

稀土尾矿中萤石、重晶石浮选分离

张丽军, 梁友伟, 王晓慧

(中国地质科学院矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041)

摘要:针对稀土选矿尾矿中萤石与重晶石品位较低、单体解离度较好的特征,通过试验研究,确定采用萤石、重晶石混合浮选—萤石、重晶石浮选分离—重晶石粗精矿反浮选的工艺流程,对该稀土尾矿中的萤石、重晶石进行回收。我所自行研制的浮选药剂 EMLB-1 与 EMLY-1 在本研究中得到了很好的应用,其中 EMLB-1 可有效地对萤石、重晶石进行捕收,EMLY-1 在萤石、重晶石浮选分离中对重晶石抑制效果明显;在重晶石粗精矿反浮选中,在抑制重晶石的前提下,采用 NaF 选择性的活化脉石矿物,大大地增强了反浮选的效果。最终试验获得了 CaF₂品位 97.33%、含 BaSO₄0.03%、回收率 74.40% 的萤石精矿和 BaSO₄品位 90.42%、含 CaF₂ 2.65%、回收率 90.12% 的重晶石精矿,使得该尾矿中的萤石与重晶石得到了有效的分离。

关键词:萤石;重晶石;浮选分离;反浮选

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2013.04.04.017

中图分类号:TD955 文献标识码:A 文章编号:1000-6532(2013)04-0063-04

某稀土矿选矿尾矿中含 CaF₂ 16.42%, 含 BaSO₄ 13.37%。对其进行工艺矿物学研究表明,该矿样中萤石、重晶石解离程度较好,无需磨矿,具有较高的综合回收价值。

1 矿样性质

矿样中主要有用矿物为萤石、重晶石,主要脉石矿物为石英、黑云母、长石以及少量的钠铁闪石、锆石、绿泥石、白云母、高岭石、磷灰石、金红石、榍石等,含有微量的赤铁矿、褐铁矿、氟碳铈矿、黄铁矿、磁黄铁矿等金属矿物。化学多项分析结果见表 1。

表 1 试样化学多项分析/%

Table 1 The chemical analysis of samples

CaF ₂	BaSO ₄	K ₂ O	CaO	Na ₂ O
16.42	13.37	3.86	12.52	1.04
Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	F	S
7.48	39.26	0.71	6.76	1.78

收稿日期:2012-11-19

作者简介:张丽军(1979-),男,工程硕士,选矿工程师,主要从事选矿试验研究工作。

2 试验结果与讨论

2.1 浮选工艺流程的确定

根据矿石性质,试样中萤石、重晶石含量较低,不宜采用优先浮选,故确定采用萤石、重晶石混合浮选—萤石、重晶石浮选分离的浮选方案对萤石、重晶石进行回收。

2.2 萤石、重晶石混合浮选试验

萤石、重晶石混合浮选采用 Na₂CO₃ 调节矿浆 pH 值,水玻璃作为含硅矿物抑制剂,腐植酸钠作为含铁矿物抑制剂,EMLB-1 作为萤石、重晶石的捕收剂,浮选流程结构为一粗一扫三精,试验获得了良好的选矿指标。试验流程见图 1,试验结果见表 2。

由表 2 结果可看出,试验获得了 CaF₂ 品位 46.31%、BaSO₄ 品位 42.89%、CaF₂ 回收率 81.42%、BaSO₄ 回收率 92.55% 的混合精矿,试验结果较为理想。

表 2 混合浮选试验结果

Table 2 The test results of the bulk flotation

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		CaF ₂	BaSO ₄	CaF ₂	BaSO ₄
混合精矿	28.85	46.31	42.89	81.42	92.55
尾矿	71.15	4.29	1.40	18.58	7.45
给矿	100.00	16.42	13.37	100.00	100.00

