

低品位矿石在地下采矿中的高效回收工艺研究

樊和牧

忻州市应急管理局 山西 忻州 034000

摘要: 本文研究了低品位矿石在地下采矿中的高效回收工艺。通过优化采矿方法、选别技术和资源综合利用手段,提高低品位矿石的回收率 and 经济效益。重点探讨地下采矿过程中的矿石破碎、回收、选别及尾矿处理等关键环节,提出针对性的技术改进方案。研究表明,高效回收工艺的应用显著提升低品位矿石的开发利用价值,为地下采矿业的可持续发展提供有力支持。

关键词: 低品位矿石; 地下采矿; 高效回收工艺

引言: 随着矿产资源的日益紧张,低品位矿石的开发利用逐渐成为矿业领域的研究热点。地下采矿作为矿石开采的重要方式,其高效回收工艺的研究对于提高资源利用率和经济效益具有重要意义。本文旨在探讨低品位矿石在地下采矿中的高效回收工艺,通过技术创新和优化,实现低品位矿石的高效、经济、环保开采,为地下采矿业的可持续发展贡献力量。

1 低品位矿石特性及地下采矿现状

1.1 低品位矿石的特性分析

低品位矿石,也称为贫矿,是相对于高品位的富矿而言的,矿石品位通常低于传统意义上被认为具有经济开采价值的标准。低品位矿特性主要体现在以下几个方面:以铝土矿为例,第一,铝含量低。一般而言,铝土矿中铝含量低于40%即被视为低品位矿石。这种低品位矿石的开采和利用面临着诸多挑战,包括提取成本高、资源利用效率低等问题,因此需要开发更加高效、经济的提取技术和综合利用策略来提高其经济价值。对于其他矿石,如镍矿,原生镍矿的最低工业品位为0.3%~0.5%,氧化镍矿为1%,而贫矿石的镍含量则在0.3%~1%之间。第二,杂质含量高。低品位矿石中不仅有有用矿物含量低,而且往往含有较高的杂质,这些杂质的存在增加了选矿的难度和成本。第三,矿物组成复杂。低品位矿石中的矿物组成往往较为复杂,有用矿物与脉石矿物紧密共生,且常呈微细粒嵌布,使得分选变得困难。第四,经济效益差。由于铝含量低、杂质含量高以及矿物组成复杂,低品位矿石的开发利用经济效益往往较差。然而在技术上可行、经济上合理的情况下,低品位矿石仍然具有工业利用价值。

1.2 地下采矿的现状

地下采矿是获取矿产资源的重要方式之一,随着我国科学技术水平的不断发展,地下矿山开采技术也有了

质的飞跃。现阶段,为加强我国地下金属矿山采矿效率,必须要加强对地下矿山开采技术的研究,促进我国矿业开采技术的不断发展与完善^[1]。地下矿山开采环境相对复杂,存在着诸多不利开采因素,如地质条件复杂、采矿深度不断加深等。这些因素对采矿技术的要求也越来越高,需要采用前沿技术提高金属矿山开采效率,确保采矿过程安全稳定。地下采矿的成本通常较高,包括开采、运输、选矿等环节。对于低品位矿石而言,由于需要处理更多的矿石才能获得相同数量的有用矿物,因此成本更高。我国大部分地下金属矿山建设规模较小,井下生产自动化低,多依靠人工,也增加了采矿成本。地下采矿过程中存在着诸多安全隐患,如通风不畅、采空区坍塌、运输事故等。为了保障采矿安全,需要采取一系列的安全防护措施和监管措施。在地下采矿过程中,注重资源的合理利用和环境保护。对于低品位矿石而言,通过技术创新和工艺改进提高其利用率是实现可持续发展的重要途径。同时在开采过程中要尽量减少对周边环境的破坏和污染。

2 低品位矿高效回收工艺设计

一般情况下,低品位矿石有用成分含量低,矿物组成复杂,这种矿石通常不能直接冶炼,在冶炼之前必须先经过分选和富集,以抛弃绝大部分废石,使有用矿物的含量达到冶炼的要求。高效回收工艺主要包括破碎与原磨、选别以及尾矿处理与资源综合利用等关键步骤。每一步都紧密相连,共同构成一个完整的回收体系。

2.1 破碎与原磨工艺

在低品位矿石的高效回收过程中,破碎与磨矿是至关重要的初步处理环节。这一步骤的目的在于将大块矿石破碎并磨细至适宜的粒度,以便后续的选别工艺能够更有效地进行。破碎工艺通常包括粗碎、中碎和细碎三个阶段,粗碎是将大块矿石通过颚式破碎机或旋回破碎

