

# 丽江某难处理铜尾矿硫化浮选铜的试验研究

张景绘, 章晓林, 樊西平

(昆明理工大学国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:**丽江某难处理氧化铜尾矿品位为 0.58%, 原矿中铜矿物种类多, 矿石可浮性差异大, 氧化率高, 钙镁等碱性脉石含量较高, 矿泥含量较高, 属于泥质铜矿。大量矿泥的存在不仅消耗大量药剂, 增加了操作控制难度, 导致铜精矿品位和回收率低。因此, 在原矿性质研究基础之上, 试验采用两次粗选、两次扫选、一次精选的工艺流程, 通过添加高效活化剂 HS, 有效地活化了目的矿物的上浮, 最终获得了铜品位 15.36%, 铜回收率为 83.80% 的铜精矿, 试验指标良好。

**关键词:**氧化铜矿; 尾矿; 高效活化剂; 硫化浮选

**中图分类号:**TD952 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2012)04-0026-03

氧化铜矿的可选性取决于铜矿物的种类、脉石的组成、铜矿物与脉石共生关系以及含泥量等因素, 处理氧化铜矿常用的方法为浮选法, 浮选法可分为直接浮选法和硫化浮选法, 此外, 选冶联合的方法在处理铜矿的过程中也能得到较好的试验指标<sup>[1-2]</sup>。根据矿石性质, 本研究采用二粗、二扫、一精的全浮选闭路工艺流程进行综合回收铜, 获得了优良的选别指标。

## 1 试验矿样

试验矿样取自丽江某铜选厂尾矿库, 矿样化学多元素分析及铜物相分析结果分别见表 1 和表 2。

表 1 铜尾矿多元素分析结果/%

Table 1 Multi-element analysis results of the tailings

Cu	Fe	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	S
0.58	14.65	55.76	12.32	2.35	1.46	0.32

表 2 铜尾矿物相分析结果

Table 2 Analysis results of copper phase in the tailings

矿物名称	全铜	活性硫化铜	惰性硫化铜	结合氧化铜	游离氧化铜
含量/%	0.58	0.06	0.03	0.32	0.17
占有率/%	100.00	10.34	5.17	55.17	29.32

由表 1、表 2 可知, 选厂尾矿含铜 0.58%, 为主要回收对象, 脉石主要为硅盐和铝盐。铜在成矿过程中与硅、铁和铝的盐类及其氧化物形成结合氧化铜, 使得铜的结合率高达 55.17%, 在高倍显微镜下可见少量的孔雀石矿物、蓝铜矿和硫化铜等。

## 2 试验试剂

试验选用丁基黄药作为捕收剂, 硫化钠、硫酸铜作为调整剂, 松醇油作为起泡剂, 所用药剂均为工业纯, 采购于株洲选矿药剂厂。

## 3 试验方法

使用 1.5L、1L、0.75L、0.5L 的 FXD 型浮选机, 采用单因素试验的方法, 原则流程图 1。

## 4 试验结果与讨论

### 4.1 磨矿细度试验

为了考察不同磨矿细度条件下的浮选效果, 选取磨矿细度为 65% ~ 90% -0.074 $\mu$ m, 在相同的浮选条件下对丽江难处理氧化铜尾矿开展对比试验。浮选固定条件为: 在磨机中先加石灰 500g/t, 控制浮选 pH 值为 9 左右; 浮选时加硫化钠 800g/t; 丁基黄药 200g/t; 起泡剂 2 号油。试验结果见图 2。

