西藏某低品位氧化铜矿选矿试验研究

赵玉卿[1],孙晓华[1],杨生鸿[1],李万英[2]
(1.青海省地质矿产测试应用中心,青海 西宁 810008;
2.西宁特殊钢股份公司矿山资源开发管理部,青海 西宁 810008)

摘要:西藏某低品位氧化铜矿含铜1.14%,其中氧化铜占其总铜量的92.7%,氧化率较高,选矿处理难度较大,矿区中含铜矿物除了微量的黄铜矿外,全部为氧化带的表生矿物组合,其可选含铜矿物主要为孔雀石和赤铜矿。根据该矿石特点进行了硫化浮选法和脂肪酸浮选法试验对比,得出硫化浮选法更适宜该矿选别。原矿经过一段粗选两段扫选两段精选硫化浮选流程,获得铜精矿品位25.35%,铜回收率73.91%,选别指标较好。但该矿地处高原腹地,环境温度低、空气含氧量低,现场实施应考虑适量充氧和对矿浆加温以保证浮选效果。

关键词:低品位氧化铜矿;高氧化率;硫化浮选法;脂肪酸浮选法
doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2013.04.007
中图分类号:TD952 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-6532(2013)04-0026-03

1 矿石性质

该矿矿石矿物种类较复杂,主要金属矿物为孔雀石、黄铜矿、赤铜矿、自然铜、褐铁矿(含赤铁矿)、磁铁矿。脉石矿物主要为石英、长石、白云母、绿泥石。除了磁铁矿外,大部分矿石矿物为表生的氧化矿物。含铜矿物的矿石结构以他形粒状结构、胶状结构、交代残留和微晶鳞片状结构为主,矿石构造可见浸染状、细脉状、团块状等构造。主要含铜矿物为孔雀石、自然铜和赤铜矿,黄铜矿含量非常少。其中孔雀石以充填氧化金属矿物之间的空隙为主;自然铜的一部分氧化成赤铜矿,自然铜在其中成残留矿物存在,一部分成粉尘状充填含矿岩石的裂隙;赤铜矿主要以胶状集合体的形式出现;黄铜矿为主要的原生含铜矿物,但在矿石中仅以残留矿物的形式出现。矿石多元素分析及铁矿物相分析见表1、表2。

表1 矿样多元素分析结果/%

Table 1 The analysis results of multi-elements of samples

Cu	TFe	S	SiO_2	MgO	Al_2O_3	CaO
1.14	4.30	0.09	71.52	1.48	10.10	0.42
P	As	Pb	Zn	Mn	Au*	Ag*
0.039	0.014	0.023	0.016	0.96	0.59	4.05

*单位为g/t。

表2 铜物相分析结果

Table 2 The analysis results of copper phase

矿物名称	硫酸铜	自由氧化铜	结合氧化铜	硫化铜	总铜
含量/%	0.010	0.74	0.28	0.070	1.10
分布率/%	0.92	67.27	25.45	6.36	100.00

2 试验研究

2.1 试验方案选择

分选氧化铜矿的方法主要有浮选法、硫酸浸出法和离析法等[1]。其中氧化铜矿浮选法有硫化浮选法和脂肪酸浮选法[2]。通常情况下,孔雀石和赤铜矿都能采用硫化浮选法处理,且孔雀石也易被脂肪酸捕收。但是脂肪酸浮选法只适用于脉石不是碳酸盐类的氧化铜矿,且存在药剂消耗量大,易受温度、水质等因素影响等弊端,特别是当脉石中含有大量铁、锰矿物时,其指标就会变差[1]。本次试验对硫化浮选法和脂肪酸浮选法进行了比较,得出脂肪酸浮选法仅能获得46%的铜回收率指标,远低于硫化浮选法指标,且考虑到矿区地理环境,因此硫化浮选法更适宜该矿的选别。

2.2 硫化钠用量试验

硫化钠不仅是氧化矿的活化剂,也是硫化矿及被硫化过的氧化矿的抑制剂[4],因此适宜的硫化钠用量是影响浮选效果的关键因素。由于硫化钠性质

收稿日期:2012-12-03
作者简介:赵玉卿(1987-),女,选矿室副主任,主要从事选矿试验研究工作。

万方数据

不稳定易分解,为保证药效,本次试验直接将硫化钠固体加入磨机中。铜粗选条件试验流程见图1,硫化钠用量试验结果见表3。表3试验结果表明,随着硫化钠用量的添加,铜粗精矿品位和回收率均先升高后降低,考虑到粗选以保证回收率为主,选择硫化钠用量2000 g/t为佳。

