

西北某高硫铝土矿浮选脱硫试验研究

李振宇

(西北矿冶研究院, 甘肃 白银 730900)

摘要: 本文针对西北某高硫细粒级嵌布铝土矿, 进行了浮选脱硫试验, 试验研究表明, 原矿磨至-0.074 mm 90%, 在 pH 值为 8.4、捕收剂丁基黄药和 Z-200 用量分别为 300 g/t 和 100 g/t 的条件下, 经一粗两精两扫流程闭路浮选, 可获得硫含量 0.38% 的铝土矿精矿, 脱硫率为 95.01%, 铝土矿回收率为 91.06% 的选矿指标。浮选脱硫工艺后获得的含硫 0.38% 的铝土矿精矿, 满足氧化铝拜耳法含硫不高于 0.4% 的要求, 同时硫精矿可作为生产硫酸的原材料, 整个浮选脱硫工艺尾矿零排放, 实现了矿产资源的高效综合利用。

关键词: 高硫铝土矿; 反浮选脱硫; 组合捕收剂

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2020.06.021

中图分类号: TD952.5; TD923 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2020) 06-0127-04

高硫铝土矿中含硫矿物一般为黄铁矿及其异构体白铁矿、胶黄铁矿及石膏等一类硫酸盐, 在拜耳法氧化铝生产工艺中, 硫矿物中的 S^{2-} 与碱液反应生成 S_2^{2-} 、 S^{2-} 、 $S_2O_3^{2-}$, 这些形态的硫易发生变价反应, 称为“活性硫”, 但石膏中的 $S_2O_3^{2-}$ 、 SO_4^{2-} 相对稳定, 称为“惰性硫”, 惰性硫对氧化铝的生产无较大影响, 故含硫铝土矿脱硫主要是脱除对氧化铝生产影响较大的 S^{2-} [1-2]。随着铝土矿资源的日益贫乏, 当前高铝低硅的铝土矿资源已无法满足氧化铝工业生产的需求, 高硫铝土矿资源的开发利用显得尤为重要。实现高硫铝土矿的高效脱硫, 提供满足拜耳法氧化铝生产要求的铝土矿对铝工业的发展具有重要意义 [3-4]。

目前铝土矿脱硫方法主要有浮选法、焙烧法及过程法三种, 其中焙烧法目前仍处于研究阶段, 对于具体脱硫工作尚无完善结论; 过程法也基本停留在试验研究阶段, 对工业生产而言仍存在技术缺陷; 浮选法脱硫具有工艺简单环保, 成本低

廉的优点, 同时还可实现硫铁资源的综合回收利用, 技术也相对成熟 [5-6]。

1 矿石性质

西北某高硫铝土矿粒度嵌布较细, 属于难选高硫铝土矿, 矿石化学多元素分析结果见表 1。

表 1 化学多元素分析结果 %
Table 1 Chemical multi-element analysis results

Al ₂ O ₃	S	SiO ₂	Fe	CaO	MgO	TiO ₂
49.69	6.9	8.52	14.68	5.62	2.16	4.5

由表 1 矿石多元素分析结果可知, 该高硫铝土矿 Al₂O₃ 品位 49.69%, 含硫高达 6.9%。

2 结果与讨论

针对该高硫铝土矿矿石性质, 拟采用浮选工艺进行脱硫试验, 通过反浮选工艺选别出满足拜耳法氧化铝生产要求的铝土矿精矿, 并考察磨矿细度、捕收剂、矿浆 pH 值、活化剂对脱硫效果的影响, 条件试验见图 1。

收稿日期: 2019-08-27; 改回日期: 2019-10-29

作者简介: 李振宇 (1985-), 男, 工程师, 主要从事选矿药剂和选矿工艺等技术工作。

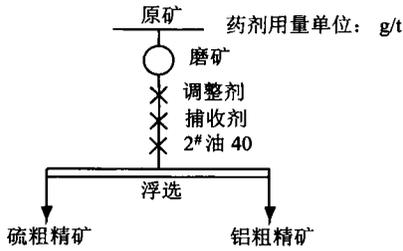


图 1 浮选脱硫条件试验流程

Fig. 1 Flotation desulfurization condition test flow

2.1 磨矿细度试验

矿物是否单体解离直接影响浮选脱硫效率。在硫酸用量 1000 g/t、丁基黄药用量 400 g/t、2# 油用量 40 g/t 的条件下，进行不同磨矿细度浮选脱硫试验，结果见图 2。

