



稀土尾矿中萤石和重晶石的高效富集与分离试验研究

高起方

(云南黄金集团有限公司, 云南 昆明 650224)

摘要:本文针对稀土尾矿中伴生的萤石和重晶石进行了选矿试验研究,研发了混合浮选高效富集-萤石重晶石分离工艺,并筛选出 YG-7 高效重晶石抑制剂,最终获得的萤石精矿氟化钙品位为 98.19%,回收率为 95.65%,重晶石精矿硫酸钡品位为 88.78%,回收率为 71.23%。

关键词:稀土尾矿;混合浮选;抑制剂;分离

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2015.02.014

中图分类号:TD952 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2015)02-0064-04

萤石在制酸、制铝工业以及医疗方面均有着广泛的用途^[1],并且消耗量巨大。中国的萤石储量 2100 万吨,仅占全球的 9.3%^[2],年产量却达到 300 万吨,占全球的 58.8%,排名世界第一,并且目前独立萤石矿床的储产比只有 7^[3],这就意味着现有的储量只能维持七年^[4]。因此,对非独立矿床中伴生萤石矿物的回收就显得格外重要。

萤石、重晶石通常与铅锌硫化矿、钨锡多金属矿、稀土矿共伴生,例如湖南桃江铅锌矿、湖南柿竹园钨锡多金属矿、内蒙古白云鄂博铁钨稀土矿、四川牦牛坪稀土矿等^[5],其中伴生于铅锌硫化矿和钨锡多金属矿中的萤石、重晶石研究较多,与稀土伴生的萤石、重晶石资源利用率低,且研究成果鲜有报道^[6]。目前针对萤石和重晶石的选矿流程大多采用抑制重晶石、浮选萤石的方法^[7],但重晶石受其比重大和被抑制后可浮性变差等因素的影响^[8],回收率难以保证。因此笔者针对此种工艺现状和矿石性质,决定采用混合浮选再分离流程展开试验研究。

1 矿样性质

本试验研究矿样取自四川某稀土矿选矿厂的稀土尾矿,针对该矿样进行了化学多元素分析,分析结果见表 1。

表 1 化学多元素分析/%

Table 1 Analysis of chemical composition

CaF ₂	BaSO ₄	REO	Sr	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃
17.73	13.81	0.08	0.16	45.31	10.93	0.26	7.35

矿物组成分析结果表明,该矿样除萤石外,其他有价矿物主要为重晶石,脉石矿物主要为正长石、钠长石和石英。

2 试验设备与药剂

取四川某稀土矿选矿厂的尾矿浓缩至 30% 的浓度,作为浮选萤石、重晶石的给矿。

试验设备:XFD 型挂槽浮选机(3.0 L、1.5 L、1.0 L),恒温烘干箱等。试验药剂:水玻璃,脉石复配特效抑制剂 PC-2,改性脂肪酸类捕收剂 YG-4,重晶石特效抑制剂 YG-7。

3 萤石重晶石的高效富集

由于该矿样中的萤石和重晶石属于伴生矿物,品位较低,并且存在大量脉石干扰,因此进行混合浮选,一并选出萤石和重晶石,抛除大量的脉石矿物,混合精矿作为后续分离试验研究矿样。