机等设备破碎至一定粒度,以便进行后续的中碎处理。中碎则进一步将矿石破碎至更小的粒度,为细碎做准备。细碎阶段则采用圆锥破碎机或锤式破碎机等设备,将矿石破碎至满足磨矿要求的粒度。磨矿工艺是紧接着破碎之后的关键步骤,磨矿的目的是将破碎后的矿石磨细至更小的粒度,使有用矿物与脉石矿物充分解离,从而提高后续选别工艺的效果。磨矿设备通常采用球磨机或自磨机等,通过钢球或矿石自身的撞击和研磨作用,将矿石磨细至适宜的粒度范围^[2]。在破碎与磨矿过程中,需要严格控制粒度分布和磨矿效率,粒度分布过粗会导致有用矿物与脉石矿物解离不充分,影响选别效果;而粒度分布过细则会增加磨矿成本,并可能产生过磨现象,破坏有用矿物的晶体结构。因此需要根据矿石的性质和选别工艺的要求,合理确定破碎与磨矿的工艺参数,以实现高效、经济的破碎与磨矿过程。

2.2 选别工艺

选别工艺是低品位矿石高效回收的核心环节。通过选别工艺,可以将有用矿物与脉石矿物有效分离,从而提高矿石的品位和回收率。选别工艺的选择取决于矿石的性质和有用矿物的赋存状态,对于磁性矿物,如磁铁矿,可以采用磁选法进行选别;对于非磁性矿物,如铝土矿、铜矿等,则可以采用浮选法进行选别。还有重选法、电选法等多种选别方法可供选择。在实际生产中,常常需要采用联合选别工艺,即结合多种选别方法,以充分发挥各自的优点,提高选别效果。例如,对于含有多种有用矿物的复杂矿石,可以先采用磁选法选出磁性矿物,然后再对剩余的非磁性矿物进行浮选或重选处理。选别工艺的优化是提高低品位矿石回收率的关键,通过调整选别剂的种类和用量、优化选别设备的结构和操作参数、加强选别过程的监控和管理等措施,可以显著提高选别效果和回收率,还需要注重选别过程中的环保问题,减少选别剂对环境的污染。

2.3 脱水与干燥工艺

经过选别工艺处理后,得到的精矿通常含有较高的水分。为了便于运输和储存,以及满足后续加工的要求,需要对精矿进行脱水与干燥处理。脱水工艺通常采用过滤、浓缩和压滤等方法。过滤是通过过滤介质将精矿中的水分去除的过程;浓缩则是通过重力沉降或离心沉降等方式将精矿中的水分部分去除,提高精矿的浓度;压滤则是通过压力作用将精矿中的水分挤压出来,得到含水量较低的精矿产品。干燥工艺则是将脱水后的精矿进一步去除残留的水分,使其达到规定的干燥程度。干燥设备通常采用烘干机或旋转干燥器等,通过热

风或热气对精矿进行加热和干燥处理。在干燥过程中,需要严格控制温度和时间等参数,以避免精矿过热或烧焦等现象的发生。脱水与干燥工艺的优化对于提高精矿的质量和降低生产成本具有重要意义,通过改进脱水设备的结构和操作参数、提高干燥效率、减少能源消耗等措施,可以显著降低生产成本,提高精矿的市场竞争力。

2.4 尾矿处理与资源综合利用

在低品位矿高效回收过程中,尾矿处理与资源综合利用是不容忽视的重要环节。尾矿作为选别过程产生的废弃物,若处置不当,不仅会占用大量土地资源,还可能对周边环境造成污染。建设符合环保标准的尾矿库是关键,尾矿库需具备良好的防渗、防洪与抗震性能,通过铺设防渗层,可有效防止尾矿中的有害物质渗入地下,污染土壤与地下水,同时,定期对尾矿库进行监测与维护,确保其运行安全,防止尾矿泄漏、溃坝等事故发生。资源综合利用方面,尾矿中常含有一定量的有价成分,如未完全提取的矿物、伴生的稀有金属以及可用于建筑材料的成分等。对于未完全提取的矿物,可采用再选工艺,如磁选、浮选等方法进一步回收。伴生的稀有金属可通过专门的提取工艺进行分离与富集。尾矿中的部分矿物可作为建筑材料的原料,例如用于生产水泥、制砖等。通过这些资源综合利用手段,不仅能减少尾矿对环境的影响,还能实现资源的最大化利用,提高企业的经济效益与环境效益。

