

文章编号:1674-2869(2011)05-0046-04

氧化铜矿浮选工艺

彭光菊

(桂林矿产地质研究院,广西 桂林 541004)

摘 要:为有效回收氧化铜矿石中的铜矿物,采用硫化-黄药浮选工艺对某氧化铜矿石进行浮选试验研究.考察了磨矿细度、药剂制度等工艺条件,并进行闭路试验.结果表明采用复合调整剂,复合捕收剂,经两次粗选、两次精选、三次扫选,磨矿细度为-0.074 mm 65%的工艺流程,闭路试验获得的铜精矿 Cu 品位为 20.72%,Cu 回收率为 94.67%;Au、Ag 的回收率分别为 81.05%、46.67%.

关键词:氧化铜矿石;浮选;闭路试验

中图分类号:TD923 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2011.05.013

0 引 言

孔雀石是典型的氧化铜矿物,研究者对孔雀石活化浮选做了大量的研究工作,有硫化-黄药浮选、硫化铵活化浮选、胺活化 C6-S1 浮选研究等^[1].氧化铜矿石的浮选方法主要是硫化-黄药浮选法和脂肪酸法^[2],前者是氧化铜矿石经硫化剂硫化后,用黄药或黑药等捕收剂浮选,此法适用于处理以孔雀石、蓝铜矿、氯铜矿为主的矿石;后者是矿石不经硫化直接用脂肪酸类捕收剂进行浮选.脂肪酸浮选法适用于脉石不是碳酸盐的氧化铜矿石,通常还要添加碳酸钠、水玻璃和磷酸盐作脉石抑制剂和调整剂.由于脂肪酸浮选法存在着药剂耗量大,受温度、水质等因素影响的弊端,故一般采用硫化法浮选工艺^[3].本研究矿石来自辽宁某氧化铜矿,根据该矿石的工艺矿物学研究结果,本研究确定采用硫化法浮选工艺回收矿石中的铜矿物.

1 原矿性质

1.1 原矿主要化学成分和铜物相分析

原矿的多元素和铜物相分析结果分别见表 1 和表 2.从原矿的多元素分析结果可知,矿石中可供回收的有价元素主要为铜,其他有益伴生组分和有害元素含量均较低.原矿的化学物相分析结果表明,矿石中的铜以自由氧化铜为主,占有率为 95.2%;其次,结合铜中的铜占有率为 2.4%,硫化铜中以原生硫化铜为主,次生硫化铜较少,铜氧化率为 97.6%,该矿石为氧化铜矿石.

表 1 原矿多元素分析结果

Table 1 The analysis results of elements of raw ore								
成分	Cu	TFe	Pb	Zn	Ni	Mo	As	
w/%	1.24	2.1	0.02	0.05	<0.005	0.0012	<0.001	
成分	Au	Ag	SiO ₂	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	S	C
w/%	0.05	36.18	93.3	0.09	0.028	0.33	0.27	0.45

注:Au、Ag 单位为 g/t

表 2 原矿的铜化学物相分析结果

Table 2 The analysis results of copper chemical phase of raw ore					
物相	自由氧化铜中	次生硫化铜中	原生硫化铜中	结合铜中	合计
w(Cu)/%	1.19	0.01	0.02	0.03	1.25
Cu 占有率/%	95.2	0.8	1.6	2.4	100.0

1.2 主要矿物的嵌布特征

采用“线测法”和目估统计相结合的方式测定铜矿石的矿物组成及含量,测定结果见表 3.

表 3 矿石的矿物组成及相对含量

Table 3 The mineral consist					
金属矿物				脉石矿物	
铜矿物		铁矿物		脉石矿物	
矿物	w/%	矿物	w/%	矿物	w/%
孔雀石	2	褐铁矿	3	石英	80
黄铜矿	0.06	赤铁矿		粘土矿物	15
斑铜矿	0.02			绢云母	微量
辉铜矿	微量			绿泥石	微量
黑铜矿	微量			其它	微量

矿石的主要矿物嵌布特征如下:

a. 氧化铜矿物主要为孔雀石和极少量的黑铜矿,原生和次生的硫化铜矿物为黄铜矿、斑铜矿以及少量辉铜矿,结合铜主要分布于褐铁矿中.氧化铜矿物与次生石英关系最为密切,主要为孔雀石,充填于次生石英晶洞中或呈细脉状分布于围岩裂隙内,其

