

白钨浮选尾矿回收萤石低温浮选试验研究

朱一民¹, 陈文胜², 张晓峰¹, 焦科诚¹, 周菁¹

(1. 湖南有色金属研究院, 湖南 长沙 410100;

2. 湖南有色郴州氟化学有限公司, 湖南 郴州 423042)

摘要:针对某地白钨浮选尾矿进行萤石低温浮选回收,在矿浆温度为12℃的条件下,试验室小型闭路试验获得的指标为:萤石浮选给矿CaF₂含量为24.53%,CaCO₃含量为6.25%;萤石精矿中CaF₂含量为95.12%,回收率为58.07%,CaCO₃含量为0.44%。在萤石浮选给矿CaF₂含量为22.34%的条件下,工业试验获得萤石精矿中CaF₂含量为93.70%,回收率为38.10%,CaCO₃含量为1.40%。

关键词:白钨浮选尾矿;萤石;ZYM捕收剂;低温12℃

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2014.01.006

中图分类号:TD982 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2014)01-0025-04

从白钨浮选尾矿中回收萤石,由于白钨浮选中加入大量水玻璃对萤石进行抑制,导致萤石回收困难增大,特别在矿浆温度低于15℃时,萤石的回收率大大降低,这是此类含钙矿物浮选回收的难题。某选厂从白钨浮选尾矿中回收萤石,用油酸做捕收剂,萤石回收率多年来一直在30%~35%之间徘徊^[1]。针对这一情况,进行了小型实验室和工业化试验研究,均获得了较好的试验结果。

1 原料性质

小型试验样品取自生产现场白钨粗选段浮选尾矿,多元素分析结果见表1,入选给矿萤石单体解离度见表2。

表1 试验样品化学分析/%

Table 1 Chemical analysis of test samples

CaF ₂	FeO	P ₂ O ₅	CaCO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO
24.53	4.00	0.058	3.56	40.58	6.38	0.93

试样中的萤石一般以半自形、自形、它形粒状产出,可分为三种类型:矽卡岩矿石中的萤石、绿泥石

磁铁矿矿石和绢云母细料石岩中的萤石、钾代长石脉与云英岩中的萤石。萤石最显著的特点是包裹,常包裹有石榴子石、绿泥石、长石、石英、磷灰石、辉石、绢云母、黄玉等。

萤石的嵌布粒度一般在0.01~0.4mm之间,属于粗细不均匀嵌布。

试样中含有磁铁矿,嵌布粒度较细,属于均匀微细粒嵌布,一般粒度为0.01~0.1mm 79.27%, -0.01mm 20.30%。

表2 试验样品萤石单体解离度

Table 2 Fluorite monomer dissociation degree of the samples

粒度/mm	CaF ₂ 分配率/%	萤石单体解离度/%
+0.074	7.28	29.86
-0.074+0.037	16.49	45.37
-0.037+0.019	38.22	65.91
-0.019+0.01	25.56	79.54
-0.01	12.45	86.09
累计	100.00	65.89

收稿日期:2013-03-28

作者简介:朱一民(1955-),男,教授级高工,主要从事选矿工艺、选矿药剂及选矿设计等研究工作。

2 实验室小型试验研究

试验矿样取自选厂萤石浮选给矿,水玻璃、白炭黑、油酸及碳酸钠均取自现场,当天取样当天进行试验。试验进行了萤石粗选条件试验、萤石精选抑制剂试验、开路试验、闭路试验等。

2.1 低温条件下萤石粗选条件试验及开路试验

萤石低温浮选试验时矿浆温度为 12℃ 左右。由于油酸是萤石浮选常用的捕收剂对温度敏感^[2],本阶段试验的目的是考查低温条件下油酸和 zym 捕收剂的捕收性能。

2.3.1 萤石粗选条件试验

低温条件下萤石粗选条件试验工艺流程见图 1,试验结果见表 3。

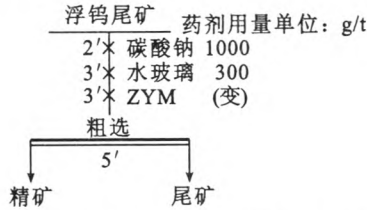


图1 粗选 ZYM 捕收剂用量试验流程
Fig. 1 Process flow of ZYM collector dosage for roughing

表 3 粗选 ZYM 捕收剂用量试验结果
Table 3 Test results of dosage of the collector ZYM for roughing