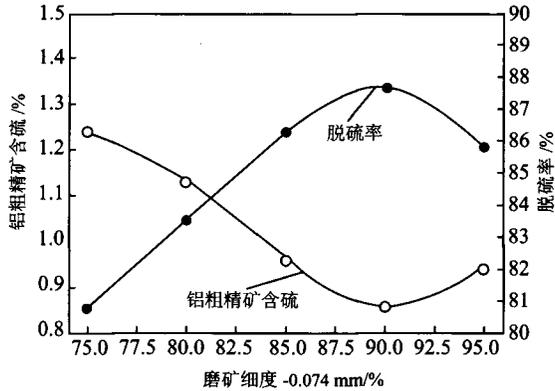


图 2 磨矿细度对脱硫指标的影响

Fig. 2 Effect of grinding fineness on desulfurization indexes

由图 2 可知，磨矿细度从 -0.074 mm 含量 85% 增加到 95%，铝粗精矿含硫呈先减小后增大趋势，脱硫率呈先增大后减小趋势。分析其主要原因在于，磨矿细度较低时，有用矿物—水硬铝石与硫矿物为充分单体解离，而磨矿细度过大后，细粒级含量增加，矿泥对浮选影响加强，从而造成选别指标不佳。综上所述，磨矿细度以 -0.074 mm 90% 为较佳。

2.2 矿浆 pH 值对脱硫影响

在磨矿细度 -0.074 mm 90%、丁基黄药用量 400 g/t、2# 油用量 40 g/t 的条件下，采用氢氧化钠调浆，探索矿浆 pH 值对脱硫的影响，试验结果见图 3。

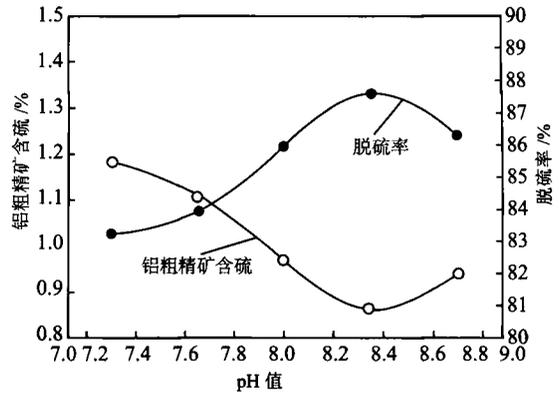


图 3 矿浆 pH 值对脱硫指标的影响

Fig. 3 Effect of pulp PH on desulfurization indexes

由图 3 可知，随着矿浆 pH 值升高，铝粗精矿含硫呈先减小后增大趋势，脱硫率呈先增大后减小趋势，分析其主要原因在于，pH 值处于较低水平时，泡沫形态较差，夹带作用明显，同时对黄药具有一定分解作用，导致脱硫指标较差；当 pH 值过高时，矿浆中的亲水性氢氧化物在黄铁矿表面吸附，氢氧根离子与捕收剂产生竞争吸附，从而抑制黄铁矿上浮，由此选择 pH 值在 8.4 左右为适宜条件。

2.3 捕收剂用量试验

对试验矿样进行丁基黄药用量试验，试验结果见图 4。

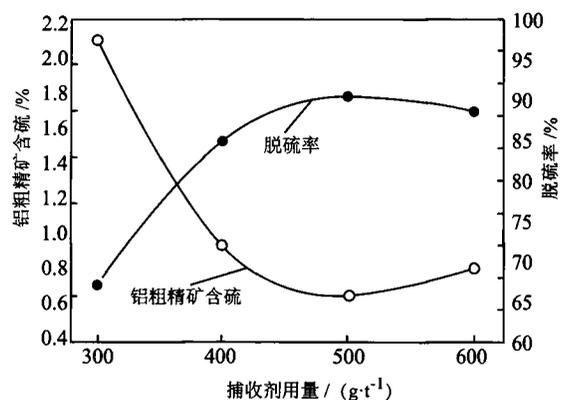


图 4 捕收剂用量对脱硫指标的影响

Fig. 4 Effect of collector dosage on desulfurization indexes

由图 4 可知，随着丁基黄药用量增加，铝粗精矿含硫呈先减小后增大趋势，脱硫率呈先增大后减小趋势，丁基黄药用量为 500 g/t 时，铝粗精矿含硫 0.66% 脱硫率较高。