3 低品位矿石选别与综合回收工艺研究

3.1 低品位矿石选别工艺优化

低品位矿石的选别工艺是提升其经济价值的关键所在。鉴于低品位矿石中有用矿物的含量相对较低,且常常与脉石矿物紧密共生,因此优化选别工艺显得尤为重要。在选别流程中,必须针对矿石的具体特性,如矿物组成、嵌布特征、粒度分布等,进行深入细致的工艺研究。通过调整选别剂的种类和用量,可以进一步优化选别设备的结构设计和操作参数,从而提升有用矿物与脉石矿物的分离效率。另外,联合运用多种选别工艺,如磁选、浮选、重选等(这些工艺不仅适用于磁性矿物的选别,也广泛应用于其他类型矿石的处理),可以充分发挥各种选别技术的优势,进一步提高选别效果和回收率。通过持续的工艺优化与实践探索,我们能够为低品位矿石的选别提供更加高效、经济的解决方案。这不仅有助于提升矿石的利用率,还能为矿业企业创造更大的经济效益。

3.2 伴生元素与尾矿综合回收技术

在低品位矿石的选别过程中,往往会产生大量的伴

生元素和尾矿。这些伴生元素和尾矿中可能含有有价值的有用矿物或其他可回收物质,因此对其进行综合回收具有重要的经济和环境意义^[3]。伴生元素的回收可以通过调整选别工艺参数,或者在选别过程中加入特定的回收剂来实现。对于尾矿的综合回收,则可以采用再选、综合利用等多种方式。例如,可以对尾矿进行再选处理,回收其中的有用矿物;或者将尾矿作为建材原料、土壤改良剂等进行综合利用。同时还可以研发新的综合回收技术,提高伴生元素和尾矿的回收利用率。通过伴生元素与尾矿的综合回收,不仅可以提高资源的利用效率,还可以减少废弃物的排放,降低对环境的污染。

3.3 选别过程中的节能减排技术

在低品位矿石的选别过程中,节能减排技术的应用对于提高工艺的经济性和环保性至关重要。为了降低能耗和减少污染物排放,可以采用一系列节能减排技术。例如,可以优化选别设备的结构和运行参数,提高其能效;采用高效的节能设备,如变频调速电机等,降低电能消耗;加强废水的处理和回用,减少废水的排放;对废气和固体废弃物进行综合治理和利用,实现资源的循环利用。另外,还可以通过技术创新和研发新技术、新工艺,进一步提高选别过程中的节能减排效果。通过节能减排技术的应用,可以实现低品位矿石选别工艺的绿色、可持续发展。

4 高效回收工艺的经济与环境效益分析

4.1 经济效益分析

高效回收工艺的应用,为低品位矿石的开发利用带来了显著的经济效益。首先,通过优化选别工艺和提高回收率,能够最大限度地提取矿石中的有用矿物,从而增加产品的产量和品质。其次,高效回收工艺能够降低生产成本,传统的低品位矿石处理工艺往往能耗高、效率低,导致生产成本居高不下。而高效回收工艺通过采用先进的设备和技术,提高处理效率,减少能源和原材料的消耗。通过伴生元素和尾矿的综合回收,可以进一步降低废弃物的处理成本,甚至将废弃物转化为有价值的资源,实现资源的循环利用^[4]。另外,高效回收工艺的

应用还有助于提升企业的市场竞争力。采用高效回收工艺的企业,不仅能够满足市场对高品质产品的需求,还能够展示其在环保方面的责任感和实力,从而赢得更多的市场份额和客户的信任。

4.2 环境效益分析

高效回收工艺的应用,不仅带来显著的经济效益,还产生积极的环境效益。通过提高回收率和减少废弃物的产生,能够有效减轻对自然资源的开采压力。低品位矿石的高效回收,意味着我们可以从相同的矿石中提取出更多的有用矿物,从而减少对新鲜矿石的需求,保护自然资源免受过度开采的破坏。高效回收工艺能够减少污染物的排放,传统的矿石处理工艺往往会产生大量的废水、废气和固体废弃物,对环境造成严重的污染。而高效回收工艺通过采用先进的环保技术和设备,能够最大限度地减少污染物的产生和排放。同时对废弃物的综合治理和利用,也进一步降低对环境的负面影响。

结束语

本文对低品位矿石在地下采矿中的高效回收工艺进行了深入研究,通过一系列的技术创新和优化措施,有效提高了低品位矿石的回收率和利用价值。研究表明,高效回收工艺的应用对于促进地下采矿业的可持续发展具有重要意义。展望未来,将继续深化相关研究,推动低品位矿石高效回收技术的不断进步,为矿产资源的合理利用和环境保护做出更大贡献。

参考文献

- [1]张添钧.化学选矿技术在低品位矿石处理中的应用[J].有色矿冶,2022,38(1):20-22.
- [2]王建华.化学选矿技术在处理中低品位原料中的应用与发展[J].探索科学,2020(9):194-195.
- [3]邱爽,周文龙,杜国山.化学选矿技术在处理中低品位原料中的应用与发展[J].有色设备,2020,34(4):8-11,19.
- [4]王军御,刘汉涛,梁晓聪.基于离子液体的烟气余热回收存储系统研究[J].机械设计与制造工程,2021,50(04):97-100.