

遵义地区高硫铝土矿浮选脱硫工艺优化研究

丁庐山

遵义度正矿业科技有限责任公司 贵州遵义

【摘要】遵义地区高硫铝土矿储量丰富，但硫含量高严重影响铝土矿质量与后续加工利用。为提升浮选脱硫效率，对其浮选脱硫工艺进行优化研究。深入分析现有工艺在药剂制度、浮选设备与流程方面存在的问题，通过优化捕收剂、调整剂配比，改进浮选设备，重构浮选流程，大幅降低精矿硫含量，提高铝回收率。经优化，精矿硫含量显著下降，铝回收率明显提升，实现了高硫铝土矿高效脱硫与资源综合利用，为遵义地区铝土矿开发提供技术支持。

【关键词】遵义地区；高硫铝土矿；浮选脱硫；工艺优化；资源利用

【收稿日期】2025 年 5 月 16 日

【出刊日期】2025 年 6 月 21 日

【DOI】10.12208/j.jccr.20250025

Research on the optimization of flotation desulfurization for high-sulfur bauxite in Zunyi region

Lushan Ding

Zunyi Duzheng Mining Technology Co., Ltd, Zunyi, Guizhou

【Abstract】The Zunyi region is rich in high-sulfur bauxite, but the high sulfur content significantly affects the quality and subsequent processing and utilization of the bauxite. To enhance the desulfurization efficiency of flotation, an optimization study was conducted on the desulfurization process. The study analyzed the issues in the current process regarding reagents, flotation equipment, and procedures. By optimizing the collector and adjusting the reagent ratios, improving the flotation equipment, and restructuring the flotation process, the sulfur content in the concentrate was significantly reduced, and the aluminum recovery rate was notably increased. After optimization, the sulfur content in the concentrate was significantly reduced, and the aluminum recovery rate was notably increased, achieving efficient desulfurization and comprehensive resource utilization of high-sulfur bauxite, providing technical support for the development of bauxite in the Zunyi region.

【Keywords】Zunyi region; High-sulfur bauxite; Flotation desulfurization; Process optimization; Resource utilization

引言

遵义地区是我国重要的铝土矿产区，高硫铝土矿资源占比较大。铝土矿中高硫含量不仅会降低氧化铝产品质量，还会在冶炼过程中产生大量含硫污染物，严重制约铝工业绿色发展。传统浮选脱硫工艺在处理遵义地区高硫铝土矿时，存在脱硫效率低、铝回收率不高等问题。开展高硫铝土矿浮选脱硫工艺优化研究，对提高铝土矿资源利用效率、推动铝工业可持续发展具有重要意义。

1 工艺现存问题

在遵义地区高硫铝土矿浮选脱硫工艺的实际运行过程中，药剂制度层面暴露出的问题成为制约脱硫效果的关键瓶颈。现有捕收剂在复杂的矿物体系中，难以

精准识别并吸附硫矿物。由于铝土矿中硫矿物与铝矿物的表面性质存在部分相似性，传统捕收剂在与矿浆混合后，不仅会与硫矿物发生作用，还会在一定程度上附着于铝矿物表面，导致两者在浮选过程中难以实现有效分离。这种选择性差的特性，使得硫杂质大量残留在铝土矿精矿中，严重影响产品质量。

在浮选过程中，调整剂的不恰当配比问题进一步加剧了浮选的困境。调整剂的主要功能在于调节矿浆环境，确保硫矿物与铝矿物的表面性质之间存在明显的差异，为后续的矿物分离步骤奠定基础。在目前的工艺流程中，调整剂的各个成分比例往往失衡，这导致无法精确地控制矿浆中的关键参数，如酸碱度和离子浓度^[1]。举例来说，在调节矿浆的 pH 值时，由于缺乏基

于科学的配比方案,矿浆的 pH 值无法被稳定地维持在硫矿物浮选最为有利的范围内。这使得硫矿物表面的亲水性或疏水性无法得到适当的调整,结果就是硫杂质难以从矿浆中被彻底分离,影响了整个浮选过程的效率和效果。

浮选设备的性能缺陷进一步阻碍了脱硫工艺的高效运行。搅拌不均匀使得矿浆中的药剂无法充分分散,部分区域药剂浓度过高,造成浪费;而其他区域药剂浓度不足,影响浮选效果。气泡分布不合理直接削弱了气泡与矿粒的碰撞效率。在浮选过程中,气泡是携带目标矿物上浮的关键介质,若气泡大小不一、分布不均,会导致矿粒与气泡的接触机会减少,使得大量硫矿物无法及时附着在气泡表面实现上浮,进而降低了浮选效率^[2]。复杂且衔接不畅的浮选流程结构,不仅增加了设备的运行负担,还使得矿浆在各环节的停留时间难以精准控制,增加了生产能耗与成本,同时也降低了整体脱硫效果与铝回收率。

