

金矿选矿厂尾矿综合利用选矿工艺的分析

黄英豪 于晓龙

河南天泰工程技术有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 金矿选矿过程中,大量尾矿的产生不仅占用了大量土地资源,还可能造成环境污染和资源浪费。因此,如何有效处理和综合利用这些尾矿,已成为当前矿业领域亟待解决的问题。尾矿综合利用不仅有助于减少环境污染,还能回收尾矿中的有用成分,提高资源利用率,实现经济效益和环境效益的双赢。本文旨在通过对金矿选矿厂尾矿综合利用选矿工艺的深入分析,为相关研究和实践提供有益参考。

关键词: 金矿选矿厂;尾矿;综合利用;选矿工艺

引言:本文对金矿选矿厂尾矿综合利用的选矿工艺进行了深入的分析。尾矿作为选矿过程中的废弃物,含有大量的有价值矿物,对其进行综合利用不仅可以提高资源利用率,还能减少环境污染。本文首先介绍了尾矿的基本特性,包括物理性质和化学成分等。接着,详细阐述了尾矿综合利用的选矿工艺,包括破碎、选别、脱水和脱硫等关键环节。通过对尾矿综合利用选矿工艺的深入研究,以期在金矿选矿厂的可持续发展提供理论支持和技术指导。

1 金矿选矿厂尾矿的概述

金矿选矿厂尾矿是在金矿选矿过程中产生的一种固体废弃物。这种尾矿主要形成于破碎、磨矿、选别等多道工序之后,由那些未被有效回收的有价元素和矿物组成。这些尾矿通常被视为选矿过程中的“残余物”,但实际上,它们仍然蕴含着丰富的潜在资源^[1]。尾矿的成分相当复杂,其中包含了多种脉石矿物、金属氧化物以及硅酸盐等。这些化合物的存在使得尾矿的处理变得极具挑战性。此外,尾矿的粒度往往非常细,一般呈现泥浆状,这无疑增加了其处理的难度和复杂性。正因为尾矿的成分复杂且粒度细,其处理和利用一直是一个技术难题。传统的处理方法往往只是简单地堆放或填埋,这不仅占用了大量土地,还可能对环境造成潜在污染。最后,随着资源综合利用和环境保护意识的提高,尾矿的处理和利用逐渐受到重视。通过对尾矿进行再选、提取有价元素或制备建筑材料等综合利用途径,不仅可以实现资源的最大化利用,还可以减少对环境的影响,促进矿山企业的可持续发展。

2 金矿选矿厂尾矿的特点与性质

2.1 颗粒极细

金矿选矿厂尾矿的一大特点就是其颗粒极细,通常粒径仅在0.04~0.15mm范围内。这种超细的颗粒度给尾矿

的处理和再利用带来了巨大的挑战。首先,由于颗粒细小,尾矿具有很高的比表面积,这意味着它们更容易吸附水分和其他物质。因此,尾矿往往呈现出高含水率、易团聚的特性,形成难以处理的泥浆状物质。这种物理状态不仅增加了尾矿的运输和储存难度,也使其在后续处理过程中容易出现堵塞、流动性差等问题。其次,颗粒极细的尾矿中,有价矿物与脉石矿物的紧密结合使得解离变得异常困难。这意味着传统的选矿方法很难从中有效回收有价元素,造成了资源的浪费。此外,尾矿中残留的药剂也是一个不容忽视的问题。这些药剂在选矿过程中起到重要作用,但在尾矿中却成为了一种污染物。它们的存在不仅影响了尾矿的环境安全性,也给尾矿的再利用带来了额外的处理难度。

2.2 数量极大

在我国,金属矿山矿石中矿物的嵌布粒度细且共生关系复杂,导致尾矿的数量极大。以铁矿石为例,尽管其开采品位平均为32%,但在经过选矿处理后,68%以上的矿石会成为尾矿。对于有色金属矿山,如德兴露天铜矿,开采品位仅0.5%左右,但经过选矿后,99.5%以上的矿石会变成尾矿。对于黄金矿山,其开采品位仅为几克/吨,经过选矿后几乎100%的矿石都会成为尾矿^[2]。这些尾矿的产量巨大,给矿山企业带来了沉重的负担。首先,大量的尾矿需要占据大量的土地资源进行堆放,对土地资源造成了极大的浪费。其次,尾矿的存放和管理需要耗费大量的人力、物力和财力,增加了企业的运营成本。此外,尾矿中含有大量的重金属离子和药剂残留,对环境和生态造成了极大的威胁。因此,如何处理和利用这些数量巨大的尾矿,成为我国金属矿山企业面临的重要问题。

