

E908 捕收剂优先浮选高硫含铜矿石的试验研究

黄建平, 戴子林, 危青, 李桂英, 张恩普
(广东省稀有金属研究所, 广东 广州 510650)

摘要:在低碱度条件下,研究了以 E908 为捕收剂,腐殖酸钠为抑制剂对某高硫含铜矿石的优先浮选工艺。试验结果表明,捕收剂 E908 对硫化铜矿具有较好的捕收性能,腐殖酸钠是铜硫浮选分离时黄铁矿的良好抑制剂。优先浮选流程闭路试验得到铜精矿铜品位 19.87%、银品位 605.84g/t,铜回收率 87.76%、银回收率 84.51% 的浮选指标。

关键词:优先浮选;E908 捕收剂;高硫含铜矿石;选择性

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2016.03.015

中图分类号:TD923;TD952 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2016)03-0063-04

在硫化铜矿中,铜硫共生是最常见的一种矿石类型^[1]。黄药是硫化矿石浮选常用的捕收剂,由于其选择性较差,一般配合高碱流程实现铜硫分离,不仅消耗大量石灰,增加生产成本,而且在抑制硫铁矿的同时也会抑制硫化铜矿,降低铜、金、银等金属的回收率^[2-3]。因此,研究开发高选择性、低碱度优先浮选硫化铜矿石的捕收剂对硫化铜矿石的综合回收具有重要的意义^[4-6]。

捕收剂 E908 是实验室自主合成的新型酯类捕收剂,对硫化铜矿物具有较好的捕收能力与选择性,本文研究了新型捕收剂 E908 在低碱度下对高硫铜矿石的浮选行为,减少石灰用量,提高银的回收率,为同类型矿石的浮选工艺提供技术指导。

1 矿石性质

1.1 原矿主要化学成分分析

该矿石中的主要回收对象为铜和银,化学成分分析结果见表 1。

表 1 原矿主要化学成分分析结果/%

Table 1 Chemical analysis results of the raw ore

| | | | | | | |
|------|-------|------|------------------|--------------------------------|------|------|
| Cu | Pb | Zn | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | CaO | As |
| 1.02 | 0.12 | 0.34 | 23.72 | 4.53 | 1.88 | 0.05 |
| Mn | S | P | Fe | Ti | Ag* | MgO |
| 0.04 | 21.85 | 0.03 | 34.47 | 0.04 | 32.3 | 0.97 |

* 单位为 g/t。

1.2 原矿的主要矿物组成

矿石的矿物组成相对复杂,含铜矿物与其他脉石矿物致密共生。矿物组成及含量见表 2。

表 2 原矿矿物种类及相对含量

Table 2 Mineral composition of raw ore

| | | | | | | |
|----------|-----------------------|----------|---------|---------|-----------------------|-----------|
| 矿物 | 黄铁矿、铁闪 白铁矿 | 方铅 锌矿 | 辉铜 矿 | 黄铜 矿 | 菱铁 矿 | 钒钛 磁铁矿 |
| 含量 /% | 39.21 | 0.52 | 0.14 | 0.28 | 2.39 | 2.06 |
| 矿物 | 赤铁矿、 褐铁矿、石英 磁铁矿 | 长石 | 绢云 母 | 重晶 石 | 方解石 、白云石、其他 叶腊石 | |
| 含量 /% | 18.41 | 18.64 | 3.81 | 3.42 | 0.12 | 5.86 |
| | | | | | | 1.01 |

MLA 分析表明,Cu 元素主要赋存于黄铜矿中,少部分存在于辉铜矿中,多呈不规则粒状,粒径范围较宽,大部分与黄铁矿连生,微量与铁闪锌矿、脉石致密共生,需细磨才能充分单体解离;Fe 元素在本矿样中含量高,主要赋存于黄铁矿和白铁矿中,铁的氧化物有褐铁矿、磁铁矿和赤铁矿等,部分细粒级黄铁矿包裹于黄铜矿中。