3.1 磨矿细度的影响研究

磨矿细度试验采用复配抑制剂 PC-2 抑制脉石

矿物,改性脂肪酸类捕收剂 YG-4 作为萤石、重晶石的捕收剂。磨矿细度对混合粗精矿萤石、重晶石品位的影响见图 1、2。

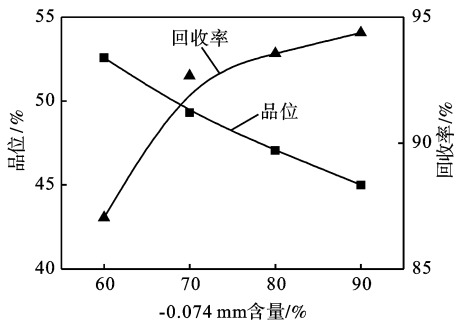


图 1 磨矿细度对混合粗精矿萤石品位、回收率的影响

Fig. 1 Effect of grinding fineness on grade and recovery of fluorite

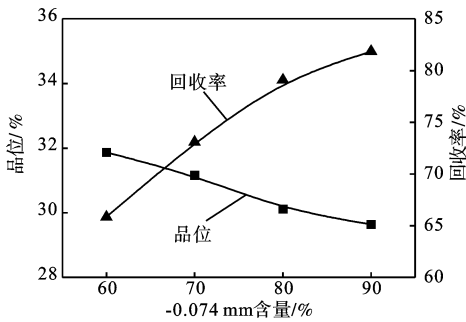


图 2 磨矿细度对混合粗精矿重晶石品位、回收率的影响

Fig. 2 Effect of grinding fineness on grade and recovery of barite

随着磨矿细度的增加,萤石和重晶石回收率均有提高,但细度达到-0.074 mm 70% 后,萤石的回收率趋于稳定,而进一步增加磨矿细度,重晶石的回收率仍有提升,但权衡了重晶石价值与磨矿成本等方面的关系,采用-0.074 mm 70% 的细度为宜。

3.2 混合浮选闭路试验

试验采用一粗两扫三精的流程,磨矿细度为-0.074 mm 70%,粗选前加入脉石抑制剂 PC-2 1400 g/t,搅拌 3 min 后再加入捕收剂 YG-4,搅拌 2 min,进行粗选,时间为 5 min,扫选两次依次加入 YG-4 60 g/t 和 40 g/t,精选三次依次加入水玻璃 600 g/t、400 g/t、200 g/t,试验结果见表 2。

表 2 结果表明,萤石的回收率为 95.63%,重晶石的回收率为 71.85%,二者回收效果均较好,已基

本实现萤石、重晶石与脉石矿物的分离。

表 2 混合浮选试验结果

Table 2 Result of 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	27.31	60.05	36.07	95.63	71.85
尾矿	72.69	1.03	5.31	4.37	28.15
给矿	100.00	17.15	13.71	100.00	100.00

4 混合精矿分离

萤石与重晶石同属碱土金属元素矿物,在脂肪酸类捕收剂作用下,可浮性相近,解决二者互含是研究重点之一,并且由于萤石精矿的质量要求(CaF₂>97%)明显高于重晶石(BaSO₄>92%),因此萤石重晶石分离通常采用抑制重晶石,浮选萤石的方法,其关键在于探索适宜的重晶石抑制剂。

4.1 重晶石抑制剂的选择

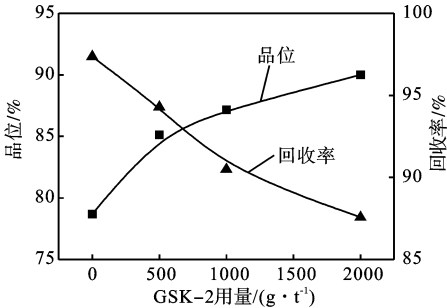


图 3 水玻璃用量试验结果

Fig. 3 Result of the dosage of sodium silicate

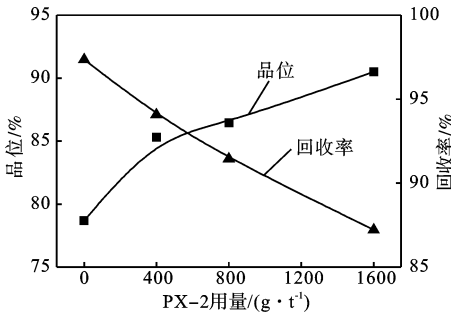


图 4 草酸用量试验结果

Fig. 4 Result of the dosage of oxalic acid

重晶石抑制剂条件试验中分别进行了水玻璃、草酸、YG-7 药剂的用量试验,其中 YG-7 是广州有色金属研究院研究筛选的重晶石高效抑制剂。各条件下萤石精矿 CaF₂ 品位与回收率关系见图 3~5。

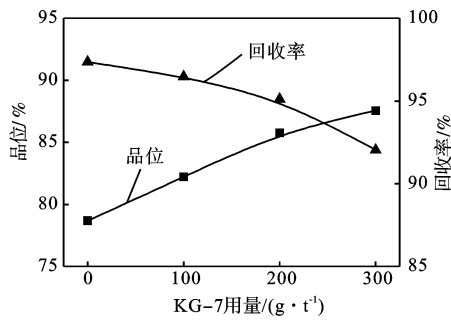


图5 YG-7 用量试验结果

Fig.5 Result of the dosage of YG-7

图3~5 试验结果表明,当水玻璃与草酸用量增加时,萤石精矿回收率急剧下降,说明二者选择性抑制效果均没有 YG-7 好,并且前两者药剂用量大,因此萤石与重晶石分离抑制剂选择 YG-7,用量为 200 g/t。

