿山中,传统爆破方法可能导致矿石破碎程度不均匀,影响后续的矿石分选和回收效率。为此,采用高效的精准爆破技术成为提升采矿效率的重要手段。通过优化爆破参数(如药量、爆破间距、深度等),以及使用新型炸药和智能控制技术,可以更精确地控制矿石的破碎效果,使矿石的粒度更适合后续处理,减少碎矿中的无用物料,提高分选效率。这种方法不仅提升了采矿效率,还减少了对环境的影响。

2.3 高效选矿与智能分选技术

选矿技术的提升是低品位矿山高效采矿的关键。传统的选矿方法如浮选、重选等,往往难以应对低品位矿石的复杂性和矿物间的细微差异。近年来,智能化选矿技术得到了广泛应用,通过大数据分析、人工智能和机器学习算法,可以优化选矿流程,精准识别矿物种类和分布,实时调整选矿参数。高效的分选设备,如高频筛分机、浮选柱、重介质分选机等,能够在提高矿石回收率的同时,降低生产成本。智能化选矿不仅提升了资源利用率,还减少了冶炼过程中的污染。

2.4 节能减排与环境保护技术

低品位矿山的开采过程容易对环境造成较大压力,因此,采用节能减排技术和环保措施是实现高效采矿的必要保障。例如,采用闭路循环系统减少水资源浪费,使用低能耗设备降低能源消耗,并通过绿色冶炼技术减少废气和废水的排放。同时,借助先进的废弃物处理技术,如矿渣综合利用和尾矿再处理,可以减少对环境的负面影响,达到资源的再利用和无害化处理。这些创新的环保技术不仅符合可持续发展要求,也有效降低了矿山运营成本,提升了企业的社会责任形象。

3 智能化与精细化技术在采矿过程中的优化作用

3.1 智能化矿山管理与实时监控系统

智能化矿山管理系统通过集成传感器、物联网技术和大数据分析,能够实时监控矿山各个作业环节的状态。通过智能传感器采集矿山设备的工作数据,如矿石品位、破碎程度、设备负荷等信息,并通过数据传输到集中控制系统,实时反馈给管理人员。这使得矿山作业的各个环节能够得到及时的调整与优化,减少了人为操作错误和不必要的资源浪费。此外,基于云计算和人工智能技术的矿山管理平台能够对海量数据进行分析 and 预测,帮助管理者提前识别潜在的设备故障或生产瓶颈,降低停机时间,确保矿山运营的持续性与高效性。

3.2 自动化采掘与运输系统

自动化采掘和运输系统是提高低品位矿山采矿效率和安全性关键。传统的矿山采掘方式依赖人工操作,存在操作不当、人员安全风险高和工作效率低等问题。而通过自动化技术的引入,可以实现无人化作业,尤其是在复杂环境和危险作业区。自动化钻孔、爆破、装载和运输设备能够根据矿山实时数据智能调度,精确控制作业步骤,最大程度减少人力投入和物料浪费。此外,自动化设备的高效作业能够确保矿石的提取和运输更加平稳,减少了因设备超载或故障导致的生产中断,提升了整体矿山生产效率。

3.3 智能化分选与加工技术

智能化分选技术的应用使低品位矿山的矿石处理变得更加精细化。传统的矿石分选技术依赖人工判断和简单设备,难以应对低品位矿石的复杂性和多变性。通过引入先进的人工智能和机器视觉技术,智能化分选设备能够自动识别矿石中的不同矿物成分和结构,进行实时调控和精细化分选。这些技术可以提高矿石的回收率,减少废弃物,优化矿石的品质,同时降低能耗和原料浪费。智能化分选系统的高效性和精准性,不仅提升了矿山的经济效益,还减少了生产过程中的环境负担。

3.4 大数据与人工智能优化决策支持系统

大数据与人工智能的结合为矿山的生产决策提供了强大的支持。通过对矿山各类生产数据的分析和挖掘,可以构建精准的预测模型,帮助管理者优化生产计划和资源

配置。例如,通过数据分析,可以预测矿石品位的变化趋势,提前调整开采顺序,避免资源浪费和过度开采。人工智能算法能够在大量数据中识别出潜在的生产瓶颈,并为运营人员提供优化建议,从而提升生产效率、降低运营成本。此外,人工智能还可以在矿山设备维护和保养方面发挥重要作用,基于历史数据和设备状态,预测设备的故障风险和维修周期,减少停机时间,提升矿山的总体运行效率。