2 试验与结果

2.1 捕收剂种类试验

为了改善铜浮选过程的选择性,筛选选择性好

收稿日期:2015-07-25

作者简介:黄建平(1987-),男,主要从事浮选药剂的合成与应用研究。

的铜矿物捕收剂,固定磨矿细度为-74 μm 85%,用石灰调节矿浆 pH 值,用腐殖酸钠为硫铁矿的抑制剂,分别研究了丁基黄药、丁基黄药+丁铵黑药、

Z200、酯 105、E908 对铜粗选的影响,试验流程见图 1,药剂制度及试验结果见表 3。

表 3 铜粗选捕收剂种类试验结果

Table 3 The experiment condition and results of collectors

| 序号 | 药剂制度/(g·t ⁻¹) | 产品名称 | 产率/% | 铜品位/% | 回收率/% |
|----|------------------------------|------|--------|-------|--------|
| 1 | 石灰 16000 pH≈11 | 铜精矿 | 14.73 | 6.13 | 87.04 |
| | 粗选 1:丁基黄药 120 | 中矿 | 7.22 | 0.89 | 6.19 |
| | MIBC 30 | 尾矿 | 78.05 | 0.09 | 6.77 |
| | 粗选 2、扫选药剂依次减半 | 原矿 | 100.00 | 1.04 | 100.00 |
| 2 | 石灰 16000 pH≈11 | 铜精矿 | 14.22 | 6.25 | 86.32 |
| | 粗选 1:丁基黄药 90+丁铵黑药 30,MIBC 20 | 中矿 | 8.21 | 0.96 | 7.65 |
| | 粗选 2、扫选药剂依次减半 | 尾矿 | 77.57 | 0.08 | 6.03 |
| | | 原矿 | 100.00 | 1.03 | 100.00 |
| 3 | 石灰 3000 pH≈9 | 铜精矿 | 12.52 | 7.05 | 83.79 |
| | 粗选 1:Z200 80 | 中矿 | 6.04 | 1.21 | 6.94 |
| | 粗选 2、扫选药剂依次减半 | 尾矿 | 81.44 | 0.12 | 9.28 |
| | | 原矿 | 100.00 | 1.05 | 100.00 |
| 4 | 石灰 3000 pH≈9 | 铜精矿 | 10.01 | 8.14 | 79.09 |
| | 粗选 1:酯 105 80 | 中矿 | 6.94 | 1.07 | 7.21 |
| | 粗选 2、扫选药剂依次减半 | 尾矿 | 83.05 | 0.17 | 13.70 |
| | | 原矿 | 100.00 | 1.03 | 100.00 |
| 5 | 石灰 3000 pH≈9 | 铜精矿 | 10.48 | 7.98 | 83.86 |
| | 粗选 1:E908 80 | 中矿 | 6.74 | 1.16 | 7.84 |
| | 粗选 2、扫选药剂依次减半 | 尾矿 | 82.78 | 0.10 | 8.30 |
| | | 原矿 | 100.00 | 1.00 | 100.00 |

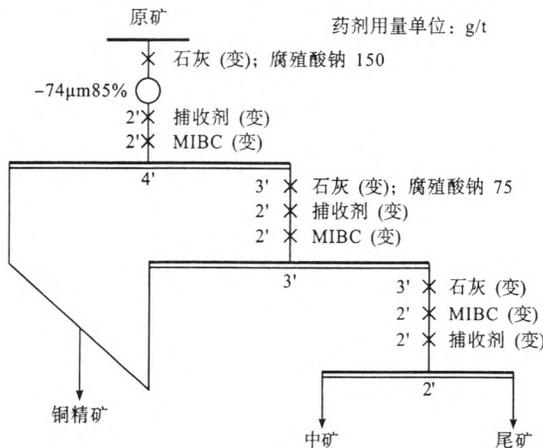


图 1 铜粗选捕收剂种类试验结果

Fig. 1 The test condition and results of collectors

该矿石矿浆呈酸性,需加入大量的石灰调节矿浆 pH 值至碱性。捕收剂种类试验结果表明,使用黄药-黑药类捕收剂浮选该类铜矿石,铜精矿的回收率较高,但铜精矿的品位较低,且石灰用量较大,对后续选硫作业不利;三种酯类捕收剂可以在较低

的矿浆 pH 值条件下浮选该类铜矿物,且铜粗精矿品位比用黄药类捕收剂工艺高,几种捕收剂浮选铜矿的选择性顺序为:丁基黄药<丁基黄药+丁铵黑药<酯 105<Z200 ≈ E908,综合考虑铜精矿的品位与回收率,选用 E908 作为该铜矿石的浮选捕收剂。