嵌布关系简单,对铜矿物单体解离十分有利。

b. 矿石中的主要脉石矿物为次生石英,其次是粘土矿物和微量的绢云母以及绿泥石等。由于脉石矿物嵌布粒度较粗,与氧化铜矿物嵌镶关系简单,且脉石矿物不含铜,有利于铜矿物的选别和回收。

c. 孔雀石呈针状、纤维状、放射状集合体或胶状,亦呈细粒状,常与次生石英和褐铁矿伴生。原生和次生硫化铜矿物常见它形粒状结构和交代结构,矿石以充填构造为主。

d. 氧化铜矿物嵌布粒级主要分布于 0.043~0.3 mm 粒级区间内,属中细粒嵌布。

2 有价金属回收试验

2.1 粗选磨矿细度试验

以硫化钠为氧化铜矿物的硫化剂,丁黄药为捕收剂,采用浮选工艺进行氧化铜矿物和脉石矿物的分离。试验结果如图 1 所示。

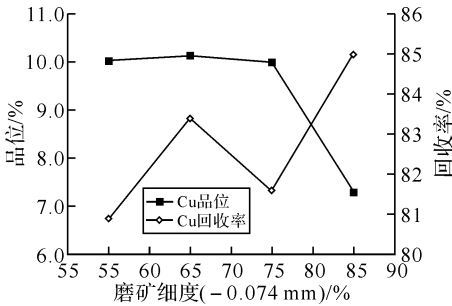


图 1 磨矿细度试验结果

Fig. 1 Result of grinding fineness test

结果表明,当磨矿细度为-0.074 mm 65%时,精矿铜回收率及品位皆可以达到较为理想的数值。

2.2 粗选复合调整剂用量试验

据研究报道^[4],在氧化铜矿石的硫化-黄药浮选时,复合调整剂能促进氧化铜矿物的浮游,提高铜精矿品位和回收率。因此,在磨矿细度为-0.074mm 65%条件下,以复合调整剂作硫化剂,丁黄药作捕收剂,2[#]油作起泡剂,考察了复合调整剂对该矿石的浮选效果。试验结果如图 2 所示。

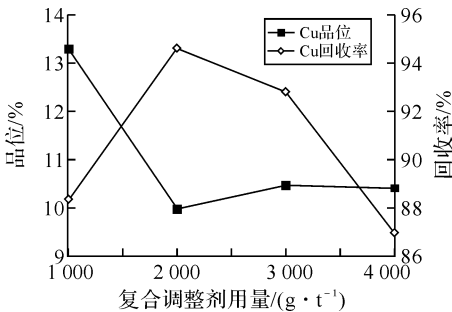


图 2 复合调整剂用量试验结果

Fig. 2 Result of dosage of composite regulator

结果表明,加入复合调整剂可以提高铜精矿中铜的回收率。随着复合调整剂用量的增加,铜精矿中铜的回收率具有增加的趋势,并且在达到 2 500 g/t时效果较佳,再增加用量对提高铜精矿中铜的回收率效果不明显。

2.3 捕收剂种类试验

考察了多种捕收剂的捕收效果,结果如表 4 所示。结果表明,虽然 C₈-黄药可以有效提高铜精矿铜的回收率,但是精矿铜品位太低,复合捕收剂可以有效提高精矿铜回收率和铜品位。

表 4 捕收剂种类试验结果

Table 4 Result of collector kinds

捕收剂种类	铜精矿 Cu品位/%	铜精矿 Cu回收率/%
C ₈ -黄药	4.34	96.85
异戊基黄药	12.76	92.37
丁黄药	9.96	94.60
80%丁黄药+20%硫胺酯	9.46	92.98
复合捕收剂	9.56	95.94