药剂用量单位: g/t

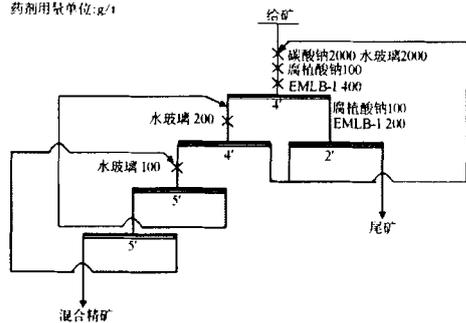


图 1 混合浮选闭路试验流程

Fig. 1 The closed-circuit test flowsheet of the bulk flotation

2.3 萤石、重晶石浮选分离试验

在萤石、重晶石混合浮选的基础上,对萤石、重晶石浮选混合精矿进行了浮选分离研究,试验采用 EMLY-1 作为重晶石抑制剂。试验流程见图 2,试验结果见表 3。

表 3 萤石、重晶石混合精矿浮选分离试验结果

Table 3 The flotation and separation test results of the bulk concentrate of fluorite and barite

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		CaF ₂	BaSO ₄	CaF ₂	BaSO ₄
萤石精矿	39.46	92.64	0.13	75.33	0.13
中矿 2	11.70	67.36	22.87	16.25	6.60
中矿 1	26.18	11.87	74.28	6.40	47.92
重晶石精矿	22.66	4.32	81.22	2.02	45.35
混合精矿	100.00	48.53	40.58	100.00	100.00

由表 3 结果可看出,试验获得了 CaF₂ 品位 92.64%、含 BaSO₄ 0.13%、作业回收率 75.33% 的萤石精矿和 BaSO₄ 品位 81.22%、含 CaF₂ 4.32%、作业回收率 45.35% 的重晶石精矿。可见,EMLY-1 可有效的抑制重晶石。其中,重晶石精矿品位较低,还需要对其进行进一步处理。

药剂用量单位: g/t

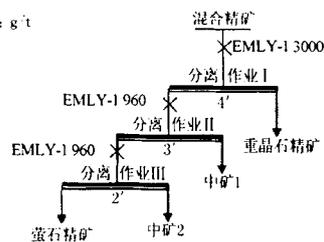


图 2 混合精矿浮选分离试验流程

Fig. 2 The flotation and separation flowsheet of the bulk concentrate

2.4 重晶石粗精矿反浮选试验

为了获得合格的重晶石精矿产品,试验考虑采用反浮选除去重晶石粗精矿中的脉石和粗粒萤石,同时增强对重晶石的抑制的,以提高分选效果。

2.4.1 柠檬酸用量试验

试验采用硫酸调节矿浆 pH 值至弱酸性,柠檬酸增强对重晶石的抑制。试验流程见图 3,试验结果见图 4。

药剂用量单位: g/t

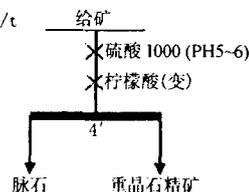


图 3 柠檬酸用量试验流程

Fig. 3 The test flowsheet of the citric acid dosage

由图 4 结果可看出,随着柠檬酸用量的增加,重晶石精矿品位及回收率明显提高,可见柠檬酸对重晶石的抑制效果明显,但重晶石精矿品位还没有达到标准。综合考虑,柠檬酸用量为 400g/t 较为合适。

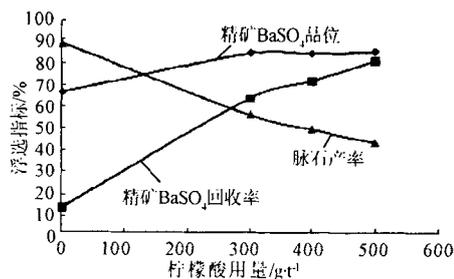


图 4 柠檬酸用量试验结果

Fig. 4 the test results of the citric acid dosage

2.4.2 CMC 用量试验

由柠檬酸用量试验可知, 单一的柠檬酸抑制重晶石难以获得合格重晶石精矿。试验采用 CMC 强化对重晶石的抑制。试验结果见图 5。

由图 5 结果可看出, CMC 对重晶石的抑制作用显著, 随着 CMC 用量的增加, 重晶石精矿品位变化不大, 但是重晶石精矿回收率明显提高; 当 CMC 用量较大时, 重晶石得到很大程度抑制时, 与重晶石连生的萤石也被抑制, 使得反浮选脉石矿物产率明显降低。试验确定适宜的 CMC 用量为 300g/t。

