

## 某氧化铜矿的选矿工艺研究\*

张雨田<sup>1,2</sup>, 宋翔宇<sup>1,2</sup>, 耿彬<sup>1,2</sup>, 李翠芬<sup>1,2</sup>, 李莹<sup>1,2</sup>, 徐靖<sup>1,2</sup>

(1. 河南省岩石矿物测试中心, 河南 郑州, 450012; 2. 河南省矿物加工与生物选矿工程技术研究中心, 河南 郑州, 450012)

**摘要:** 刚果某氧化铜矿石氧化率和结合率高, 单一硫化法分选效果不理想。采用组合调整剂和组合捕收剂获得了较好的浮选指标。在铜精矿品位波动不大的情况下, 组合药剂的使用能显著提高铜的选矿回收率。铜精矿品位达 20.03%, 铜回收率达 80.79%。

**关键词:** 氧化铜矿; 浮选; 组合药剂

中图分类号: TD952.1; TD923+.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-0076(2011)06-0053-04

### An Experimental Study on Flotation of a Refractory Copper Oxide Ores

ZHANG Yu-tian<sup>1,2</sup>, SONG Xiang-yu<sup>1,2</sup>, GENG Bin<sup>1,2</sup>, LI Cui-fen<sup>1,2</sup>, LI Ying<sup>1,2</sup>, XU Jing<sup>1,2</sup>

(1. The Rock and Mineral Test Center of Henan Province, Zhengzhou 450012 China; 2. Henan Mineral Processing and Biological Dressing Engineering Technology Research Center, Zhengzhou 450012, China)

**Abstract:** The characteristic of a refractory copper oxide ore in Congo is the high oxidation ratio and the high combination ratio. It couldn't reach ideal target by the process of vulcanization and flotation. A better flotation index was obtained when the combined regulators and combined collectors were used in flotation. The recovery of copper was improved notably using combination reagent under the condition of stable grade of copper concentration. Copper concentrate of Cu 20.03% with a recovery of 80.79% was obtained.

**Key words:** copper oxide ore; flotation; combination reagent

随着科技的进步和经济的发展,人们对铜产品的需求逐渐扩大,导致铜矿资源日渐减少。在目前世界铜矿床中,混合矿和氧化矿占 10%~15%,其储量约占铜金属总储量的 25%<sup>[1]</sup>。氧化铜矿在我国储量丰富。我国大多数硫化矿床上部都有氧化带,有的矿带还被深度氧化成为大中型的氧化矿床<sup>[2]</sup>。所以对氧化铜矿的开发与研究具有重大意义。

刚果某地氧化铜矿石主要脉石为石英岩,其次为云母、绿泥石和高岭石。该矿石中主要含铜矿物

为孔雀石,其次为铜蓝。并且该矿石有相当程度的泥化。大量泥质的存在不仅消耗选矿药剂而且恶化选矿指标,造成铜矿回收率偏低。运用单一硫化法不能充分回收铜,作者通过大量的试验,采用组合用药,大幅度提高了铜矿回收率。

### 1 矿石性质

表 1 为矿石多元素分析结果,表 2 为矿石矿物成分及含量。由表 1 结果可知,该矿石中有回收价值的元素为铜。由表 2 结果可知,该矿石是以氧化

\* 收稿日期:2011-03-16;修回日期:2011-08-05

作者简介:张雨田(1984-),男,陕西汉中,助理工程师,大学本科,主要从事选矿工艺研究。E-mail: yutian183@126.com。

矿为主的混合矿,氧化矿物主要是孔雀石,硫化矿物主要为铜蓝;脉石矿物主要为石英,其次为云母、绿泥石和高岭石。

表 1 矿石多元素分析结果 %

元素	Cu	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	TFe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
含量	4.80	0.50	67.20	8.81	0.16	5.80	6.48

表 2 矿石矿物成分及含量 %

矿物	石英	云母	绿泥石	高岭石	孔雀石	铜蓝
含量	60	10~12	10	10	5	3~5

## 2 浮选试验研究

### 2.1 浮选流程方案的确定

人们对各种不同类型的氧化铜矿做了大量的研究,在理论和实践上取得了很大的成果。对氧化铜矿的处理方法概括起来分为两种:一是浮选法,用来处理易选铜矿石,如孔雀石;二是化学方法,用来处理难选矿石,如硅孔雀石等<sup>[3]</sup>。利用浮选方法处理氧化铜矿是回收氧化铜矿的主要方法。包括硫化-浮选法、脂肪酸类捕收剂直接浮选法、胺类捕收剂浮选法等。一般情况下,脂肪酸类捕收剂直接浮选法适用于脉石简单和高品位的孔雀石等氧化铜矿物的浮选;胺类捕收剂浮选法适用于含氧化铅锌矿的氧化铜矿物的浮选。硫化浮选法能有效浮选回收孔雀石等碱式碳酸盐氧化矿物。所以本试验确定采用硫化-浮选法。

