

云南某萤石矿浮选试验研究

毛素荣, 杨晓军, 余新文, 何 剑, 张才学
(国土资源部成都矿产资源监督检测中心, 四川 成都 610081)

摘要:云南某萤石矿为石英硫化矿型萤石矿,脉石矿物主要为石英,其次为高岭石和少量黄铁矿等。针对该矿的矿石性质,以碳酸钠为调整剂,水玻璃和 ADC 为抑制剂,R703 为捕收剂,采用预先脱硫,一次粗选、七次精选和中矿集中再选,再选精矿返回粗选的闭路工艺流程,可以获得高品位的萤石精矿,CaF₂品位为 97.14%,SiO₂和 CaCO₃含量小于 1.0%,CaF₂回收率为 81.38%。

关键词:萤石;浮选;捕收剂;石英

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2015.05.010

中图分类号:TD985 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2015)05-0043-03

萤石是自然界主要的含氟矿物,在冶金工业中作为冶炼钢铁的助熔剂,在化学工业中制取氢氟酸、氟涂料、氟树脂以及无机氟化合物,另外还用于玻璃、陶瓷和搪瓷工业中^[1]。浮选法是回收萤石的重要方法,常用的捕收剂有:油酸、氧化石蜡皂、烷基磺酸盐、塔尔油和有机磺酸盐等。抑制剂有水玻璃、六偏磷酸钠、淀粉和糊精等^[2]。

1 原矿性质

1.1 原矿性质

该萤石矿中主要矿物为萤石和石英,少量高岭石,可见微量、自形黄铁矿充填,微量褐铁矿和锡石。主要有用矿物为萤石,主要脉石矿物为石英,粘土和少量的硫。萤石主要为灰白色和浅绿色,萤石粗晶结构,块状构造,自形-半自形粒状,粒度 1.5 ~ 12 mm 不等,多呈团块状分布在石英团块中,整体分布较均匀。石英具不等粒粒状变晶结构,粒度 0.03 ~ 1.6 mm 不等,部分呈半自形柱粒状和它形粒状;黄铁矿具它形粒状,0.05 ~ 0.25 mm,星散分布。褐铁矿为半自形针状及其集合体,粒度为 0.08 mm 左右(长轴),仅在局部见有。

原矿的主要化学成分分析结果见表 1,钙物相分析结果见表 2。

表 1 原矿主要化学成分分析结果/%

Table 1 Chemical analysis results of the raw ore

CaF ₂	CaCO ₃	SiO ₂	Ca	Fe ₂ O ₃
49.71	0.37	33.59	26.02	1.40
Al ₂ O ₃	F	S	K ₂ O	Na ₂ O
5.37	24.44	0.614	0.167	0.023

表 2 原矿钙物相分析结果

Table 2 Analysis results of calcium phase

相别	萤石中的钙	碳酸盐中的钙	硅酸盐中的钙	合计
CaO 含量/%	25.76	0.11	0.15	26.02
分布率/%	99.00	0.42	0.58	100.00

由表 1、2 结果可以看出,矿样中主要组分为 CaF₂和 SiO₂,S 含量为 0.614%,钙主要分布在萤石中,其分布率为 99.00%,碳酸盐中钙的分布率为 0.42%,该矿样属萤石-石英-硫化型矿石。

2 试验方法

萤石和方解石均为含钙矿物,在脂肪酸类捕收剂作用下,可浮性都比较好,因此萤石和方解石的浮选分离比较困难,所以选择合适的调整剂才能获得较好的指标^[3]。由于试样中含有少量的硫化物,会直接影响萤石精矿品位,所以先脱硫再选萤石。萤石浮选工艺为“先碱后酸”,粗选和精选 I 矿浆 pH

收稿日期:2015-04-10;改回日期:2015-05-11

作者简介:毛素荣(1979-),女,工程师,主要从事选矿工艺技术研究工作。

值为 8~9, 精选 II~VII 的矿浆 pH 值为 6 左右; 在弱酸性条件下, 有利于萤石精矿的浮选。本次实验采用的药剂: 丁基黄药、脱硫剂为脱硫的捕收剂, 2#油为脱硫起泡剂; 浮选萤石的药剂: 碳酸钠、水玻璃和萤石捕收剂 R703, ADC 为自行研制的萤石矿脉石抑制剂, 主要为酸化水玻璃与其他抑制剂的组合, 在精选时能有效抑制石英和碳酸钙。