2.4 粗选捕收剂用量试验

捕收剂用量试验结果如图 3 所示。

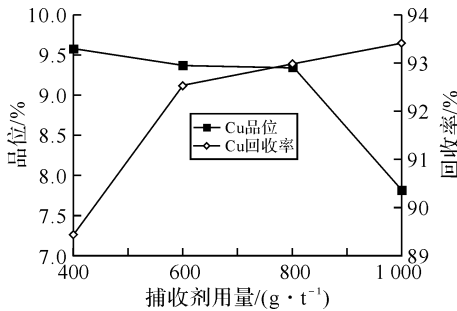


图 3 捕收剂用量试验结果

Fig. 3 Result of dosage of collector

探索试验表明,随着捕收剂用量增加,铜精矿铜回收率具有增加趋势;捕收剂用量在 600~800 g/t时,精矿铜品位和铜回收率可以达到较高指标。

2.5 精选水玻璃用量试验

精选水玻璃用量试验结果图 4 所示。结果表明,精选可以不用水玻璃。

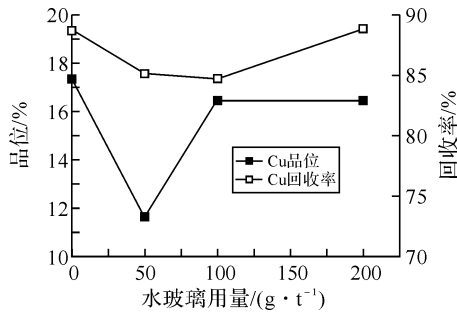


图 4 精选水玻璃用量试验结果

Fig. 4 Result of dosage of sodium silicate on cleaning flow

2.6 精选捕收剂用量试验

精选捕收剂用量试验结果如图 5 所示. 结果表明,精选复合黄药的用量为 100 g/t 时,铜精矿铜品位及回收率可以达到较高值.

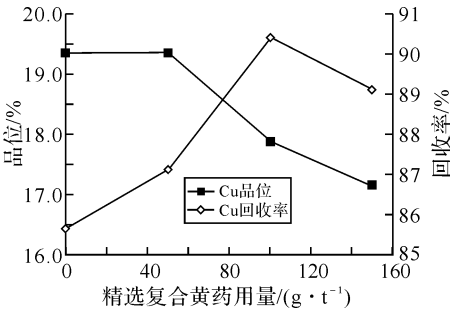


图 5 精选复合黄药用量试验结果

Fig. 5 Result of dosage of composite xanthate on cleaning flow

2.7 闭路试验

上述条件试验证明采用复合捕收剂浮选工艺是提高铜浮选指标的有效途径. 在条件试验及开

路试验的基础上进行了闭路试验研究,该试验采用两次粗选、三次扫选、两次精选工艺流程,其闭路试验流程如图 6 所示,试验结果如表 5 所示. 闭路试验结果表明,该工艺条件下,可有效地浮选回收矿石中的铜矿物,并综合回收了矿石中伴生的少量金、银. 闭路试验获得的铜精矿含铜 20.72%,铜回收率达到了 94.67%,金、银品位分别为 0.76 g/t、30.45 g/t,金、银回收率分别为 81.05%和 46.17%.

表 5 闭路试验结果

Table 5 Result of closed-circuit test

产品名称	产率/%	品位			回收率/%		
		$\beta(\text{Cu})/\%$	$\beta(\text{Au})/(\text{g}\cdot\text{t}^{-1})$	$\beta(\text{Ag})/(\text{g}\cdot\text{t}^{-1})$	Cu	Au	Ag
精矿	5.33	20.72	0.76	30.45	94.67	81.05	46.17
尾矿	94.67	0.07	0.01	2.00	5.33	18.95	53.83
原矿	100.00	1.17	0.05	35.16	100.00	100.00	100.00