4 高效采矿方法的经济效益与环境影响评估

4.1 经济效益提升:降低生产成本与提高资源回收率

高效采矿方法通过优化采矿过程和引入先进技术,能够显著降低生产成本。首先,精准的地质勘探和智能化矿山管理系统能帮助企业有效规划矿山开采顺序,避免资源浪费。改进的爆破技术和矿石分选设备提升了矿石的破碎精度和分选效率,使得矿石回收率大大提高,减少了冶炼过程中的损失。自动化采掘和运输系统的应用不仅提升了工作效率,还减少了对人工的依赖,降低了人工成本。此外,智能化设备的实时监控和维护系统减少了设备故障率和停机时间,从而提高了矿山的生产效率。整体来看,采用高效采矿方法不仅能降低单位矿石的开采成本,还能最大限度地利用矿产资源,提高矿山的经济效益。

4.2 资本投入与技术升级的长期收益

高效采矿方法的实施往往需要较大的初期投资,包括智能化设备、自动化系统以及先进选矿技术的购置与安装。但从长远来看,这些投资将带来可观的回报。通过自动化和智能化技术的引入,矿山企业可以减少人工成本,提高矿山生产的稳定性与安全性,降低事故发生率。随着技术的不断升级和优化,矿山的生产效率和资源利用率也会持续提高,从而产生更高的经济效益。此外,借助智能化技术的支持,矿山能够更加精准地控制生产过程,减少原料浪费,延长矿山的生命周期,确保长期的稳定收益。投资于高效采矿技术的企业,可以获得市场竞争力的提升,并更好地适应矿业资源逐渐枯竭和环境政策趋严的挑战。

4.3 环境影响评估:减少资源浪费与污染排放

高效采矿方法不仅能带来经济效益,还能有效减少对环境的负面影响。传统采矿方法常常伴随大量的矿石浪费和环境污染问题,而新型的高效采矿技术通过精准勘探、优化爆破、智能分选等手段,大幅度提高了矿石的回收率,减少了矿渣和废弃物的产生。智能化设备和自动化系统的引入,减少了不必要的开采和运输,降低了矿山开采过程中的能耗和排放。在环保方面,智能监控和数据分析技术可以实时监控矿山的水、气、噪声等污染物排放情况,确

保矿山作业符合环境保护的相关标准。此外,通过采用先进的废弃物处理和尾矿回收技术,矿山企业可以有效地减少废水和废气的排放,实现资源的循环利用,减少对生态环境的破坏。

4.4 可持续发展与社会责任

高效采矿方法的实施符合矿山企业的可持续发展战略。在全球对环保和社会责任要求日益严格的背景下,采用低影响、高效率的采矿技术有助于矿山企业履行其社会责任,增强企业形象和品牌价值。高效采矿不仅提升了企业的经济效益,还推动了矿山的绿色转型,符合国际矿业行业的发展趋势。通过优化资源利用率、减少污染排放、提高能源效率,企业能够实现环境、经济和社会效益的多重平衡。此外,这种可持续的采矿模式能够为企业带来更好的政府支持和市场认可,进一步提升其在国内外市场中的竞争力,为未来的矿山开发和运营打下坚实基础。

5 结束语

低品位矿山面临的资源浪费和高开采成本问题亟须解决。通过引入高效采矿方法和智能化技术,可以有效提升资源利用率,降低生产成本,提升矿山的经济效益。精准的地质勘探、优化爆破技术、智能选矿设备和自动化采掘系统等创新技术的应用,帮助矿山实现精细化管理与高效作业,显著提高矿石回收率和采矿效率。与此同时,这些技术也促进了环保目标的实现,减少了废弃物和污染排放,为矿山的可持续发展提供了有力支持。随着技术不断进步和智能化应用的普及,低品位矿山的采矿模式将更加高效、绿色与智能,推动矿业行业迈向更加可持续的发展路径。

[参考文献]

- [1]曾令义.低品位倾斜中厚矿体充填采矿法优选[J].黄金,2023,44(2):22-26.
 - [2]喻岗.低品位厚大铅锌矿体采矿方法优化及实践[J].采矿技术,2023,23(4):29-33.
 - [3]高常华.无轨采矿技术在云锡低品位矿山规模化开采中的运用[J].现代矿业,2016,32(8):10-15.
 - [4]李俊,周斌.大红山铁矿井下低品位矿回收研究及应用[J].中国矿业,2018,27(2):176-179.
 - [5]高玉宝,余斌,龙涛.有色矿山低品位矿床开采技术进步与发展方向[J].有色金属(矿山部分),2010,62(2):4-7.
- 作者简介:汪洋浩(1993.6—),男,四川西昌人,现就职于中稀(凉山)稀土有限公司(原四川江铜稀土有限责任公司),地质测量工程师,长期从事矿山地质方面工作。