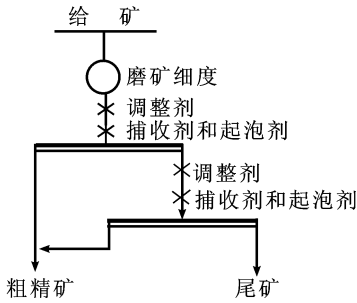


图 1 试验原则流程

Fig. 1 Principle flowsheet of test

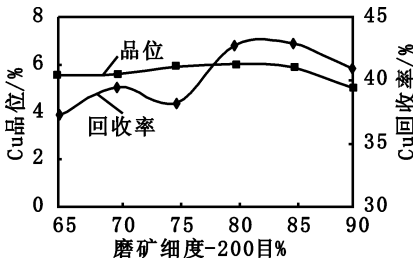


图 2 磨矿细度与浮选指标的关系曲线

Fig. 2 Relation between grinding fineness and flotation index

从图 2 可以看出,随着磨矿细度的增加,精矿的品位先增加在降低,当磨矿细度为 80% -0.074 $\mu\text{m}$  时,精矿的品位和回收率较高,说明入选的铜在此磨矿细度条件下可实现较好的单体解离,基本能够满足大部分目的矿物和脉石矿物之间的单体解离,达到浮选分离的基本目的。确定适宜的磨矿细度为 80% -0.074 $\mu\text{m}$ 。

#### 4.2 硫化钠用量试验

不同硫化钠用量条件下的浮选指标见图 3。

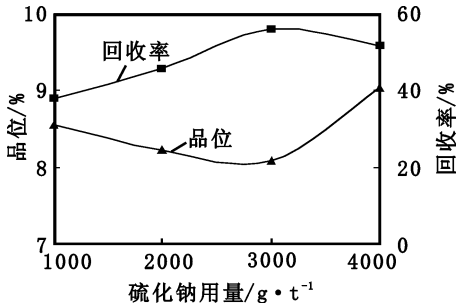


图 3 硫化钠用量对粗精矿浮选指标的影响

Fig. 3 Influence of sodium sulfide dosage on flotation index of coarse concentrate

在硫化浮选过程中,控制硫化钠用量起着关键性的作用。有研究表明,pH 在 7 ~ 11 的范围内,硫

化剂在水中存在临界浓度,当浓度低于临界值时,起活化作用,捕收剂会与之作用,使矿物上浮;当浓度高于临界值时则对矿物产生的抑制作用。由图 3 可知,当硫化钠用量为 3000g/t 时,粗精矿铜回收率达到最高,为 55.90%,铜品位 8.09%,当硫化钠用量超过 3000g/t 时,铜回收率开始下降。

#### 4.3 活化剂 (HS) 用量试验

活化剂 HS 为一种新型整合活化剂,其主要作用方式是与矿物表面的铜离子形成螯合物,改变矿物的表面性质,从而使矿物表面的浮游特性得以改变,有利于捕收剂与其发生作用。活化剂 HS 的用量对浮选指标的影响试验结果见图 4。

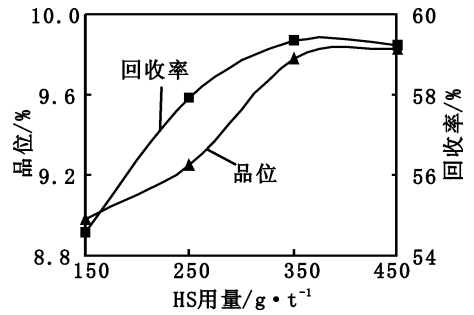


图 4 活化剂 HS 的用量对粗精矿浮选指标的影响

Fig. 4 Influence of activator HS dosage on flotation index of coarse concentrate

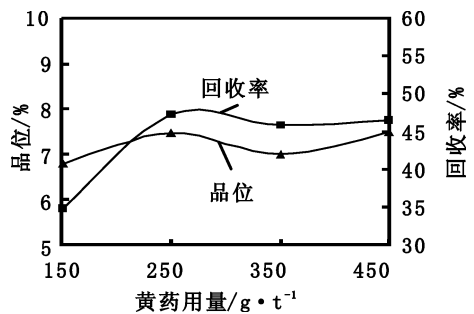


图 5 丁基黄药用量对粗精矿浮选指标的影响

Fig. 5 Influence of butyl xanthate dosage on flotation index of coarse concentrate

由图 4 可以看出,活化剂 HS 对该铜尾矿的浮选有一定的活化作用,粗精矿中的铜品位随活化剂用量的增加而增加,回收率呈现出增加的趋势。综合考虑精矿中铜的品位和回收率双方面的因素,粗选活化剂的总用量以 350g/t 为宜。