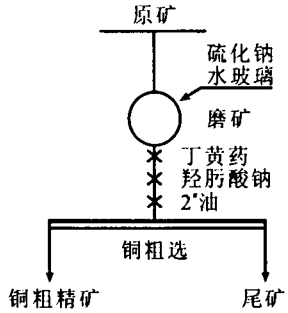

图1　原则流程

Fig. 1　The principleflowsheet

表3　硫化钠用量试验结果

Table 3　The test results of the dosage of sodium sulfide

硫化钠用 /g·t^{-1}	产品名称	产率 /%	Cu品位 /%	Cu回收率 /%
1500	铜粗精矿	4.81	14.82	63.14
2000	铜粗精矿	4.63	17.10	70.75
2500	铜粗精矿	4.01	18.81	67.99
3000	铜粗精矿	4.31	16.56	63.77
3500	铜粗精矿	5.02	13.83	63.05

2.3　粗选磨矿细度试验

表4　粗选磨矿细度试验结果

Table 4　The test results of grinding fineness in roughing

-0.074mm /%	产品名称	产率 /%	Cu品位 /%	Cu回收率 /%
60	铜粗精矿	3.45	18.43	56.68
72	铜粗精矿	4.63	17.10	70.75
82	铜粗精矿	4.25	15.62	60.31
90	铜粗精矿	4.25	14.11	54.02

矿泥的影响是氧化铜矿浮选的主要难关。矿泥多,不但污染矿物表面,使可浮性急剧下降,同时矿泥大量吸附药剂,使药耗大幅度增加,浮选过程操作困难,还使精矿脱水情况变坏[2]。该矿为高氧化率铜矿,结构松散,磨矿时易产生大量次生矿泥,因此适宜的磨矿细度尤为重要。磨矿细度试验结果见表4。试验结果表明,磨矿细度越细越不利于铜粗精矿的回收,且试验中细磨也使得矿浆泥化严重,铜粗精矿质量下降、脱水困难,因此选择磨矿细度为-0.074mm72%较为适宜。

2.4　捕收剂种类用量试验

氧化铜矿硫化浮选常用的捕收剂为高级黄药,此外羟肟酸钠对氧化铜矿也有良好的捕收性能。考虑到实际生产情况,仅采用常规药剂丁黄药和羟肟酸钠进行捕收剂种类用量试验。捕收剂种类试验结果见表5,捕收剂用量试验结果见表6。从表5可以看出,丁黄药与羟肟酸钠组合使用选别效果较好,铜回收率达到63.39%。但是经过两段选别尾矿中铜损失率依然较高,原因是矿石中的自然铜的一部分氧化成赤铜矿,自然铜在其中成残留矿物存在;一部分成粉尘状充填含矿岩石的裂隙,这部分自然铜作为独立矿物的选出难度较大。

表5　捕收剂种类试验结果

Table 5　The test results of different collectors

捕收剂种类 /g·t^{-1}	产品名称	产率 /%	Cu品位 /%	Cu回收率 /%
丁黄药200	铜粗精矿	6.02	6.57	35.04
羟肟酸钠180	铜粗精矿	5.62	4.02	20.29
丁黄药100+羟肟酸钠60	铜粗精矿	4.63	17.10	70.75

表6　捕收剂用量试验结果

Table 6　The test results of the dosage of collectos

丁黄药+羟肟酸钠用量/g·t^{-1}	产品名称	产率 /%	Cu品位 /%	Cu回收率 /%
80+60	铜粗精矿	3.91	18.71	64.96
100+60	铜粗精矿	4.63	17.10	70.75
120+60	铜粗精矿	3.51	17.72	55.73
100+30	铜粗精矿	2.39	19.73	41.84
100+90	铜粗精矿	2.53	25.62	58.08

表6表明,固定羟肟酸钠用量,随着丁黄药用量的加大,粗精矿中铜的品位变化不大,回收率以丁黄药用量100 g/t时最高。固定丁黄药用量,随着羟肟酸钠用量的加大,粗精矿中铜品位和回收率均呈波形变化,但回收率以羟肟酸钠用量60g/t时最高。因此,选择捕收剂丁黄药+羟肟酸钠用量为100 g/t+60 g/t。

2.5　粗选水玻璃用量试验

表7　水玻璃用量试验结果

Table 7　The test results of the dosage of sodium silicate

水玻璃用量 /g·t^{-1}	产品名称	产率 /%	Cu品位 /%	Cu回收率 /%
0	铜粗精矿	5.10	15.36	69.61
500	铜粗精矿	4.63	17.10	70.75
1000	铜粗精矿	3.53	19.70	63.23