2.2 磨矿细度试验

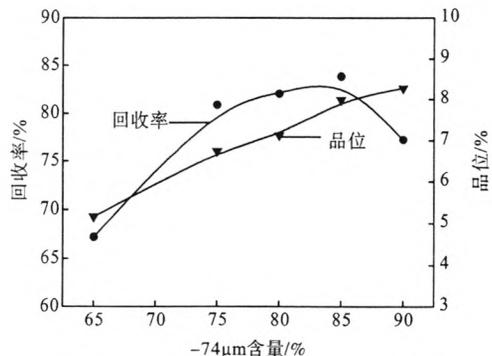


图 2 磨矿细度对铜粗选的影响

Fig. 2 Effect roughing copper of grinding fineness

原矿经细磨后进行两次粗选,药剂用量为:石灰 3000 g/t、腐殖酸钠 150 g/t,捕收剂 E908 80 g/t,粗

选二减半。粗精矿中铜的品位及铜的回收率与磨矿细度的关系见图 2。由图 2 可知,随着磨矿细度的增加,铜粗精矿中铜浮选回收率不断增加;当磨矿细度 $-74\ \mu\text{m}$ 的含量大于 85% 以后,铜精矿品位变化不大,但是铜精矿的回收率开始下降。细磨虽然可以提高铜的浮选回收率,但过度细磨会使已单体解离的铜矿物过磨,进而增加铜的损失。兼顾考虑到工业生产的可行性和生产成本等因素,确定磨矿细度为 $-74\ \mu\text{m}$ 85%。

2.3 腐殖酸钠用量试验

腐殖酸钠是一种抑制剂,在适当的用量范围内可使脉石表面亲水,常用作黄铁矿、毒砂等矿物的抑制剂,降低石灰用量,为后续黄铁矿的浮选提供较好的矿浆环境。适当的控制腐殖酸钠的用量可以很好的抑制黄铁矿,实现黄铜矿的浮选,因此研究了腐殖酸钠用量对铜粗选精矿铜品位与回收率的影响。选用 E908 为捕收剂,药剂制度与捕收剂种类试验相同。试验结果见图 3。

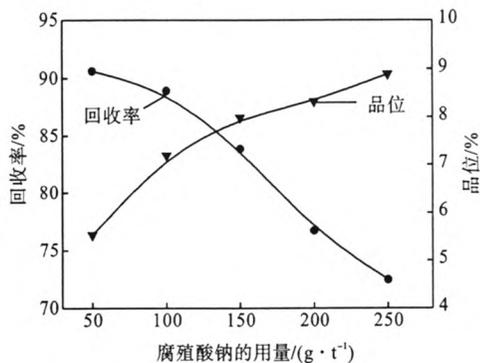


图 3 腐殖酸钠用量与铜粗选回收率和品位的影响

Fig. 3 Effect of the dosage humic acid sodium salt on recovery and grade of roughing copper

试验结果表明,在腐殖酸钠用量低于 150 g/t 时,随着用量的增加铜精矿的品位提高,继续增加用量铜的回收率显著下降,可能是腐殖酸钠开始抑制了部分铜的缘故,因此,确定粗选中腐殖酸钠的用量为 150 g/t,粗选二为 75 g/t。

2.4 捕收剂用量试验

在以上试验的基础上,为了考察捕收剂 E908 的较佳用量,进行了不同用量对铜粗选品位与回收率的影响,试验结果见图 4。

试验结果表明,捕收剂 E908 用量在 80 g/t 以下时,随着用量增加,铜回收率提高幅度较大;用量超过 80 g/t 之后,铜回收率增加缓慢,但铜粗精矿的品位显著下降,综合考虑铜精矿的品位与回收率的要求,故确定铜粗选捕收剂 E908 的用量为 80 g/t。