#### 4.4 捕收剂用量试验

黄药是铜矿浮选常用的捕收剂之一,图5是丁基黄药用量对粗精矿浮选指标的影响。

由图5可知,丁基黄药用量的增加并未明显改变浮选精矿的指标,综合考虑药剂成本和浮选精矿指标之间的关系,丁基黄药的最佳用量为250g/t。

#### 4.5 优化浮选闭路试验

闭路试验流程如图6所示,试验结果见表3。

表3 闭路试验结果

Table 3 Closed-circuit test result

产品名称	产率/%	铜品位/%	铜回收率/%
铜精矿	3.16	15.36	83.80
尾矿	96.84	0.10	16.20
原矿	100.00	0.58	100.00

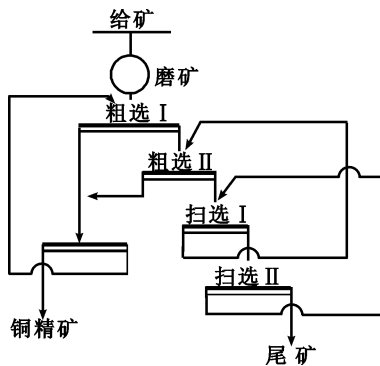


图6 铜尾矿浮选全闭路试验流程

Fig. 6 Full closed-circuit test flowsheet of copper tailing flotation

由表3结果可知,在磨矿细度为80% - 0.074 $\mu$ m,硫化钠3000g/t,丁基黄药250g/t,粗、扫选矿浆浓度30%,精选矿浆浓度20%,浮选总时间20min的条件下可以得到品位15.36%的铜精矿,铜回收率83.80%。

## 4 结 论

1. 该选铜矿尾矿中铜氧化率高,结合率高,品位低,仅为0.58%,泥化严重,分离难度大。

2. 活化剂HS是该氧化铜尾矿中目的矿物的有效活化剂。

3. 硫化浮选对此尾矿铜浮选的效果较好,通过两次粗选、两次扫选、一次精选的全闭路试验结果表明,在磨矿细度为80% - 0.074 $\mu$ m,硫化钠3000g/t,丁基黄药250g/t,活化剂HS用量为350g/t,粗、扫选矿浆浓度30%,精选矿浆浓度20%,浮选总时间20min的条件下可以得到品位15.36%的铜精矿,铜回收率83.80%。

## 参考文献:

- [1] 田峰,张锦柱,师伟红,等. 氧化铜矿浮选研究现状与前景[J]. 甘肃冶金,2006(4),9-11.
- [2] 张文彬. 非硫化矿与复合矿的浮选[J]. 国外金属矿选矿,1992(8),24-26.
- [3] 刘丹,文书明,等. 某难选混合铜矿选矿工艺试验研究,矿产综合利用[J],2010(1).
- [4] 王仁东,六泽明,李振典,等. 云南某氧化铜矿浮选试验研究,矿产综合利用[J]. 2009(1). 13-16.

## Study on Concentration of Copper from the Tailings of a Refractory Copper Ore Using Sulphidization Flotation

ZHANG Jing-hui, ZHANG Xiao-lin, FAN Xi-ping

(Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan, China)

**Abstract:** The copper grade of tailings of a refractory copper ore is 0.58% and it contains many species of copper minerals with the characteristics of obvious difference in floatability, high oxidation rate, high content of alkali gangue such as calcium and magnesium and high content of slime, belonging to a slime-bearing copper oxide ore. The existence of large quantity of slime not only consumes reagents, but also makes the operation more difficult, resulting in low grade and low recovery of the copper concentrate. Therefore, on the basis of studying the ore properties, the technological flowsheet of two roughing, two scavenging and one cleaning was adopted by adding the activator HS, which effectively activated the flotation of minerals. Finally, a copper concentrate with a grade of 15.36% Cu and a recovery of 83.80% could be obtained. The index is satisfactory.

**Key words:** Oxidized copper ore; Tailings; High-efficiency activator; Sulphidization Flotation