2.4 混合捕收剂试验

为进一步提高脱硫效果，采用 Z-200 与丁基黄药组合用药试验，试验结果见图 5。

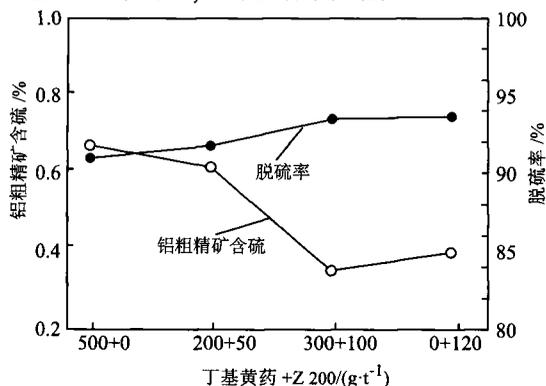


图 5 混合捕收剂对脱硫指标的影响

Fig. 5 Effect of mixed collectors on desulfurization index

由图 5 可知，单独采用丁基黄药作捕收剂时，铝粗精矿含硫较高（含硫 0.66%）；单独采用 Z-200 作捕收剂时，铝粗精矿含硫较低，脱硫率较高，但硫粗精矿产率过大，易造成铝精矿损失，对铝土矿的回收不利。综合考虑，采用丁基黄药 + Z-200 为 (300+100) g/t 的药剂组合，铝粗精矿含硫较低，铝精矿损失较少。

2.5 闭路试验

在上述条件试验的基础上，确定采用一粗、两精、两扫浮选流程进行闭路试验，试验流程及药剂制度见图 6，试验结果见表 2，闭路试验数质量流程图见图 7。

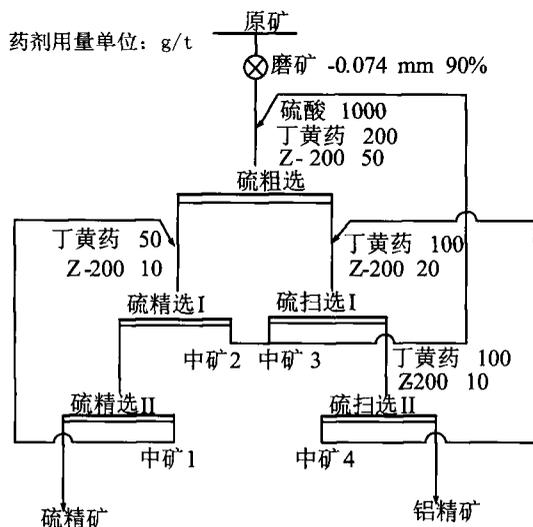


图 6 浮选脱硫闭路试验流程

Fig. 6 Flotation desulfurization closed circuit test flow

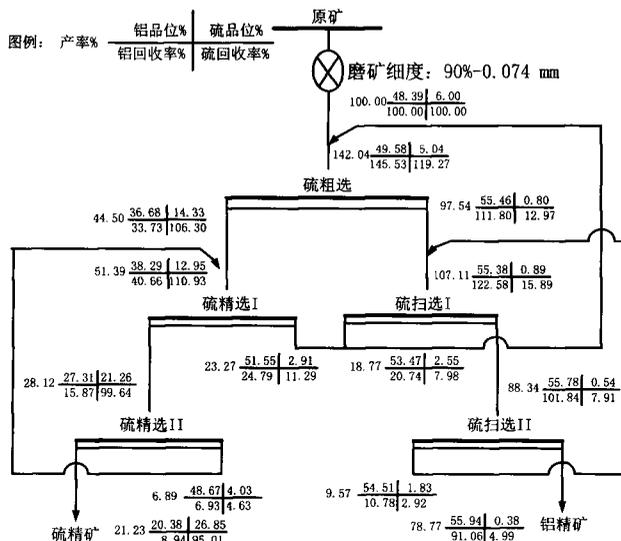


图 7 浮选脱硫闭路试验数质量流程

Fig. 7 Quality Flow chart of closed circuit test number of flotation desulfurization

表 2 浮选脱硫闭路试验结果

Table 2 Closed-circuit test results of flotation desulfurization

产品名称	产率 / %	品位 / %		回收率 / %	
		S	Al ₂ O ₃	S	Al ₂ O ₃
铝精矿	78.77	0.38	55.94	4.99	91.06
硫精矿	21.23	26.83	20.37	95.01	8.94
合计	100.00	6.00	48.39	100.00	100.00

由图 7 和表 2 可知，原矿磨至 -0.074 mm 90%，经一粗、两精、两扫浮选流程闭路试验，可获得硫含量 0.38% 的铝土矿精矿，满足氧化铝拜耳法含硫不高于 0.4% 的要求，脱硫率为 95.01%，铝土矿回收率为 91.06%，综合技术指标较好。