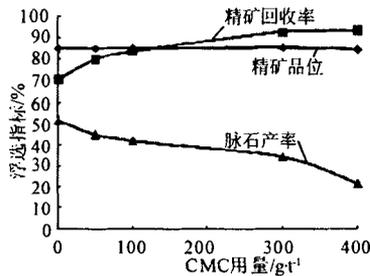


图 5 CMC 用量试验结果

Fig. 5 The test results of the CMC dosage

2.4.3 NaF 用量试验

反浮选可有效的去除脉石矿物, 但是重晶石精矿始终未达到 90% 以上。NaF 对萤石及硅酸盐、碳酸盐等矿物均有一定的活化作用, 试验尝试采用 NaF 对脉石矿物进行活化, 增强反浮选的效果, 以提高重晶石精矿品位。试验结果见图 6。

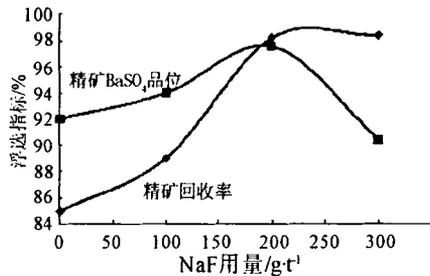


图 6 NaF 用量试验结果

Fig. 6 The test result of the dosage of NaF

由图 6 结果可看出, 随着 NaF 用量的增加, 重晶石精矿品位及回收率均呈上升趋势; 当 NaF 用量大于 200g/t 时, 部分重晶石矿物也受到活化而损失于脉石中, 综合考虑 NaF 用量为 200g/t 比较合适。

可见 NaF 对脉石矿物活化效果非常明显, 大大的提升了反浮选效果, 试验获得了 BaSO₄ 品位 98.22%、作业回收率 97.59% 的重晶石精矿, 试验指标比较理想。

2.5 萤石、重晶石浮选分离闭路试验

在确定了各作业药剂条件的基础上, 进行了萤石、重晶石浮选分离闭路试验。闭路试验流程见图 7, 试验结果见表 4。

表 4 闭路试验结果

Table 4 The test results of closed-circuit

产品名称	产率 / %	品位 / %		作业回收率 / %	
		CaF ₂	BaSO ₄	CaF ₂	BaSO ₄
萤石精矿	13.19	97.33	0.03	74.40	0.03
重晶石精矿	13.75	2.65	90.42	2.11	90.12
分离尾矿	1.98	76.55	6.14	8.79	0.88
混浮尾矿	71.08	3.57	1.74	14.70	8.97
给矿	100.00	17.15	13.77	100.00	100.00