2.3 毒性很强

尾矿,作为选矿过程后的固体废弃物,其含有的有

毒物质是环境和生态面临的一大挑战。这些有毒物质主要来源于选矿过程中未能完全提取的有价矿物以及使用的各种药剂残留。详细来看,尾矿中的有机有毒化合物,如浮选药剂等,是选矿过程中不可或缺的药剂。然而,它们在尾矿中的残留却对环境和生态构成了严重的威胁。这些有机化合物往往难以降解,长期存在于尾矿中,可能通过渗透作用污染地下水,进而影响周边土壤和植被的健康。除此之外,尾矿中的无机有毒化合物,尤其是重金属离子,更是令人担忧。汞、铅、砷等重金属离子在尾矿中的含量往往较高,它们对环境的危害极大。这些重金属离子不仅可以通过食物链富集,最终进入人体,危害人类健康,还可能对周边生态系统造成长期的破坏。此外,尾矿中的油脂类物质也不容忽视。这些油脂主要来源于选矿过程中使用的机械设备润滑油等。它们在尾矿中的残留不仅会影响尾矿的物理性质,还可能对周边环境产生不良影响,如堵塞土壤孔隙、影响土壤透气性等。

2.4 输送浓度很低

尾矿的输送浓度很低,这给尾矿的处理和运输带来了不小的难度和挑战。首先,低浓度的尾矿浆意味着在处理过程中需要处理大量的水。这不仅增加了处理的成本,还可能使处理过程变得更为复杂。为了有效地处理和利用尾矿,往往需要先对尾矿浆进行浓缩和脱水,以降低水分含量,提高浓度。这一过程需要耗费大量的能源和资源,增加了处理的成本。其次,低浓度的尾矿浆给运输也带来了不便。由于水分含量较高,尾矿浆的体积相对较大,需要更大的运输设备和更长的运输路线。这不仅增加了运输成本,还可能对环境造成一定的影响。例如,在运输过程中可能会产生泥石流等灾害,对运输安全和环境安全都构成威胁。此外,低浓度的尾矿浆还会对尾矿库的稳定性产生影响。尾矿库需要堆放大量的尾矿,如果水分含量较高,可能会导致尾矿库的滑坡和泥石流等灾害。这些灾害不仅可能对尾矿库的安全构成威胁,还可能对周围环境和居民的生命财产安全造成影响。

2.5 存放方式

尾矿的存放主要采用地面筑坝的方式,其中利用山谷修筑的尾矿坝占据了主导地位,占比达到90%以上。这种存放方式的选择主要基于安全、经济和实用性方面的考虑。首先,地面筑坝的方式能够有效地将尾矿堆放和管理起来,避免了尾矿对周边环境和生态的直接污染和破坏。其次,利用山谷修筑尾矿坝也是一种较为经济的选择。山谷地形本身具有一定的自然斜坡,可以利用这

些斜坡修筑坝体,减少了土方开挖和填筑的工作量,降低了建设成本。此外,山谷地区通常地广人稀,土地资源相对丰富,可以为尾矿坝的建设提供足够的场地。在尾矿坝的类型方面,绝大多数为土坝^[3]。土坝具有结构简单、施工方便、造价低廉等优点,适用于堆放尾矿这种松散的固体物质。此外,还有少量的尾矿坝采用土石混合坝或石坝的结构形式,这些坝体类型适用于特定地形和工程条件。

3 金矿选矿厂尾矿综合利用选矿的工艺分析

3.1 破碎阶段的工艺

破碎阶段在金矿选矿工艺中占据着至关重要的地位,它是整个工艺流程的基石。这个阶段的主要任务是利用破碎设备将原矿破碎成适当的粒度,以便进行后续的磨矿阶段。原矿粒度的适宜与否,直接影响到磨矿阶段的效率以及整个选矿工艺的经济效益。在金矿选矿厂中,颚式破碎机和圆锥破碎机是最为常见的破碎设备。颚式破碎机主要利用两个相向转动的颚板对矿石进行挤压和剪切,从而达到破碎的目的。它的优点在于结构简单、操作方便、维护成本低,适用于中等硬度矿石的破碎。而圆锥破碎机则是利用旋转的锥形破碎壁对矿石进行挤压和磨削,使其破碎。它适用于处理硬度较大、磨蚀性较强的矿石,具有破碎比大、破碎效率高、维护成本低等优点。除了选择合适的破碎设备外,调整设备参数也是确保破碎效果达到最佳的关键。进料粒度、排料粒度、转速等参数的设置,都会直接影响破碎效果和生产效率。如果设备参数设置不当,可能会导致破碎效果不理想,甚至可能损坏设备。

3.2 磨矿阶段的工艺

磨矿阶段是金矿选矿工艺中的重要环节,其主要目的是将破碎后的矿石磨细,以便充分解离其中的有用矿物与脉石矿物。这一阶段对于提高选矿效率和经济效益具有关键作用。在磨矿过程中,磨机的选择至关重要。常用的磨机包括球磨机和棒磨机等。球磨机通过转动筒体,利用筒体内的矿石与钢球之间的撞击和摩擦作用使矿石破碎和磨细。棒磨机则利用棒介质对矿石进行冲击和研磨,从而达到破碎和磨细的目的。根据实际情况,选择合适的磨机可以提高磨矿效率,降低能耗和磨损。除了磨机的选择,磨矿介质的种类和配比也是影响磨矿效果的重要因素^[4]。常用的磨矿介质包括钢球、钢棒、砾石等。根据矿石的性质和磨矿要求,选择合适的磨矿介质可以提高有用矿物与脉石矿物的解离度,从而提高选矿效率。此外,磨矿浓度、给料粒度、磨矿时间等工艺参数也会影响磨矿效果。合理控制这些参数可以提高磨