2 优化方法策略

针对遵义地区高硫铝土矿浮选脱硫工艺现存的种种问题,从药剂制度、浮选设备和浮选流程三个维度制定了系统的优化策略。在药剂制度优化方面,首要任务是研发新型捕收剂。科研人员通过深入研究硫矿物的晶体结构与表面化学性质,结合分子设计理论,开发出具有特殊官能团的新型捕收剂。这些新型捕收剂能够精准识别硫矿物表面的活性位点,形成牢固的化学吸附,显著提高对硫矿物的选择性吸附能力。在调整剂使用上,摒弃以往经验式的配比方式,采用先进的计算模型与实验相结合的方法,精确计算调整剂各成分的用量。通过优化配比,不仅能将矿浆 pH 值精准调节至最有利于硫矿物浮选的范围,还能有效改变硫矿物与铝矿物的表面电位与润湿性,进一步增强两者的可浮性差异,为后续分离创造良好条件。

浮选设备的改进是提升工艺效率的重要环节。新型高效搅拌设备的引入彻底改变了矿浆混合状况。新型叶轮结构经过流体力学优化设计,在不同搅拌速度下都能实现矿浆的均匀分散,确保药剂与矿粒充分接触。通过合理调整搅拌速度,既能保证矿浆的充分混合,又能避免因搅拌过度导致气泡破裂,实现了矿浆均匀搅拌与气泡合理分布的双重目标。新型浮选柱的应用更是为浮选过程带来了质的飞跃^[3]。浮选柱独特的逆流接触方式,使得气泡与矿粒在上升与下降的过程中有更多的碰撞机会。矿粒在重力作用下缓慢下降,气泡在浮力作用下稳定上升,两者逆向运动过程中,大大增加

了矿粒附着在气泡表面的几率,从而强化了浮选过程,显著提高了脱硫效率。

为了提升整体效率并简化结构,浮选流程的重构工作已经启动。这一过程涉及对现有流程的细致审查,目的是识别并剔除那些不必要的中间步骤,从而将整个流程精简为更加直接和高效的模式。在重构的过程中,我们特别关注了流程中各个环节之间的衔接问题,采取了多种措施来优化整体结构。我们重新设计了矿浆输送管道,确保它们既合理又高效,同时对设备布局进行了优化,以保证矿浆可以在各个设备之间顺畅地流动^[4]。我们还引入了先进的自动化控制系统,该系统能够对各个工艺环节的运行参数进行实时监控和调节。通过这种方式,我们可以根据矿浆的具体性质以及生产需求,及时调整设备的运行状态,确保工艺流程的连续性和稳定性。这样的改进不仅提高了生产效率,还有效降低了生产过程中的能耗和成本。

3 优化实施效果

优化后的遵义地区高硫铝土矿浮选脱硫工艺在实际应用中展现出强大的优势与显著的成效。在产品质量方面,精矿硫含量得到了大幅降低,成功达到了行业优质标准。这一成果不仅得益于新型捕收剂对硫矿物的高效选择性吸附,也离不开调整剂对矿浆环境的精准调控以及浮选设备对分离过程的强化作用。精矿质量的提升,使得遵义地区的铝土矿产品在市场上更具竞争力,满足了下游企业对高品质原料的需求,为当地铝产业的可持续发展奠定了坚实基础。

在工艺优化方面,铝回收率的显著提高成为了另一个引人注目的亮点。在优化之前,由于浮选工艺存在诸多不足之处,导致大量宝贵的铝矿物随着尾矿的排放而流失,这不仅造成了巨大的资源浪费,而且对环境也产生了不利影响。经过工艺优化之后,通过一系列创新措施,例如增强硫矿物与铝矿物之间的可浮性差异,以及提升气泡与矿粒之间的碰撞效率,使得更多的铝矿物能够成功附着在气泡的表面,并随之上浮至矿浆的表层,从而实现了更高效的回收^[5]。铝回收率的提升,不仅有效地减少了资源的浪费,显著提高了资源的综合利用率,而且为企业带来了显著的经济效益。这一进步还意味着铝土矿资源的开采寿命得到了延长,对可持续发展具有重要的积极意义。

在成本控制与生产稳定性方面,工艺优化同样成效显著。新型设备的应用与流程的优化,使得生产能耗大幅下降。高效搅拌设备减少了不必要的能源消耗,新型浮选柱的高效分离性能缩短了浮选时间,降低了整