产品名称	产率 /%	品位/%		回收率/%		ZYM 用量 /(g · t ⁻¹)
		CaF ₂	CaCO ₃	CaF ₂	CaCO ₃	
精矿	32.33	49.90	5.53	75.73	39.01	800
尾矿	67.67	7.64	4.13	24.27	60.99	
给矿	100.00	21.30	4.58	100.00	100.00	
精矿	34.35	47.61	6.15	75.92	46.18	1000
尾矿	65.65	7.90	3.75	24.08	53.82	
给矿	100.00	21.54	4.57	100.00	100.00	
精矿	29.78	49.73	6.73	73.38	44.99	油酸 800
尾矿	70.22	7.65	3.49	26.62	55.01	
给矿	100.00	20.18	4.45	100.00	100.00	
精矿	34.35	47.61	6.15	75.92	46.18	油酸 800
尾矿	65.65	7.90	3.75	24.08	53.82	
给矿	100.00	21.54	4.57	100.00	100.00	

从表 3 试验结果可知,随着 ZYM 捕收剂用量的增加,萤石精矿中 CaF₂回收率提高幅度不大。与油

酸相同条件下相比,ZYM 捕收剂获得的萤石精矿中 CaF₂品位高,CaF₂回收率相差不大。

2.3.2 萤石浮选开路试验

在粗选条件的基础上,进行萤石浮选开路试验,萤石浮选指标较好。试验工艺流程见图 2,试验结果见表 4。

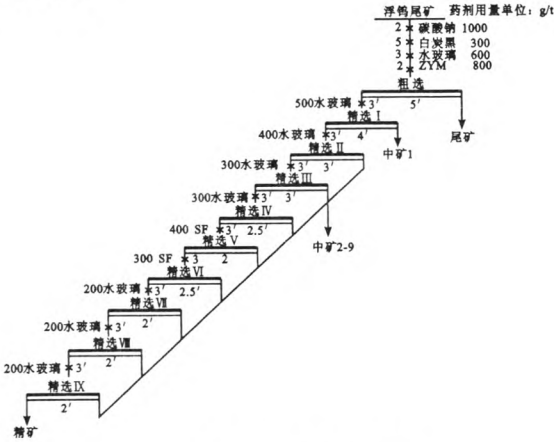


图 2 开路试验工艺流程
Fig. 2 Flowsheet of open-circuit test

表 4 开路试验结果
Table 4 Results of open-circuit test

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		CaF ₂	CaCO ₃	CaF ₂	CaCO ₃
精矿	11.50	97.44	0.24	50.53	0.46
中矿 1	7.94	10.55	5.41	3.78	7.13
中矿 2~9	21.02	26.39	19.13	25.02	66.73
尾矿	59.54	7.70	2.60	20.67	25.68
给矿	100.00	22.18	6.03	100.00	100.00

2.4 萤石浮选闭路试验

在萤石浮选条件试验和开路试验的基础上,结合现场工艺进行萤石浮选闭路试验。试验流程见图 3,试验结果见表 5。

表 5 萤石浮选闭路试验结果
Table 5 Results of closed-circuit test of fluorite flotation

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		CaF ₂	CaCO ₃	CaF ₂	CaCO ₃
萤石精矿	16.53	95.82	0.38	60.04	1.21
中矿 1	25.21	11.23	9.21	10.73	44.66
中矿 4	13.63	31.80	14.56	16.43	38.17
尾矿	44.63	7.57	1.86	12.80	15.96
合计	100.00	26.38	5.20	100.00	100.00