矿效率,优化选矿工艺。

3.3 选别阶段的工艺

选别阶段是金矿选矿工艺的核心环节,它的主要任务是从脉石矿物中高效地分离出有用矿物。在金矿选矿中,选别方法多种多样,每一种都有其独特的适用范围和优缺点。重选,即根据矿物密度差异进行选别的技术,是金矿选矿中常用的方法。它利用金矿与脉石矿物在密度上的差异,通过摇床、溜槽等设备实现分选。浮选则是基于矿物表面性质的差异,通过泡沫浮力进行分离。化学选矿则是利用化学反应来分离有用矿物的方法,适用于处理复杂或低品位矿石。在实际操作中,选择哪种选别方法主要取决于矿石的性质。矿石的矿物组成、物理化学性质、金的存在形式等都是决定选别方法的重要因素。同时,对于复杂多变的矿石,有时需要结合多种选别方法进行综合利用,以达到最佳的选矿效果。除了选别方法的选取,操作条件如pH值、温度、压力等也对选矿效果产生重要影响。因此,在实际生产中,需要根据实际情况不断调整和优化操作条件,以提高选矿效率和经济收益。

3.4 脱硫阶段的工艺

脱硫工艺是金矿选矿厂尾矿综合利用中至关重要的一环,主要针对尾矿中残留的硫元素进行处理。尽管尾矿已经经过了分级处理和强磁除铁处理,但仍难免存在一部分硫元素。为了确保尾矿的质量和环保要求,脱硫工艺显得尤为关键。在脱硫阶段,浮选法被广泛应用。浮选过程中,矿石会与特定的药剂发生作用,其中最常用的是丁基黄药。丁基黄药作为一种高效的捕收剂,能够选择性地与硫元素结合,形成易于分离的硫化物。通过调整浮选机的操作参数和药剂用量,可以实现对硫元素的高效去除^[5]。此外,脱硫工艺还需要考虑尾矿的特性和处理量。对于不同性质的尾矿,需要针对性地调整脱硫工艺,以确保脱硫效果的最佳化。同时,为了提高处理效率,脱硫工艺也需要与其他选矿工艺相配合,形成完整的尾矿处理流程。总之,脱硫工艺在金矿选矿厂尾矿综合利用中发挥着至关重要的作用。通过合理选择药剂和操作参数,可以实现对硫元素的高效去除,为尾矿的综合利用和环保治理提供有力保障。

3.5 脱水阶段的工艺

脱水阶段作为金矿选矿工艺的压轴环节,对于确保选矿效率和经济性具有至关重要的作用。在此阶段,经过选别的矿物需要经过有效的脱水处理,以便为后续的加工、运输和储存创造有利条件。脱水设备的选择对于脱水效果至关重要。金矿选矿厂通常采用的脱水设备包括浓密机和过滤机。浓密机通过重力沉降的原理,使矿浆中的水分与固体颗粒自然分离,从而实现脱水的目的。而过滤机则利用滤布等介质,通过加压或真空技术将矿浆中的水分迅速排出,最终得到干燥的矿物。然而,脱水过程并不仅仅是简单的设备选择。矿浆的粒度、浓度和粘度等因素都会对脱水效果产生重要影响。金矿选矿厂在实际操作中需要密切监控这些因素,并根据实时情况进行调整。例如,当矿浆的粒度较细时,需要采用更加高效的过滤机以实现更好的脱水效果;当矿浆的浓度较高时,则需要适当降低进料速度,以避免设备过载。脱水后的矿物含水率大幅降低,这不仅便于运输和储存,还能为后续的加工提供有利条件。

结语:综上所述,金矿选矿厂尾矿的综合利用是一项复杂而重要的任务。通过尾矿再选、尾矿建材化利用、尾矿环境治理等多种途径,不仅可以解决尾矿带来的环境问题,还能实现资源的有效回收和利用。未来,随着科技的进步和环保要求的提高,尾矿综合利用将迎来更多的发展机遇和挑战。因此,相关企业和研究机构应加大研发力度,不断创新尾矿综合利用技术,为实现矿业的绿色可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]陈欢,李瑞林,贾晔,等.尾矿综合利用现状及其展望[J].矿冶工程,2020(3):45-47.
- [2]李夕兵,刘志祥,古德生,等.矿业固体尾废与采空区互为资源战略的思考[J].矿冶工程,2020(6):1-5.
- [3]张军,汤玉和.梅山选矿厂尾矿回收试验研究[J].金属矿山,2019(11):172-174.
- [4]潘项绒.银铜坡金矿尾矿资源综合回收的研究与应用[J].矿业快报,2020(1):21-24.
- [5]梅国栋.尾矿综合利用与无尾矿山建设探讨[J].金属矿山,2020(10):142-145.