药剂用量单位: g/t

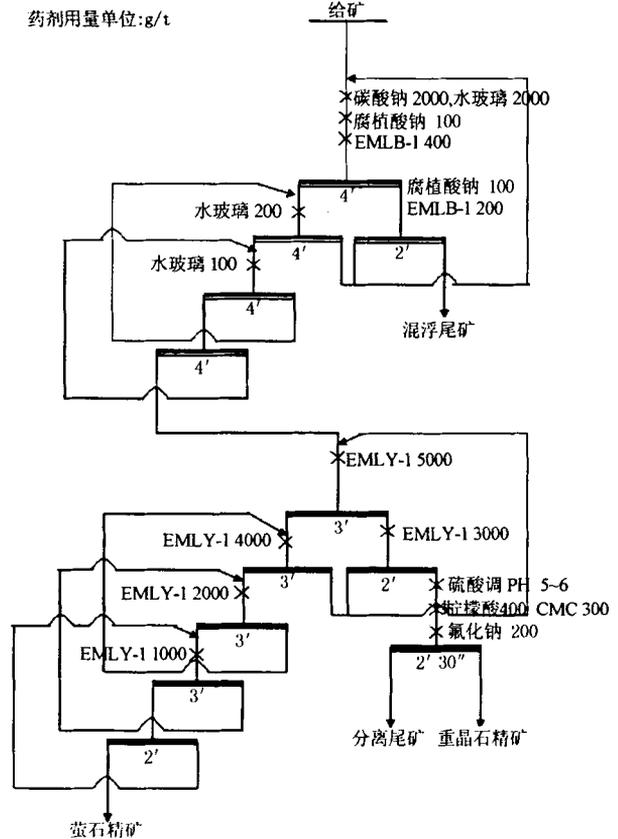


图 7 闭路试验流程

Fig. 7 The closed-circuit test flowsheet

闭路试验获得了 CaF₂ 品位 97.33%、含 BaSO₄ 0.03%、回收率 74.40% 的萤石精矿和 BaSO₄ 品位

90.42%、含 CaF_2 2.65%、回收率 90.12% 的重晶石精矿。可见在该浮选工艺条件下,萤石与重晶石得到了有效的分离。

3 结 语

(1)某稀土矿选矿尾矿中含 CaF_2 16.42%,含 BaSO_4 13.37%,该尾矿中萤石与重晶石的结构构造均较为简单,单体解离度较好,脉石矿物组成复杂。萤石与重晶石在常规药剂制度下可浮性相近,浮选分离难度较大。

(2)针对该尾矿中萤石、重晶石含量较低的特点,采用萤石、重晶石混合浮选-萤石、重晶石浮选分离-重晶石粗精矿反浮选的工艺流程对萤石、重晶石进行回收,取得了良好的试验指标。小型实验室闭路试验获得了 CaF_2 品位 97.33%、含 BaSO_4 0.03%、回收率 74.40% 的萤石精矿和 BaSO_4 品位 90.42%、含 CaF_2 2.65%、回收率 90.12% 的重晶石精矿。

(3)我所自行研制的浮选药剂 EMLB-1 作为萤

石、重晶石混合浮选捕收剂效果很好,EMLY-1 作为重晶石抑制剂在萤石、重晶石浮选分离中效果非常明显。

(4)NaF 在重晶石粗精矿反浮选中起到了关键性作用,在重晶石矿物受到抑制的前提下选择性的活化脉石矿物,增强了反浮选的效果,最终获得了合格的重晶石精矿。参考文献:

[1]温英,甘怀俊,等.用 HX 抑制剂分离萤石-重晶石的研究[J].矿产综合利用.1992,2(1):13-15.

[2]曾小波,刘人辅,张新华.萤石重晶石共生矿综合利用技术研究[J].非金属矿.2012,7(4):27-31.

[3]王绍艳,李晓安,薛问亚.淀粉-硝酸钙药剂强化萤石与重晶石的浮选分离[J].矿冶工程.1997,3(1):34-37.

[4]周晓四,王资,武崇德.萤石-重晶石浮选分离试验研究[J].昆明冶金高等专科学校学报.1996,12(4):74-79.

[5]董凤芝,任京成,刘心中,等.萤石的浮选及其与重晶石分离研究[J].非金属矿.2001,5(3):36-37.

[6]周维志.萤石与重晶石浮选分离的研究[J].广东有色金属学报.1994,11(2):81-88.

Study on Floatation and Separation of Fluorite and Barite in Rare Earth Tailings

ZHANG Li-jun, LIANG You-wei, WANG Xiao-hui

(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: Based on characteristics of the rare earth tailings that the grade of the fluorite and barite is relatively low and the degree of liberation is relatively high, through experimental research, fluorite and barite were recovered by flotation technology of fluorite-barite mixed flotation - fluorite-barite flotation separation—reverse flotation of barite concentrate. EMLB-1 and EMLY-1 researched by Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resource was applied. EMLB-1 could collect fluorite and barite, EMLY-1 could depress barite in floatation separation between fluorite and barite. In reverse flotation of barite concentrate, the test effect was improved by depressing barite and adopting NaF to activate coal gangue. Finally, the fluorite concentrate with CaF_2 grade of 97.33%, BaSO_4 of 0.03% and the recovery of 74.40% and the barite concentrate with BaSO_4 grade of 90.42%, CaF_2 of 2.65% and recovery of barite 90.12% were obtained.

Key words: Fluorite; Barite; Flotation separation; Reverse flotation