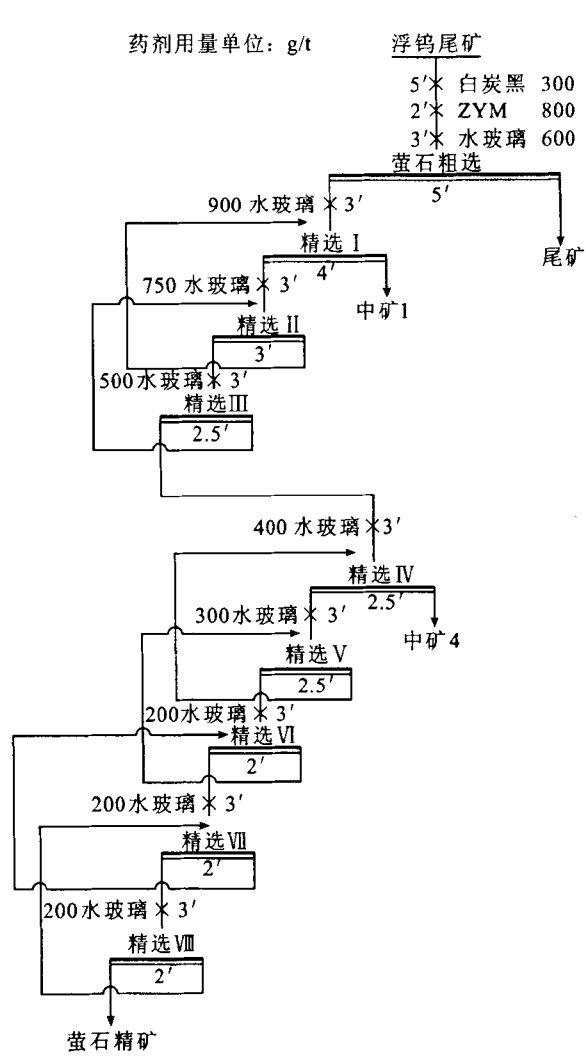


图 3 萤石浮选闭路试验工艺流程

Fig. 3 Flowsheet of closed-circuit test of fluorite flotation

3 工业试验

按照低温浮选试验结果,进行了工业试验,试验温度为 12℃,进行了 7 天共 21 个班,工业试验选厂处理能力约为 450t/d,工业试验工艺流程及药剂制度见图 4,工业试验指标见表 6。

表 6 ZYM 捕收剂工业试验指标

Table 6 Industrial test indicator of the collector

累计班次	给矿品位/%		产率/%	萤石精矿品位/%		CaF ₂ 回收率/%
	CaF ₂	CaCO ₃		CaF ₂	CaCO ₃	
21	22.34	2.40	13.67	93.70	1.40	38.10

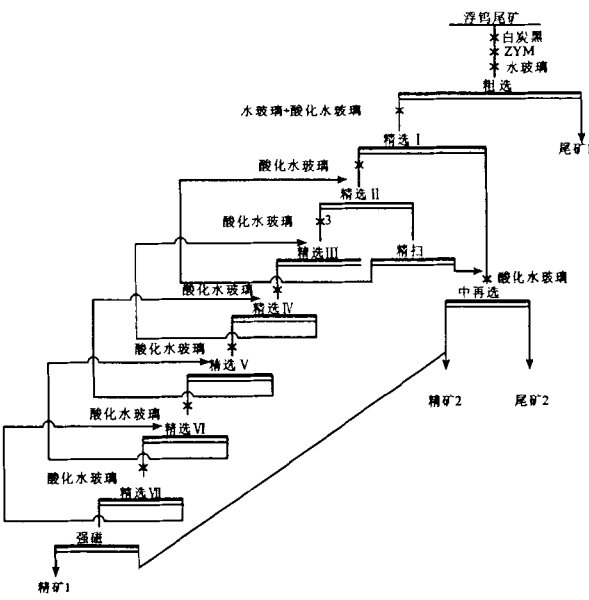


图 4 工业试验工艺流程

Fig. 4 Flowsheet of industrial test

4 结 论

(1)通过实验室小型验证试验结果可知,在使用 ZYM 捕收剂的条件下,闭路试验获得的指标为,萤石浮选给矿 CaF₂ 含量为 24.53%,CaCO₃ 含量为 6.25%;萤石精矿中 CaF₂ 含量为 95.12%,回收率为 58.07%,CaCO₃ 含量为 0.44%。