### 2.2 浮选试验

#### 2.2.1 LN-4 对浮选的作用

硫化法浮选主要是矿石经硫化剂硫化后,再用黄药等作捕收剂进行浮选。该方法中比较关键的是硫化剂的用量问题:用量偏大,则对硫化铜产生抑制;用量不够,则不能有效活化氧化矿。本试验选用硫化钠为硫化剂。

由于该矿石中铜矿物嵌布粒度很细,致使有用矿物解离不充分,如果增加磨矿细度又导致次生矿泥的增加,加上原矿中含有的大量矿泥造成分选困难。试验中通过单一硫化法所得铜矿回收率偏低。作者通过试验研究发现,胺类药剂 LN-4 能强化硫化钠的硫化效果,它与硫化钠用量配比为 1:1 时效果最好。

固定硫化钠用量为 1 000 g/t, LN-4 对浮选作用的试验流程见图 1, 试验结果见表 3。

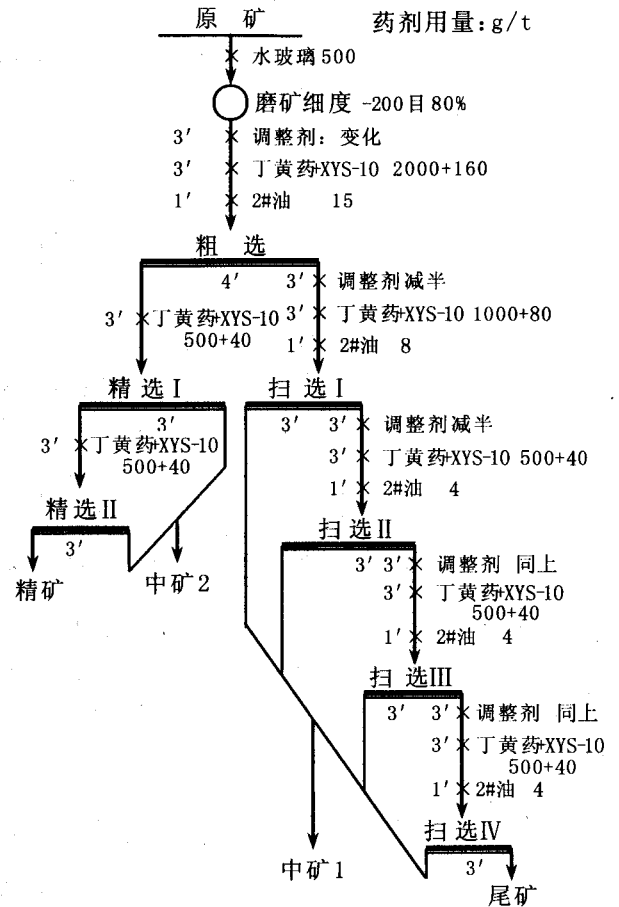


图 1 浮选工艺流程

表 3 LN-4 对浮选试验影响结果

LN-4 药剂用量/ (g · t <sup>-1</sup> )	产率/%	Cu 品位 /%	Cu 回收率 /%
0	8.96	24.09	45.37
1000	9.56	24.81	50.75

由表 3 结果可知, LN-4 能提高铜精矿的回收率, 且精矿铜品位也能有所提高。

#### 2.2.2 磨矿细度试验

磨矿细度对浮选指标影响很大, 只有在磨矿细度取得最佳条件下浮选指标才能达到最好。磨矿细度试验流程如图 1 所示。磨矿细度试验结果见图 2。从图 2 可以看出, 铜回收率随着磨矿细度的增加先提高后降低, 铜品位先减小后增加。综合考虑经济效益和该矿本身的性质, 选取磨矿细度 -200 目 80% 为宜。

### 2.2.3 条件试验

硫化钠与LN-4用量大小对氧化铜矿的回收率影响很大。在确定合理磨矿细度后进行了硫化钠与LN-4用量条件试验,硫化钠与LN-4用量质量比为1:1。试验原则流程同上,试验结果见表4。