3 结 语

(1) 西北某高硫铝土矿含硫 6.9%，嵌布粒度较细，属难选高硫铝土矿，须采用浮选脱硫工艺后才可用作拜耳法氧化铝生产原料。

(2) 通过试验确定磨矿细度 -0.074 mm 90%，在 pH 值为 8.4、捕收剂丁基黄药和 Z-200 用量分别为 300 g/t 和 100 g/t 的条件下，高硫铝土矿经一粗、两精、两扫浮选流程闭路试验，可获得硫含量 0.38% 的铝土矿精矿，脱硫率为 95.01%，铝土矿回收率为 91.06%。

(3) 浮选脱硫工艺获得的含硫 0.38% 的铝土矿精矿, 满足氧化铝拜耳法含硫不高于 0.4% 的要求, 同时硫精矿可作为生产硫酸的原材料, 整个浮选脱硫工艺尾矿零排放, 实现了矿产资源的高效综合利用。

参考文献:

- [1] 钟朝东. 高硫铝土矿浮选脱硫技术研究 [J]. 世界有色金属, 2014 (11): 33-34.
- Zhong Q D. Research on flotation desulphurization technology of high-sulfur bauxite [J]. World Nonferrous Metals, 2014 (11): 33-34.
- [2] 解文康, 周杰强, 陈兴华, 等. 河南某高硫铝土矿浮选脱硫试验研究 [J]. 有色金属: 选矿部分, 2017 (1): 43-45, 73.
- Xie W K, Zhou J Q, Chen X H, et al. Experimental study on flotation desulphurization of a high-sulfur bauxite mine in Henan Province [J]. Nonferrous metals (Mineral processing, 2017 (1): 43-45, 73.
- [3] 许斌. 贵州某高硫铝土矿浮选脱硫试验 [J]. 现代矿业, 2018, (2): 94-96, 102.
- Xu B. Flotation desulphurization test of a high-sulfur bauxite mine in Guizhou Province [J]. Modern Mining, 2018 (2): 94-96, 102.
- [4] 杨卓, 刘如明, 张治华, 等. 贵州某高硫铝土矿反浮选脱硫试验 [J]. 金属矿山, 2018 (2): 89-93.
- Yang Z, Liu R M, Zhang Zh H, et al. Reverse flotation desulphurization test of a high-sulfur bauxite mine in Guizhou Province [J]. Metal Mines, 2018 (2): 89-93.
- [5] 王仕愈, 陈朝轶, 李军旗, 等. 高硫高硅铝土矿的研究现状与发展趋势 [J]. 轻金属, 2018 (12): 1-4.
- Wang Sh Y, Chen C Y, Li J Q, et al. Research status and development Trend of high-sulfur and high-silicon-bauxite deposits [J]. Light Metals, 2018 (12): 1-4.
- [6] 李正丹, 王秀峰, 万兵, 等. 某低品位含铁铝土矿选矿试验研究 [J]. 有色金属: 选矿部分, 2019 (1): 62-66, 83.
- Li Z D, Wang X F, Wan B, et al. Experimental study on mineral processing of a low-grade ferrite bauxite [J]. Nonferrous metals: mineral processing, 2019 (1): 62-66, 83.

Study on the Flotation Desulfurization of High-sulfur Bauxite in Northwest

Li Zhenyu

(Northwest Institute of Mining and Metallurgy, Baiyin, Gansu, China)

Abstract: In this paper, flotation desulfurization experiments were carried out for a high-sulfur fine-grained embedded bauxite in Gansu Province. The test results show that bauxite concentrate with sulfur content of 0.38% can be obtained by closed-circuit flotation with grinding to-0.074 mm 90%, pH value of 8.4, dosage of collector butyl xanthate and Z-200 at 300 g/t and 100 g/t, respectively. The desulfurization rate is 95.01%, bauxite concentrate with sulfur content of 0.38%, and beneficiation index of 91.06% recovery of bauxite. The bauxite concentrate with sulfur content of 0.38% obtained by flotation desulfurization process meets the requirement that sulfur content in Bayer process of alumina is not higher than 0.4%. At the same time, sulfur concentrate can be used as raw material for sulfuric acid production. The tailings of the whole flotation desulfurization process are zero-emission, thus realizing the efficient and comprehensive utilization of mineral resources.

Keywords: High sulfur bauxite; Reverse flotation desulfurization; Combination collector