(2)工业试验(T=12℃)采用的工艺流程及药剂制度与原捕收剂油酸条件下相同。工业试验统计结果表明,单独应用 ZYM 捕收剂获得萤石精矿的品位高,连续 21 个班累计指标为,萤石浮选给矿 CaF₂ 含量为 22.34%,CaCO₃ 含量为 2.40%;萤石精矿中 CaF₂ 含量为 93.70%,回收率为 38.10%,CaCO₃ 含量为 1.40%,萤石精矿在产品品位相当的情况下较原工业生产使用油酸回收率提高 3 个百分点。

(3)ZYM 捕收剂在 12℃ 条件下从白钨浮选尾矿低温浮选回收萤石开辟了新途径。

参考文献:

[1] 郴州氟化学有限责任公司. 萤石浮选工业试验研究报告[R]. 长沙:湖南有色金属研究院,2012.
[2] 朱玉霜,朱建光. 浮选药剂的化学原理[M]. 长沙:中南工业大学出版社,1987.

(下转 39 页)

- [2]李宗站,刘家弟,王振玉,等. 国内铜硫浮选分离研究现状[J],金属矿山,2010(7):67-70. 2001(1):39-42.
- [3]I·D·桑托斯. 在铁矿石反浮选中应用腐植酸作为赤铁矿的抑制剂[J],国外金属矿选矿,2008(1):13-16. [5]郭秀平,全文欣,张志强. 某共生镜铁矿的反浮选试验研究[J],金属矿山,2004(2):32-34.
- [4]曹卫国. 新疆某镜铁矿选矿试验研究[J],矿冶工程, [6]王伟之,王湃,杨春光. 某低品位镜铁矿强磁-阴离子反浮选试验研究[J],矿业工程,2012(6):58-60.

Experimental Research on the Separation of Specularite from a Specularite-copper Ore

Sun Wei, Wang Yuhua, Yu Fushun, Yu Shengli, Xie Zhenfu

(School of minerals Processing and Bioengineering Central South University, Changsha, Hunan, China)

Abstract: The run-of-mine ore of specularite-copper contains copper 0.42% and iron 33.35%, among which the valuable minerals are chalcopyrite and specularite and the gangue minerals mainly consist of quartz, feldspar, mica and pyrite. As the disseminated relationship among specularite and silicates and pyrite gangue minerals are very complex, and the dissemination size of gangue minerals in specularite is less than $5\mu\text{m}$. There is still a lot of intergrowth in the fine grinding products, which makes the siliceous gangue and pyrite enter the magnetic concentrate, resulting in the reduction of iron grade and the increases the sulfur content in concentrate. When the process of prior flotation with one roughing, three cleanings and two scavengings was used to recover copper from ore firstly, then a magnetic separation process with one roughing, regrinding and one cleaning was used to recover specularite from flotation tailings, a copper concentrate with the copper grade of 20.43% and the copper recovery of 91.45% and a specularite concentrate with the iron grade of 58.35% and the iron recovery of 76.72% were obtained.

Keywords: Specularite; Chalcopyrite; Prior flotation; Magnetic separation



(上接 27 页)

Experimental Research on Recovering Fluorite from the Scheelite by Low Temperature

Zhu Yimin¹, Chen Wensheng², Zhang Xiaofeng¹, Jiao Kecheng¹, Zhou Jing¹

(1. Hunan Research Institute for Nonferrous Metals, Changsha, Hunan, China;

2. Hunan Nonferrous Chenzhou Fluoride Chemical Co., Ltd., Chenzhou, Hunan, China)

Abstract: The experimental research on recovering fluorite from the scheelite by low temperature was carried on. At the temperature of 12°C , the indexes as follows were obtained. The fluorite flotation feeding ore contains 24.53% of CaF_2 , the content of CaCO_3 was 6.25% and the fluorite concentrate with the CaF_2 content of 95.12%, the recovery of 58.07% and the CaCO_3 content of 0.44% was got. When the fluorite flotation feeding ore contains 22.34% of CaF_2 , the fluorite concentrate with the CaF_2 content of 93.70%, the recovery of 38.10% and the CaCO_3 content of 1.40% was obtained in the industrial test.

Keywords: Scheelite flotation tailings; Fluorite; ZYM collector; Low-temperature 12°C