3 试验结果与讨论

3.1 磨矿细度试验

试验流程见图 1, 磨矿细度试验结果见图 2。

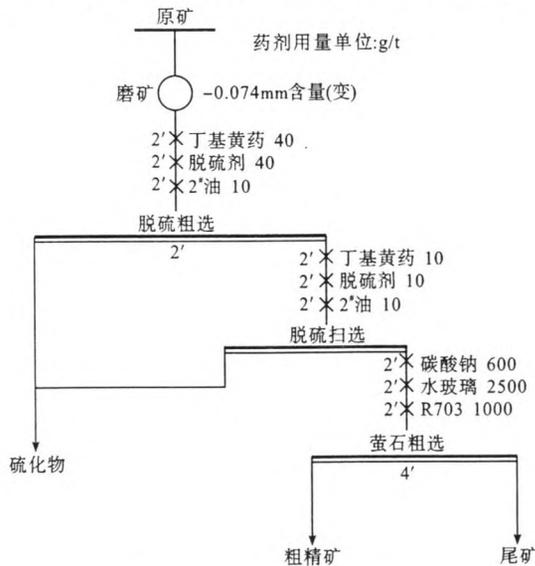


图 1 磨矿细度试验流程

Fig. 1 Grinding fineness test process

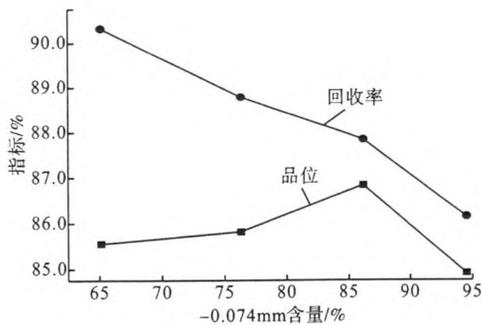


图 2 磨矿细度试验结果

Fig. 2 Results of grinding fineness

从图 2 中可以看出, 原矿采用预先脱硫, 一次粗选流程, 当 -0.074 mm 含量从 65.12% 增加到 86.19%, 粗精矿品位随着磨矿细度的增加而增加, CaF₂ 回收率不断降低; 继续增加磨矿细度, 粗精矿

CaF₂ 品位却降低, 表明粒度过细不利于萤石矿的浮选。由于石英的粒度为 0.03~1.6 mm, 黄铁矿的粒度为 0.05~0.25 mm, 脉石矿物粒度比较细, 选用细一点的磨矿细度, 有利于提高最终精矿品位; 综合考虑萤石精矿品位, 确定磨矿细度 -0.074 mm 86.19%。

3.2 水玻璃用量试验

磨矿细度 -0.074 mm 86.19%, 粗选水玻璃用量试验结果见图 3。

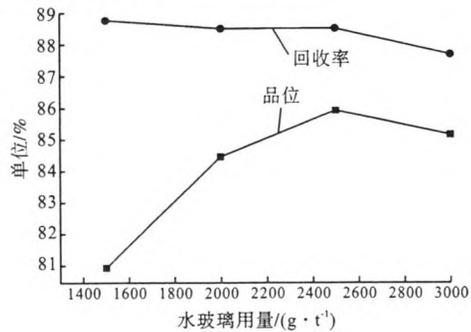


图 3 水玻璃用量试验结果

Fig. 3 Test results of the dosage of sodium silicate

从图 3 中可以看出, 当水玻璃用量从 1500 g/t 增加到 2500 g/t 时, 粗精矿 CaF₂ 品位从 80.94% 增加为 85.94%, CaF₂ 回收率变化不大; 继续增加水玻璃用量, 粗精矿的 CaF₂ 品位和回收率均降低; 在萤石浮选时, 用水玻璃做石英的抑制剂, 水玻璃的用量要控制好, 少量时对萤石有活化作用, 过量时对萤石也会有抑制作用^[4]。确定水玻璃用量为 2500 g/t。

3.3 捕收剂用量试验

磨矿细度 -0.074 mm 86.19%, 粗选水玻璃用量为 2500 g/t, 捕收剂用量试验结果见图 4。

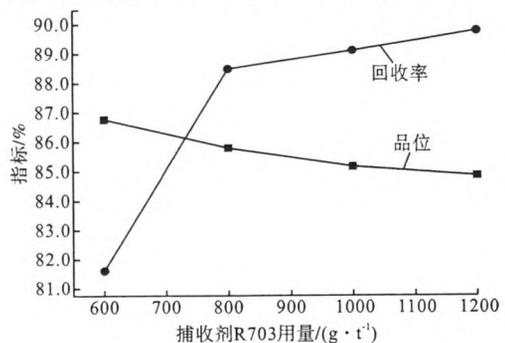


图 4 捕收剂 R703 用量试验结果

Fig. 4 Test results of the dosage of collector R703

从图 4 中可以看出, 粗精矿 CaF₂ 品位随着捕收

剂 R703 用量的增加而不断降低, CaF₂ 回收率不断增加;捕收剂 R703 用量 800 g/t 和 1000 g/t 时, 试验指标相差不大, 由于没有扫选作业, 粗选尽量多的回收萤石矿, 综合考虑萤石回收率, 确定捕收剂 R703 用量为 1000 g/t。