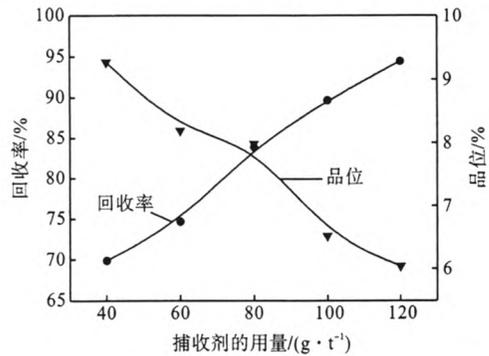


图 4 E908 用量与铜粗选回收率和品位的影响

Fig. 4 Effect of the dosage E908 on recovery and grade of roughing copper

2.5 闭路试验

在条件试验的基础上,进行了 E908 为捕收剂优先选铜的闭路试验,试验流程及药剂制度见图 5,试验结果见表 4。

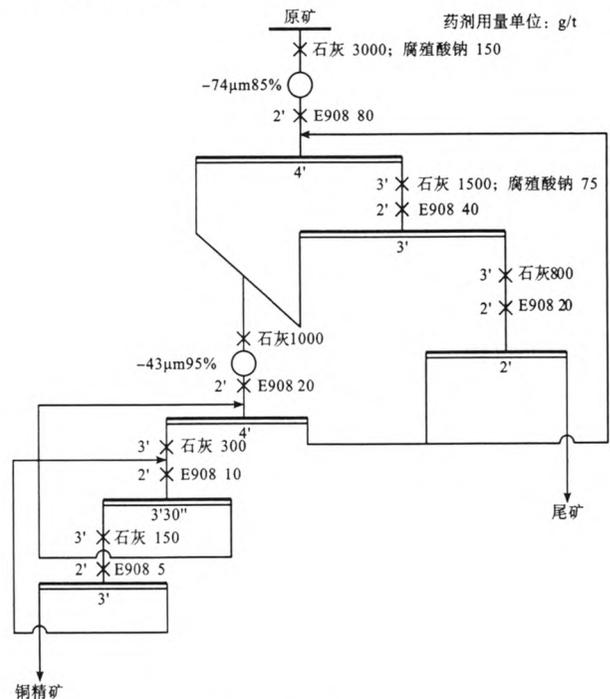


图 5 闭路试验流程

Fig. 5 Flowsheet of closed-circuit test

表4 闭路试验结果/%

Table 4 The results of closed-circuit test/%

| 产品名称 | 产率/% | 品位/% | | 回收率/% | |
|------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | | Cu | Ag* | Cu | Ag |
| 精矿 | 4.48 | 19.87 | 605.84 | 87.76 | 84.51 |
| 选铜尾矿 | 95.52 | 0.13 | 5.21 | 12.24 | 15.49 |
| 原矿 | 100.00 | 1.01 | 32.12 | 100.00 | 100.00 |

* 单位为 g/t。

闭路试验结果表明, E908 捕收剂在弱碱性条件下对铜矿物具有优异的选择性, 获得了铜精矿中铜品位 19.87%、银品位 605.84 g/t, 铜回收率 87.76%, 银回收率 84.51% 的浮选指标, 降低了石灰用量, 改善了伴生银矿的浮选回收; 浮铜尾矿通过酸水的活化可使硫浮选指标得到显著改善, 使难选硫化铁矿物的强化浮选成为可能。

3 结 论

(1) E908 是硫化铜矿石浮选的优良捕收剂, 具有捕收能力强、选择性好且有一定的起泡能力等优

点, 使用腐植酸钠作为黄铁矿的抑制剂, 在低碱度下可实现铜矿石的优先浮选分离。

(2) 优先闭路浮选试验获得铜精矿含铜 19.87%、铜回收率高达 87.76%, 且其中伴生的银品位 605.84 g/t, 回收率为 84.51% 的浮选指标。

参考文献:

- [1] 叶峰宏, 刘全军, 邓荣东, 等. 云南香格里拉高硫铜矿选矿试验研究[J]. 矿冶, 2012, 21(3): 24-27.
- [2] 胡森, 彭会清, 周海欢, 等. 提高江西某高硫铜矿铜回收率试验[J]. 金属矿山, 2012(7): 76-78.
- [3] 刘斌, 周源. 铜硫分离有机抑制剂选择的试验研究[J]. 现代矿业, 2009, 25(5): 51-53.
- [4] 刘广义, 戴塔根, 钟宏, 等. T-2K 捕收剂优先浮选永平铜矿的研究[J]. 矿冶工程, 2003, 23(3): 22-24.
- [5] 余新阳, 周源, 钟宏. 低碱度铜硫分离抑制剂及抑制机理的研究[J]. 金属矿山, 2008, 38(9): 65-67.
- [6] 黄建平, 卢毅屏, 徐斌, 等. 某复杂铜铅锌银多金属硫化矿的综合回收试验研究[J]. 有色金属: 选矿部分, 2013(3): 1-5.

Study on Selective Flotation of Copper Ores with High Sulfur Content Using E908 Collector

Huang Jianping, Dai Zilin, Wei Qing, Li Guiying, Zhang Enpu

(Guangdong Research Institute of Rare Metals, Guangzhou, Guangdong, China)

Abstract: The selective flotation of copper ores with high sulfur content in weak alkali medium using E908 collector, humic acid sodium salt depressor was studied. The test results show that, compared with other reagent, E908 collector shows a higher collecting capacity and a better selectivity, humic acid sodium salt are taken as a highly effective depressant to the pyrite in flotation of copper ores. The result of closed circuit gained the copper concentrate with copper grade and recovery 19.87% and 87.76%, and obtained silver grade and recovery 605.84 g/t and 84.51%.

Keywords: Selective flotation; E908 collector; Copper ores with high sulfur content; Selectivity