体能耗。简洁高效的流程结构减少了设备的维护成本与故障发生频率^[6]。自动化控制系统的引入,实现了对生产过程的精准控制,减少了生产波动,保障了生产的连续稳定运行。企业的经济效益得到显著提升,为进一步扩大生产规模、提升市场竞争力提供了有力支持。

4 技术改进方向

尽管遵义地区高硫铝土矿浮选脱硫工艺优化已取得良好效果,但随着行业技术的不断发展与市场对产品质量要求的日益提高,仍有诸多改进空间。在药剂研发领域,未来需要进一步深入研究药剂与矿物之间的作用机理。目前,虽然新型药剂取得了一定成效,但对其在复杂矿物体系中的作用过程仍缺乏全面深入的认识。通过运用先进的表征技术与理论计算方法,深入探究药剂分子在矿物表面的吸附形态、电子转移过程等微观机制,将有助于开发出更高效、环保的浮选药剂。这些新型药剂不仅能进一步提高对硫矿物的选择性与适应性,还能降低药剂对环境的污染,实现绿色浮选。

在未来的工业技术发展蓝图中,浮选设备的智能化研究无疑将占据一个重要的位置。通过运用先进的传感器技术,可以实时监测浮选过程中的关键参数,这些参数包括但不限于矿浆浓度、pH 值、气泡的大小以及它们在矿浆中的分布情况。这些数据的实时获取使得自动化控制系统能够对设备的运行状态进行精确的调节和控制^[7]。举例来说,当传感器检测到矿浆浓度出现变化时,智能化系统能够自动地调整搅拌速度和药剂的添加量,从而确保整个浮选过程始终保持在最佳的运行状态。智能化设备的引入和应用,不仅显著提高了浮选过程的稳定性和可靠性,而且还能大幅度降低人工操作的成本。它还使得生产过程的精细化管理成为可能,从而为整个矿产加工行业带来了革命性的进步。

探索与其他脱硫技术的联合应用是进一步提升脱硫效率与资源综合利用水平的重要途径。生物脱硫技术利用微生物的代谢作用将硫元素转化为可溶态,具有环境友好、能耗低等优点;化学脱硫技术则通过化学反应改变硫矿物的化学性质,实现硫的高效脱除。将这些技术与浮选脱硫工艺相结合,发挥各自的技术优势,有望突破现有工艺的局限性^[8]。先采用生物脱硫技术去除部分易反应的硫矿物,再通过浮选脱硫进一步降低

硫含量,最后利用化学脱硫对精矿进行深度处理,从而实现更高的脱硫效率与资源综合利用水平,推动遵义地区高硫铝土矿开发利用技术持续进步。

5 结语

遵义地区高硫铝土矿浮选脱硫工艺优化,有效解决了传统工艺存在的问题,显著提升了脱硫效率与铝回收率,降低生产成本,实现资源高效利用。未来,通过药剂研发创新、设备智能化升级与多技术联合应用,将进一步提高高硫铝土矿开发利用水平,助力铝工业向绿色、高效方向发展,为遵义地区铝土矿资源可持续发展提供更强有力的技术保障。

参考文献

- [1] 张凛,骆洪振,王海亮,等.国外某高硫铁矿磁浮联合选矿工艺试验研究[J].矿业研究与开发,2024,44(11):261-267.
- [2] 袁东旭,樊欣雨,刘雅诗,等.煤炭粒度对生物浸出-浮选联合工艺脱硫效果的影响[J].环境工程学报,2024,18(07):1820-1827.
- [3] 刘群,钟国建,冯宁,等.广东某高硫铁矿石脱硫工艺试验[J].现代矿业,2024,40(06):159-162.
- [4] 李晓坤,段语嫣,赵冰,等.高硫高铁铝土矿脱硫除铁研究进展[J].有色金属(选矿部分),2024,(05):1-13+23.
- [5] 符海桃,童雄,谢贤,等.高硫磁铁精矿反浮选脱硫工艺研究现状[J].中国金属通报,2023,(05):7-9.
- [6] 卯松,李先海,张覃.贵州某高硫铝土矿工艺矿物学研究[J].矿产保护与利用,2022,42(03):146-150.
- [7] 朱海龙,张铃,伍红强.海南某选厂磁-赤褐铁矿选矿工艺试验研究[J].现代矿业,2022,38(07):115-118.
- [8] 任朋,郭鑫,张乐,等.某铝土矿浮选脱硅脱硫工艺矿物学的可行性研究[J].轻金属,2022,(07):7-11.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS