

铜锌混合精矿分离组合抑制剂试验研究

卢琳¹, 伦绍雄²

(1. 广西冶金研究院有限公司, 广西 南宁 530023; 2. 广西桂华成有限责任公司, 广西 钟山 542611)

摘要: 试验矿样为广西某选厂铜锌混合精矿, 该混合精矿铜锌矿物相互间嵌布粒度细, 再次磨矿产生的次生铜离子对闪锌矿具有活化作用。针对该矿样的性质特点, 试验采用混合精矿再磨-浮选分离的选矿工艺, 研究表明, 新型抑制剂 DT 与硫酸锌组合能有效除矿浆中的铜离子, 高效抑制锌矿物。在混合精矿铜品位 12.48%, 锌品位 12.75% 的条件下, 闭路试验经过一粗二扫一精得到铜精矿铜品位 21.75%、铜回收率 68.54%, 锌品位降至 6.88%, 实现了铜锌的有效分离。

关键词: 铜锌分离; 浮选; 精矿再磨; 新型抑制剂

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2017.02.010

中图分类号: TD952 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532(2017)02-0040-04

广西某选厂主要处理低品位铜锌多金属硫化矿石, 该矿石原矿品位: 锌 0.55%、铜 0.50%。矿石中金属矿物以铁闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、白铁矿、毒砂为主, 铜锌硫化矿致密共生, 嵌布粒度细。由于建厂时技术条件限制, 选厂生产未能实现铜锌分离, 铜锌混浮后作为铜精矿产品直接出售。致使铜精矿杂质含量高, 严重影响了铜精矿价格, 且锌金属未能得到有效的回收, 矿产资源未得到综合利用。为提高选厂效益, 本文对选厂的铜锌混浮精矿进行分离试验研究。研究表明, 铜锌混合精矿中部分闪锌矿受到铜离子活化而将不同程度地显示出类似于铜矿物的可浮性, 使得闪锌矿与黄铜矿的可浮性差

异缩小^[1], 致使铜铅分离困难, 传统药剂制度无法实现铜锌有效的分离^[2], 因此, 寻找有效的分离药剂是实现铜锌分离的有效途径。

1 矿样性质

1.1 化学分析

试验矿样取自现场生产的铜锌混合精矿样。矿样中金属矿物主要是铁闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿, 次为锌砷黝铜矿; 脉石矿物主要为石英、辉石、绿泥石、绿帘石、阳起石、白云石、绢云母等, 矿样中主要元素含量见表 1。

表 1 矿样多元素化学分析结果/%

Table 1 Multi-element chemical analysis results of ore samples

Cu	Zn	Pb	Fe	S	As	Sn	WO ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Au *	Ag *
12.48	12.78	0.14	6.01	4.20	0.30	0.057	0.024	64.55	2.52	0.66	13.33	0.028	2.13

* 单位为 g/t。

1.2 铜锌矿物嵌布特征及共生关系

铜矿物 93.17% 为黄铜矿, 矿石中铜矿物组成和共生关系复杂, 除黄铜矿外, 尚有锌砷黝铜矿、铜蓝等。黄铜矿呈不规则粒状和乳滴状黄铜矿产出, 粒状黄铜矿多与铁闪锌矿、锌砷黝铜矿、毒砂交代共

生与脉石中, 接触面平滑弯曲, 有的呈锯齿状, 并互相溶蚀, 亦有呈单颗粒浸染在脉石中, 有的黄铜矿中包含粒状脉石、毒砂, 部分黄铜矿与黄铁矿、白铁矿交代共生于脉石中。中粗粒黄铜矿中有星状铁闪锌矿, 而乳滴状黄铜矿分布在铁闪锌矿中, 粒径一般在

收稿日期: 2016-03-11

作者简介: 卢琳(1985-), 女, 工程师。

0.002~0.006 mm 之间,系由固溶体分离作用形成。

锌矿物以铁闪锌矿为主,铁闪锌矿常交代黄铜矿、黄铁矿、白铁矿和脉石,边界平滑弯曲。铁闪锌矿普遍具有乳滴状结构,乳滴成分以黄铜矿为主,并有少量锌砷黝铜矿。在与毒砂、黄铜矿共生的铁闪锌矿的外缘常有锌砷黝铜矿形成一圈周边,并且常向铁闪锌矿内部交代,锌砷黝铜矿粒度细,且边界不规则,铁闪锌矿中的固溶体结构的黄铜矿和锌砷黝铜矿。在目前的磨矿细度条件下无法达到单体解离,对铜锌选矿分离不利。

2 选矿试验研究

影响铜锌分离效果因素主要有:(1)铜、锌矿物之间的嵌布特性^[3];(2)矿浆中存在的游离铜离子,在闪锌矿表面形成硫化铜薄膜,活化了部分闪锌矿,使得闪锌矿与铜矿物的可浮差异性减小,从而增大铜锌分离的难度^[4]。针对这两种制约因素,考虑到铜矿物的可浮性较好,较难抑制其上浮,锌矿物相对较易抑制,本次研究采用混合精矿再磨-抑锌浮铜分离工艺方案。

2.1 铜锌分离抑制剂探索试验

由于铜锌精矿中闪锌矿与黄铜矿部分未解离,相互间嵌布粒度细,需要进一步细磨才能实现矿物的单体解离^[5],因此,抑制剂探索试验在铜铅精矿细磨的条件下进行。在研究混合精矿铜铅矿物嵌布特性的基础上,探索试验暂定磨矿细度为-0.044 mm 90%,调整剂石灰用量为 1000 g/t,捕收剂 Z-200 用量为 50 g/t。试验流程见图 1,试验结果见表 2。

表 2 抑制剂对比试验结果

Table 2 Contrast test results of inhibitors						
抑制剂种类及用量/(g·t ⁻¹)	产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
			Cu	Zn	Cu	Zn
硫酸锌 500 亚硫酸钠 500	铜精矿	60.21	14.45	10.53	69.58	49.33
	锌精矿	39.79	9.56	16.37	30.42	50.67
	合计	100.00	12.50	12.85	100.00	100.00
硫化钠 1000 硫酸锌 500 亚硫酸钠 500	铜精矿	52.52	16.38	9.65	67.91	39.54
	锌精矿	47.48	8.56	16.32	32.09	60.46
	合计	100.00	12.68	12.82	100.00	100.00
硫酸锌 500 DT 1000	铜精矿	48.62	17.69	7.26	69.32	27.70
	锌精矿	51.38	7.41	17.93	30.68	72.30
	合计	100.00	12.41	12.74	100.00	100.00

表 2 结果表明,使用常规药组合抑剂进行该铜

锌精矿分离的效果不佳,铜精矿中含锌均较高。新型抑制剂 DT 与硫酸锌组合使用,铜锌分离效果明显,获得的铜精矿中杂质锌可降至 7.26%,锌回收率 27.70%。DT 为有机抑制剂,它通过与矿浆中的铜离子耦合消除矿浆中的有害铜离子,并选择性地抑制闪锌矿,以达到有效分离黄铜矿和闪锌矿的目的。

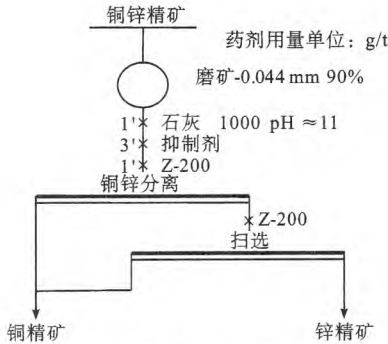


图 1 铜锌分离选矿试验流程

Fig. 1 The test flowsheet of copper-zinc separation

2.2 磨矿细度试验

由于铜锌混合精矿中铜锌矿物嵌布粒度细,仍有部分铜锌矿物未解离,因此,需要对混合精矿进行再磨使精矿中的铜锌矿物充分单体解离。但因为过磨将导致矿物泥化难以浮选,所以选择合适的磨矿细度是浮选分离的关键。试验进行了磨矿细度试验,浮选药剂制度为调整剂石灰 1000 g/t,抑制剂硫酸锌 500 g/t,DT1000 g/t,Z-200 50 g/t。磨矿细度试验流程见图 1,试验结果见图 2。

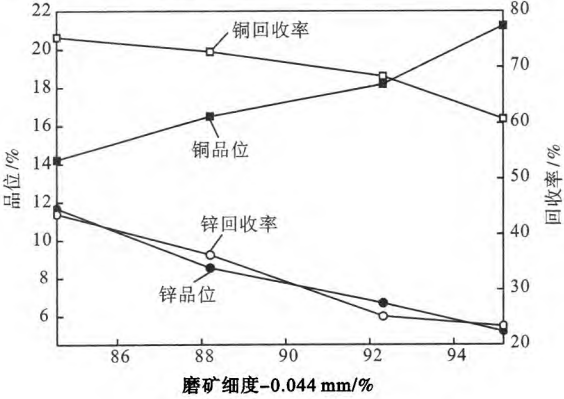


图 2 磨矿细度试验结果

Fig. 2 Test results of grinding fineness

从图 2 可以看出,随着磨矿细度的增加,铜精矿中铜品位也逐渐增加,精矿含锌逐渐减低,说明细磨

有利于铜锌矿物的分离,且影响较大。但当磨矿细度超过 $-0.044\text{ mm } 92.32\%$ 时,铜的回收率出现明显下降。综合各项指标,确定较佳的磨矿细度为 $-0.044\text{ mm } 92.32\%$ 。

2.3 抑制剂硫酸锌+DT 配比试验

为进一步考察抑制剂硫酸锌与 DT 的配比对试验结果的影响,在磨矿细度为 $-0.044\text{ mm } 92.32\%$ 、调整剂石灰用量 1000 g/t 、捕收剂 Z-200 用量 50 g/t 、抑制剂固定用量 1500 g/t 的条件下,进行抑制剂硫酸锌+DT 的配比试验。试验结果见表 3。

表 3 硫酸锌与 DT 配比试验结果

Table 3 The test results of the matching ratio of zinc sulfate to DT

硫酸锌与 DT 配比	产品名称	产率 /%	品位/%		回收率/%	
			Cu	Zn	Cu	Zn
1 : 1	铜精矿	53.39	16.55	7.96	70.98	33.34
	锌精矿	46.61	7.75	18.23	29.02	66.66
	合计	100.00	12.45	12.75	100.00	100.00
1 : 2	铜精矿	49.01	17.73	7.11	69.70	27.39
	锌精矿	50.99	7.41	18.12	30.30	72.61
	合计	100.00	12.47	12.72	100.00	100.00
1 : 3	铜精矿	45.56	17.85	7.05	65.44	25.14
	锌精矿	54.44	7.89	17.57	34.56	74.86
	合计	100.00	12.43	12.78	100.00	100.00

从表 3 可看出,随着硫酸锌与 DT 配比的增加,铜精矿中铜品位也逐渐升高,但铜回收率逐渐降低;当配比为 1 : 2 时,获得的铜精矿铜回收率为 69.70%,锌回收率为 27.39%;继续降低配比,铜精矿中杂质锌的减低不明显,但铜回收率下降幅度明显。综合考虑,确定硫酸锌与 DT 的配比为 1 : 2。

2.4 抑制剂硫酸锌+DT 用量试验

在磨矿细度 $-0.044\text{ mm } 92.32\%$,调整剂石灰用量 1000 g/t ,捕收剂 Z-200 用量 50 g/t ,抑制剂硫酸锌与 DT 配比为 1 : 2 的条件下,进行抑制剂硫酸锌与 DT 的用量试验。试验结果见图 3。

从图 3 可以看出,随着组合抑制剂用量的增加,铜精矿中铜品位和锌回收率均逐渐降低,铜品位逐渐升高;当组合抑制剂用量为 1500 g/t 时,铜精矿中铜品位 17.68%、铜回收率 68.22%、锌品位 6.52%,再增加抑制剂用量,铜精矿中铜品位降低不明显,但铜回收率下降明显。综合考虑,组合抑制剂硫酸锌与 DT 用量分别为 500 g/t 和 1000 g/t 合适。

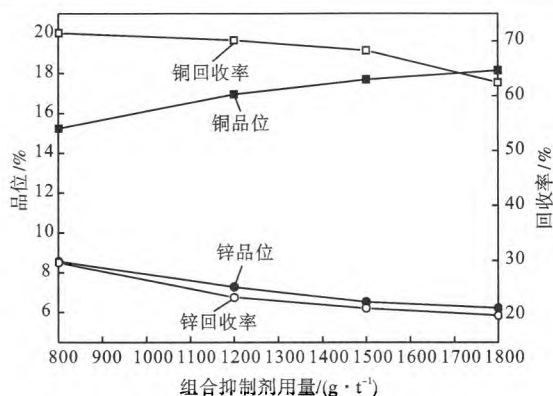


图 3 组合抑制剂用量试验结果

Fig. 3 The test result of dosage of combined inhibitors

2.5 捕收剂用量试验

试验选择的捕收剂是对铜矿物具有较好选择性的 Z-200。为获取更好的试验效果,在确磨矿细度及抑制剂较优的条件下进行了捕收剂用量试验。试验条件:磨矿细度 $-0.044\text{ mm } 92.32\%$,石灰用量 1000 g/t ,抑制剂硫酸锌与 DT 用量分别为 500 g/t 、 1000 g/t ,试验结果见图 4。

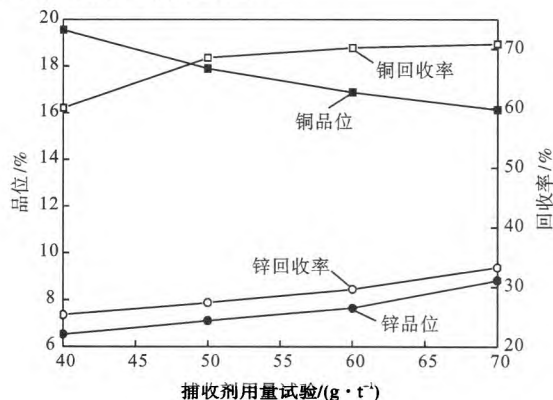


图 4 捕收剂用量试验结果

Fig. 4 Test results of dosage of collectors

从图 4 可看出,随着捕收剂用量的增加,铜精矿中铜品位逐渐减低,铜回收率增加明显,在 Z-200 用量为 60 g/t 时,铜精矿中铜品位和回收率分别为 16.88%、70.21%,再增加捕收剂用量,铜精矿中铜回收率增加不明显,但铜精矿中锌回收率却大幅增加,所以,捕收剂用量以为 60 g/t 为宜。

2.6 铜锌分离闭路试验

选择条件试验的较优条件,进行铜锌分离闭路试验。闭路试验流程见图 5,试验结果见表 4。

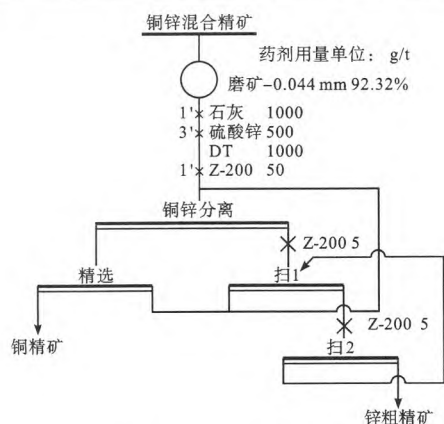


图5 闭路试验流程

Fig. 5 The closed-circuit test flowsheet

表4 闭路试验结果

Table 4 The closed-circuit test results

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		Cu	Zn	Cu	Zn
铜精矿	39.25	21.75	6.88	68.54	21.13
锌精矿	60.75	6.45	16.59	31.46	78.87
合计	100.00	12.46	12.78	100.00	100.00

铜锌分离浮选闭路试验结果表明,获得的铜精矿铜品位 21.75%、铜回收率 68.54%、锌回收率 21.13%,虽然锌精矿锌品位 16.59% 较低,但后续可进行锌硫分离获取高品位锌精矿,铜锌分离效果较理想。

3 结 论

(1) 广西某选厂铜铅混合精矿中铜矿物和锌矿

物部分未解离,铜相互间嵌布粒度细,需要进一步细磨才能实现铜锌矿物的单体解离;而在磨矿中产生的次生铜离子会活化部分闪锌矿,加大了铜锌分离的难度。

(2) 研究采用抑锌浮铜的浮选分离工艺,捕收剂选用对铜矿物具有较强选择性的 Z-200,在常规药剂无法实现铜锌有效分离的情况下,新型抑制剂 DT 与硫酸锌组合使用,能有效消除矿浆中的铜离子,高效抑制锌矿物,很大程度降低了铜精矿中锌的含量,实现了铜锌的有效分离。

(3) 铜锌分离闭路试验选采用一粗两扫一精的工艺流程,获得了较好的选矿指标为铜精矿铜品位 21.75%、铜回收率 68.54%,杂质锌品位降至 6.88%;虽然锌精矿品位 16.59% 较低,但后续可进行锌硫分离获取高品位锌精矿。试验结果可为选厂生产提供基础依据。

参考文献:

- [1] 闰朝阳. 矿浆铜离子对铜锌分离浮选影响的研究[J]. 新疆有色金属, 2014(6): 48-52.
- [2] 陈建华, 李宁钧, 曾冬丽. 铜锌混合精矿浮选分离试验研究[J]. 中国矿业, 2011, 20(11): 78-85.
- [3] 郑利强, 胡秀梅. 某铜锌矿选厂混合精矿脱药试验研究[J]. 有色金属: 选矿部分, 2006(2): 9-11.
- [4] 王群, 吴亨魁, 胡熙庚. 亚硫酸盐对铜活化的闪锌矿及铁闪锌矿抑制作用的研究[J]. 中南矿冶学院学报, 1985(3): 126-134.
- [5] 逢文好, 刘全军, 丁鹏. 新疆铜锌硫混合精矿分离试验研究[J]. 矿冶, 2014, 23(5): 27-30.

Experimental Study on the Combination Depressant in the Separation of The bulk copper-zinc concentrate

Lu Lin¹, Lun Shaoxiong²

(1. Guangxi Metallurgy Research Institute Co., Ltd., Nanning, Guangxi, China;

2. Guangxi Guihuacheng Co., Ltd., Zhongshan, Guangxi, China)

Abstract: The bulk concentrate of copper-zinc sample from a mill plant of Guangxi, has the characteristics of fine dissemination size, and sphalerite being activated by copper cation from Grinding once again. Based on the nature of the core sample, the process of regrinding of the bulk concentrate-flotation separation was adopted. The test results showed that the combination of the new type inhibitor DT and zinc sulfate can effectively remove copper ions in the pulp and inhibition of zinc. By the process of one roughing-two scavenging and one cleaning, copper concentrate with grade of 21.75% and recovery of 68.54% were obtained when the mixed copper-zinc concentrate with copper grade of 12.48% and zinc 12.75%, and the content of zinc in the copper concentrate was decreased to 6.88%.

Keywords: Copper-zinc separation; Flotation; Concentrate grinding; New-type inhibitor