矿石中脉石矿物主要是石英以及长石等铝硅酸盐矿物,为了减少脉石矿物产生的矿泥所带来的不利影响,添加水玻璃进行抑制是十分必要的。水玻璃用量试验流程见图1,试验结果见表7。由表7可知,随着水玻璃用量的增加,铜粗精矿品位略有提

万方数据

高，但回收率稍有下降，为保证回收率，选择粗选阶段水玻璃用量为500g/t。

2.6 硫酸铵用量试验

铵盐在氧化铜矿浮选中作调整剂可以排除硫化钠过量时对氧化铜矿的抑制作用，因此进行硫酸铵用量试验。试验流程见图1，试验结果见表8。表8表明，随着硫酸铵用量的提高，粗精矿中铜的品位和回收率均明显下降，过多的硫酸铵反而抑制了铜矿物原矿中不适宜添加硫酸铵。

表8 硫酸铵用量试验结果

Table 8 The test Results of the dosage of ammonium sulfate

硫酸铵用量 /g·t^{-1}	产品名称	产率 /%	Cu 品位 /%	Cu 回收率 /%
0	铜粗精矿	4.63	17.10	70.75
500	铜粗精矿	5.80	10.11	51.36
1000	铜粗精矿	4.67	6.20	24.77
1500	铜粗精矿	4.23	6.18	22.50

2.7 闭路试验

表9 闭路试验结果/%

Table 9 The results of the closed-circuit test

产品名称	产率/%	Cu 品位/%	Cu 回收率/%
铜精矿	3.45	25.35	73.91
尾矿	96.55	0.32	26.09
原矿	100.00	1.18	100.00

在确定了粗选较佳药剂制度后，在开路试验的基础上进行闭路试验。闭路试验采用一段粗选两段扫选两段精选流程，闭路试验结果见表9。由表9可知，试验最终获得铜精矿品位25.35%，铜回收率73.91%，说明可选铜矿物基本全部回收，选别效果较好。

3 结 论

(1)该矿石矿物种类比较复杂，主要含铜矿物为孔雀石、赤铜矿、自然铜及少量黄铜矿。主要脉石矿物为石英、长石、白云母、绿泥石。矿石中含铜矿物除了微量的黄铜矿外，全部为氧化带的表生矿物组合，属深度氧化铜矿石。

(2)根据该矿石特点进行了硫化浮选法和脂肪酸浮选法试验对比，得出硫化浮选法更适宜该矿选别。但该矿地处高原腹地，环境温度低、空气含氧量低，现场实施应考虑适量充氧和对矿浆加温以保证浮选效果。

(3)原矿经过一段粗选两段扫选两段精选硫化浮选流程，获得铜精矿品位25.35%，铜回收率73.91%，选别指标较好。

参考文献：

[1]李亚斐，刘全军. 氧化铜矿浮选药剂的研究[J]. 矿产保护与利用，2010(6)：48-5.

[2]饶峰，童雄，黄宇林，等. 氧化铜矿浮选方法研究[J]. 矿产保护与利用，2005(5)：32-35.

[3]薛丽华，童雄. 思茅某氧化铜矿选别试验研究[J]. 有色金属(选矿部分)，2008(5)：17-19.

[4]冯致，戈保梁. 云南某难选混合铜矿选矿试验研究[J]. 矿产综合利用，2010(6)：1-6.

Experimental Study on Mineral Processing for a Low-grade Copper Oxide Ore in Tibet

ZHAO Yu-qing[1], SUN Xiao-hua[1], YANG Sheng-hong[1], LI Wan-ying[2]

(1. Qinghai Province Geology Ore Testing and Application Center, Xining, Qinghai, China;

2. Mineral Resources Exploitation Department, Xining Special Steel Co., Ltd., Xining, Qinghai, China)

Abstract: A low-grade copper oxide ore in Tibet contains 1.14% of copper, among which the copper oxide accounts for 92.7%. The high oxidation rate makes it difficult for mineral processing. In the mining area, only a little chalcopyrite is contained and the others are all the surface minerals of the oxidation zone, among which malachite and ruby copper are minerals containing copper. According to the properties of this ore, through the contrast test it was obtained that the sulphidizing flotation process is more suitable than that of the fatty acid. Through one roughing two scavenging two cleaning, the copper concentrate with the grade of 25.35% and the recovery of 73.91% was obtained. The index is satisfactory. But the mine is located in the hinterland, whose temperature is low and whose air is with low oxygen. Therefore, to ensure the flotation efficiency the amount of oxygen and the slurry heating should be condideres.

Key words: Low-grade copper oxide ore; High oxidation rate; Sulphidizing flotation; Fatty acid flotation

万方数据