4.2 萤石精选次数试验

萤石精矿品位是其价值的重要衡量指标,因此针对该伴生萤石矿只有增加精选次数^[9],并添加适量重晶石抑制剂,才能获得高品位的酸级萤石精矿。试验流程见图 6,试验结果见表 3。

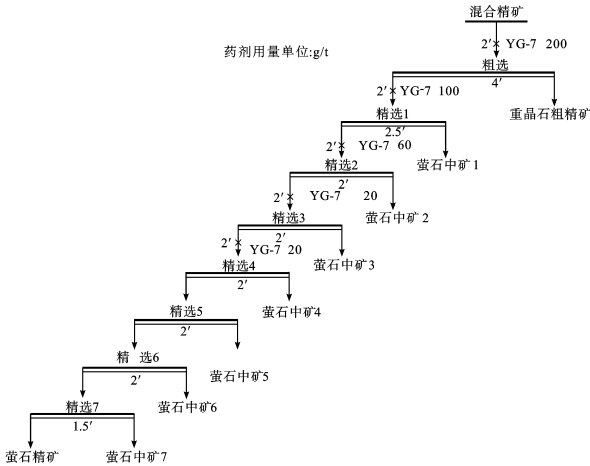


图6 精选次数试验流程

Fig.6 Flowsheet of times of cleaning

表3 萤石精选次数试验结果

Table 3 Result of times of cleaning of fluorite

产品名称	CaF ₂ 品位/%	产品名称	CaF ₂ 品位/%
中矿 1	30.28	中矿 5	94.14
中矿 2	65.34	中矿 6	96.57
中矿 3	76.64	中矿 7	97.83
中矿 4	90.23	萤石精矿	98.89

试验结果表明,当开路精选达到 7 次时,可以获得 CaF₂品位大于 98% 的萤石精矿,闭路试验能否达

到该品级还有待后续试验进一步考察。

5 全流程闭路试验

全流程闭路试验流程见图 7,试验结果见表 4。

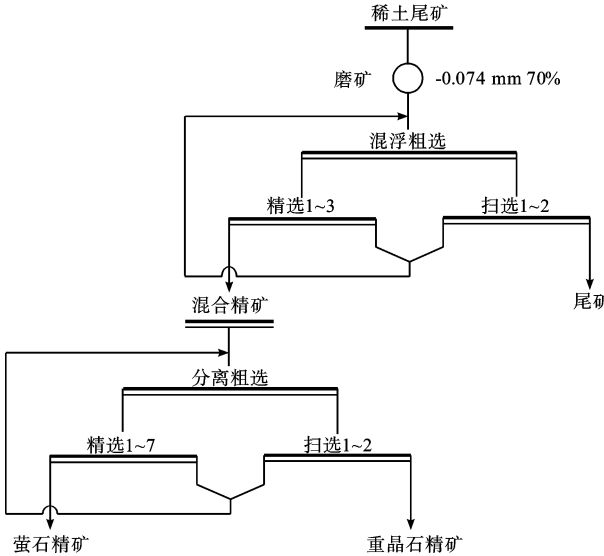


图7 全流程闭路试验流程

Fig.7 Flowsheet of total process closed-circuit test

表4 全流程闭路试验结果

Table 4 Result of total process closed-circuit test

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		CaF ₂	BaSO ₄	CaF ₂	BaSO ₄
浮选萤石精矿	16.60	98.19	0.46	95.65	0.56
重晶石精矿	11.03	0.74	88.78	0.48	71.23
尾矿	72.37	0.91	5.36	3.86	28.22
给矿	100.00	17.04	13.74	100.00	100.00

全流程闭路试验可获得 CaF₂ 品位 98.19% , CaF₂回收率 95.65% 的浮选萤石精矿; BaSO₄ 品位 88.78% , BaSO₄回收率 71.23% 的重晶石精矿。

6 结 语

(1) 针对含氟化钙 17.04%、硫酸钡 13.74% 的稀土尾矿,通过混合浮选高效富集-萤石重晶石分离工艺,最终获得萤石精矿氟化钙品位 98.19% ,回收率 95.65% ,重晶石精矿硫酸钡品位 88.78% ,回收率 71.23% ,实现了萤石和重晶石的综合回收。

(2) 新型高效抑制剂 YG-7 对重晶石有较好的选择性抑制作用,在不额外添加捕收剂的条件下,能够有效的抑制重晶石上浮,获得了品位 98% 以上的酸级萤石精矿。