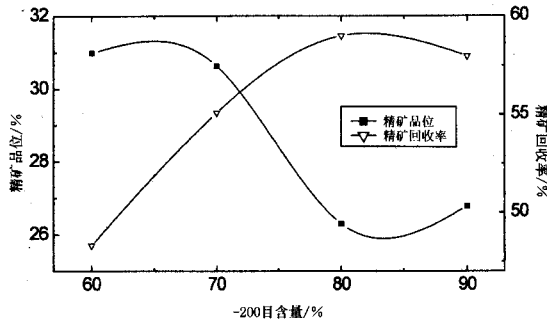


图2 磨矿细度对浮选指标的影响

表4 硫化钠与LN-4用量对浮选的影响结果

药剂用量/(g·t <sup>-1</sup> )	产率/%	Cu品位/%	Cu回收率/%
200 + 200	8.17	31.00	53.04
600 + 600	9.88	27.41	55.31
1000 + 1000	10.68	26.3	58.99
1500 + 1500	10.48	26.82	56.71

由表4可以看出,随着硫化钠与LN-4用量的增加,铜精矿回收率先增加后减小。说明伴随调整剂用量的慢慢增加,氧化铜矿逐渐被硫化。当药剂用量达到一定值后,多余的调整剂则对被硫化好了的铜矿产生抑制作用。综合考虑产品经济价值其用量以1 000 g/t为宜。

### 2.2.4 组合捕收剂用量条件试验

氧化矿硫化之后,由于其不均匀性或其它原因,可以产生完全硫化、不完全硫化和完全不硫化的表面。这样,在矿物表面完全硫化的区域便可看成是硫化铜矿,不完全硫化的区域可以看成是介于硫化铜矿和氧化铜矿之间,而完全不硫化的区域可以看成是氧化铜矿<sup>[4]</sup>。这样就需要使用复合捕收剂来提高矿物的疏水性。作者主要考察了(1)丁黄药;(2)丁黄药+XYS-11;(3)丁黄药+XYS-11+XYS-10等浮选药剂。XYS-11是O<sub>2</sub>O型键合原子的络合剂,能与氧化铜矿表面的铜离子生成螯合物。XYS-10为两性捕收剂,主要靠分子中的氨基与羧基与氧化铜矿作用。试验结果见表5。

从表5可知,单一使用丁黄药铜的回收率较低。

丁黄药和XYS-11组合药剂对铜品位提高大,但是回收率提高幅度较小。丁黄药+XYS-11+XYS-10组合药剂能大幅度提高铜的回收率,而且铜矿品位下降不明显。综合考虑选取丁黄药+XYS-11+XYS-10用量为:2 000 g/t+80 g/t+160 g/t(其丁黄药、XYS-11和XYS-10配比为25:1:2)。

表5 组合捕收剂用量对浮选的影响结果

药剂用量/(g·t <sup>-1</sup> )			产率/%	Cu品位/%	Cu回收率/%
丁黄药	XYS-11	XYS-10			
2000	0	0	7.67	26.73	42.66
2000	80	0	6.5	32.35	44.60
2000	80	160	10.68	26.31	58.99
2000	80	320	14.2	21.11	62.88
2000	40	160	9	27.90	52.76
2000	160	160	10.56	27.16	58.75

### 2.3.5 水玻璃用量条件试验

水玻璃能有效分散矿泥,减少药剂消耗。按照图1所示的原则流程进行水玻璃用量条件试验。试验结果见图3。

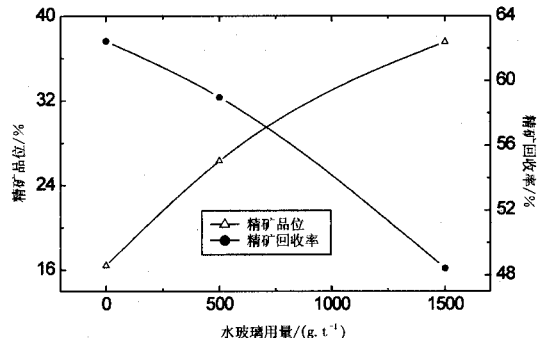


图3 水玻璃用量条件试验结果

从图3可以看出,随着水玻璃用量的增加,铜精矿品位也随之增加,而回收率却逐渐降低。综合考虑选取水玻璃用量为500 g/t。此时铜精矿品位为26.3%,回收率为58.99%。