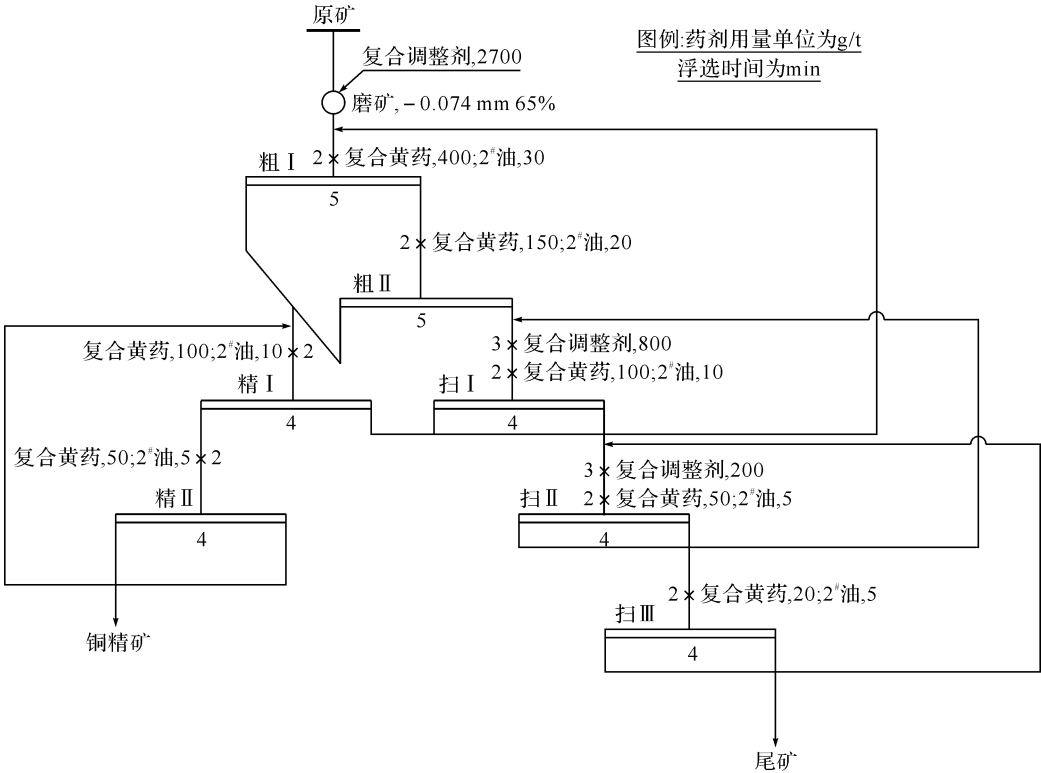


图 6 闭路试验流程图

Fig. 6 The flow chart of closed-circuit test of floatation

3 结 语

a. 委托方所提供矿样 Cu 品位为 1.24%, Cu 的氧化率为 97.6%, 为氧化铜矿石. 矿石中氧化铜矿物主要为孔雀石和极少量的黑铜矿, 主要脉石矿物为次生石英, 其次是粘土矿物和微量的绢云母以及绿泥石等. 矿石中铜矿物主要赋存于构造破碎带内.

b. 有价值元素的回收采用硫化-复合捕收剂浮选技术. 采用复合调整剂, 复合捕收剂, 两次粗选、两次精选、三次扫选, 磨矿细度为 -0.074 mm 65% 的工艺流程; 闭路试验获得的铜精矿 Cu 品位为 20.72%, Cu 回收率为 94.67%; 铜精矿 Au、Ag 的品位分别为 0.76 g/t、30.45 g/t, Au、Ag 的回收率分别为 81.05%、46.67%.

致谢:此文为作者在北京矿冶研究总院作“西部之光”访问学者的研究项目,在项目研究过程中得到导师申士富研究员及其他老师的大力帮助,在此一并表示感谢。

参考文献:

[1] 王福良,孙传尧.黄药捕收剂浮选未活化孔雀石行为

的分子力学分析[J].矿冶,2008(2):1-7.

[2] 赵涌泉.氧化铜矿的处理[M].北京:冶金工业出版社,1982:10-25.

[3] 谭欣,宋磊.西藏某氧化铜矿石选矿试验研究[J].有色金属:选矿部分 12006(5):1-5.

[4] 张文彬,徐晓军,冷崇燕.铵盐作调整剂在矿石浮选中的应用研究现状[J].矿物岩石地球化学通报,1997(增刊):50-51.

Comprehensive utilization study on copper oxide ore

PENG Guang - ju

(Gulin Research Institute of Geology for Mineral Resources, Guilin 541004,China)

Abstract: In order to effectively recover copper mineral from copper oxide ore,flotation test of certain copper oxide ore was performed via a process of vulcanization-xanthate. The process conditions such as grinding granularity and agentia parameters were investigated, and closed-circuit test was performed. The results show that concentrate of 20.72% Cu and recovery of 94.67% Cu was obtained by closed-circuit test in terms of applying a process flow of using composite regulator, composite collector, then following twice roughing, twice cleaning and triple of scavenging at grinding fineness of -0.074 mm 65%.

Key words: copper oxide ore; floatation; closed-circuit test

本文编辑:龚晓宁



(上接第 45 页)

Design of in close proximity tunnel under complex geological and environmental conditions in city

HE Xiao - long¹, HE Cheng², QIAO Chun - jiang¹, WEI Bo - zhong³

(1. CCCC Second Highway Consultants Co. Ltd, Wuhan 430056, China;

2. Huazhong Agriculture University, Wuhan 430070, China;

3. Southwest Jiaoda Civil Engineering Design Co. ,Ltd, Amoy 361012, China)

Abstract: Taking the Xiamen Island - Ring Road Conference&Exhibition Centre Tunnel as engineering background, this paper discusses the design method for the plan and profile of neighborhood tunnel as well as for the support parameters of the tunnel structure when the tunnel has to cross below the existing drainage box culvert under complicated geological and environmental conditions. Furthermore, the construction method and monitoring measurement for neighbourhood tunnel is presented too. And the analysis results can provide salutary reference for the design and construction of the neighborhood tunnels in similar conditions.

Key words: city tunnel; neighborhood tunnel; drainage box culvert; design

本文编辑:龚晓宁