### 2.4 浮选闭路试验

表6 闭路试验结果

产品名称	产率	Cu品位	Cu回收率
铜精矿	19.32	20.03	80.79
尾矿	80.68	1.14	19.21
合计	100	4.79	100

在大量条件试验确定的工艺参数基础上,进行

了试验室浮选闭路试验。试验流程如图 4 所示, 试验结果见表 6。

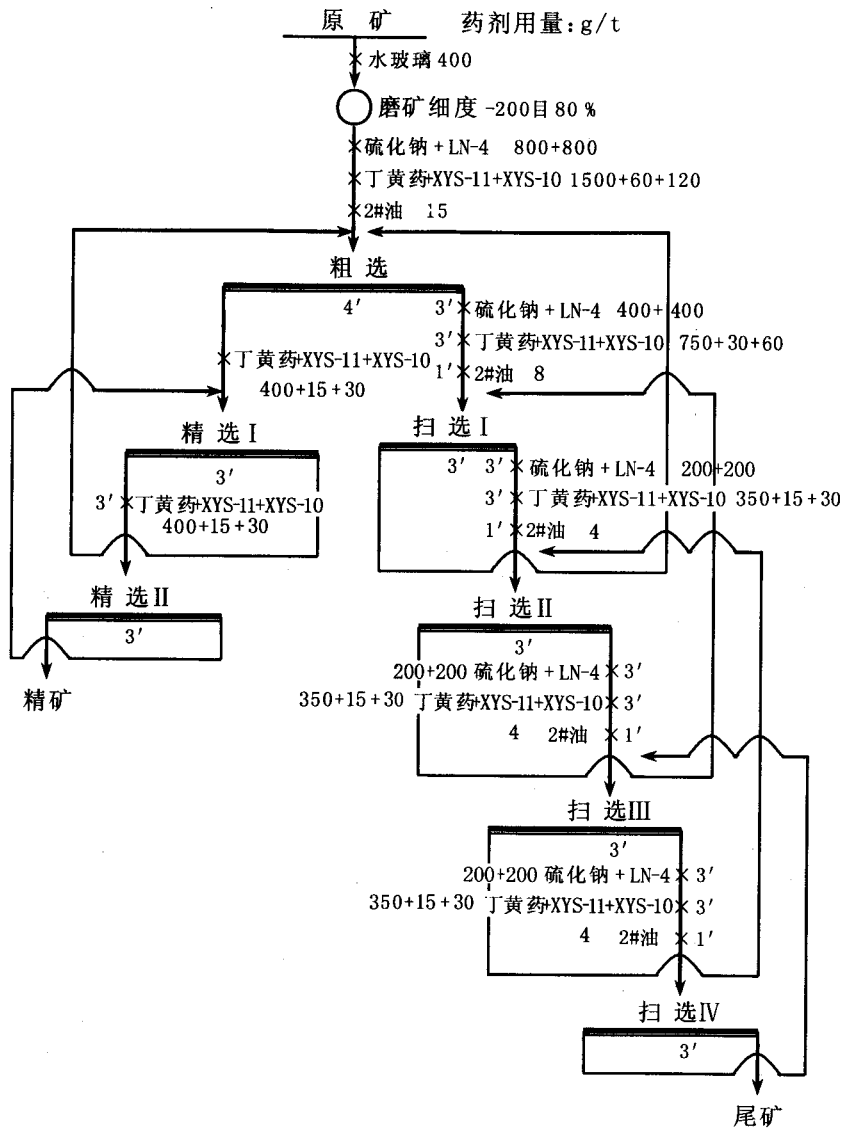


图 4 闭路试验流程

### 3 结语

(1) 该矿石金属矿物以孔雀石为主, 铜蓝和褐铁矿次之; 脉石矿物以石英为主、绢(白)云母次之, 绿泥石、高岭石等少量; 其它矿物微量。

(2) 该矿石中铜矿物嵌布粒度细, 含泥量大, 采用硫化钠加丁黄药法难以获得理想指标, 通过组合用药能显著提高铜的回收率。

(3) LN-4 的使用可以强化硫化钠的硫化效果, 对提高铜回收率效果显著。

(4) 通过组合捕收剂(丁黄药、XYS-11 和 XYS-10 配比为 25 : 1 : 2) 与单独使用丁黄药进行浮

选效果对比, 在铜品位相近的情况下, 组合捕收剂对提高铜的回收率效果显著。

#### 参考文献:

[1] 杜淑华, 戈保梁, 潘邦龙, 等. 某难选氧化铜矿分步优先浮选和中矿处理工艺研究[J]. 矿冶, 2007(1): 28-30.

[2] 刘守信, 杨波, 师伟红, 等. 云南某氧化铜矿的选矿试验[J]. 矿冶, 2007(4): 14-16.

[3] 冷文华, 卢毅屏, 冯其明. 氧化铜矿浮选研究进展[J]. 江西有色金属, 1999(2): 15-19.

[4] 程瑛. 复合药剂在氧化铜矿浮选中的研究[J]. 有色金属设计, 2003(51): 100-104.