3.4 闭路试验结果

闭路试验流程见图 5, 试验结果见表 3。

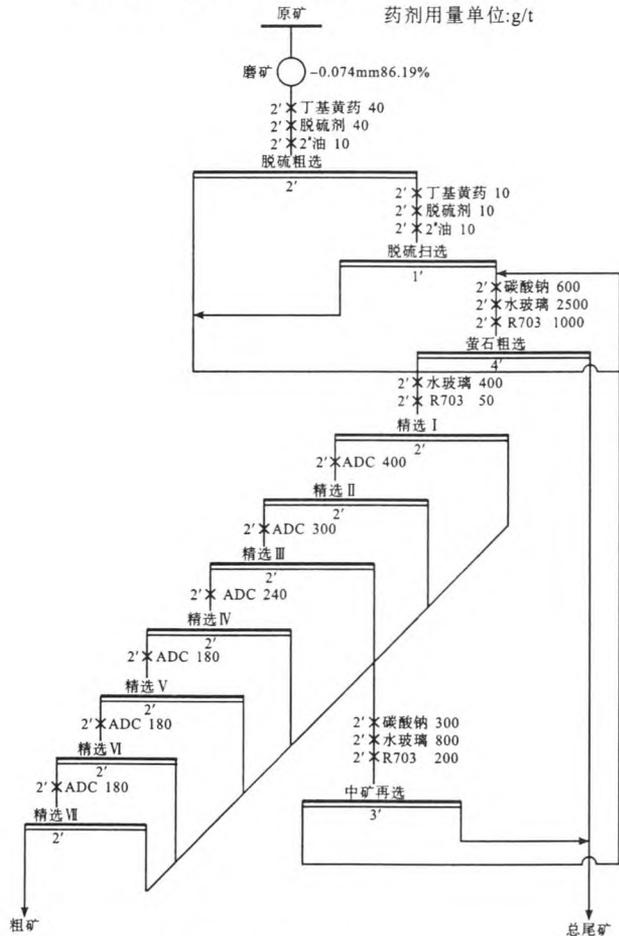


图 5 闭路试验流程

Fig. 5 Flowsheet of closed-circuit test

表 3 闭路试验结果
Table 3 Results of closed-circuit test

产品名称	产率/%	CaF ₂ 品位/%	CaF ₂ 回收率/%
精矿	41.31	97.14	81.38
总尾矿	58.69	15.64	18.62
原矿	100.00	49.31	100.00

4 结 论

(1) 该萤石矿 CaF₂ 含量为 49.71%, CaCO₃ 含量为 0.37%, SiO₂ 含量为 33.59%, S 含量为 0.614%, 属于萤石-石英-硫化矿型矿石。

(2) 该萤石主要矿物为萤石, 脉石矿物为石英、高岭石和黄铁矿, 微量褐铁矿和锡石。萤石主要为灰白色和浅绿色, 萤石粗晶结构, 块状构造, 自形-半自形粒状; 石英具不等粒粒状变晶结构, 粒度: 0.03 ~ 1.6 mm 不等, 黄铁矿为 0.05 ~ 0.25 mm, 褐铁矿和锡石微量。细粒级的石英和黄铁矿直接影响萤石精矿的品位。

(3) 本次研究以碳酸钠为调整剂、水玻璃和 ADC 为抑制剂, R703 为捕收剂, 该萤石矿在 -0.074 mm 含量为 86.19%, 经过预先脱硫, 一次粗选、七次精选和中矿集中再选, 再选精矿返回粗选的闭路流程, 可以获得高品位的萤石精矿, CaF₂ 品位为 97.14%, SiO₂ 和 CaCO₃ 含量小于 1.0%, CaF₂ 回收率为 81.38%。

参考文献:

[1] 邵厥年, 陶维平. 矿产资源工业要求手册[M]. 北京: 地质出版社, 2010. 8.
 [2] 罗溪梅, 童雄, 王云帆. 萤石浮选药剂的研究状况[J]. 湿法冶金, 2009(9): 146-153.
 [3] 凌石生. 内蒙古某多金属尾矿萤石综合回收试验研究[J]. 矿产综合利用, 2013(5): 60-62.
 [4] 胡为柏. 浮选[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1982. 7.

Experimental Research on Flotation of a Fluorite Ore in Yunnan

Mao Surong, Yang Xiaojun, Yu Xinwen, He Jian, Zhang Caixue

(Chengdu Mineral Resources Texting Center of Ministry of Land and Resources, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: Yunnan fluorite ore belongs to quartz sulfide ore and the maingangue minerals are quartz, then kaolinite and small pyrite. According to the ore properties, using sodium carbonate as regulator, sodium silicate and ADC inhibitor, R703 as collector, when the closed-circuit process of pre desulfurization, one roughing, seven cleaning and middlings re-election, and concentrate to the roughing was adopted, the high grade fluorite concentrate with the CaF₂ grade of 97.14% can be obtained, the content of SiO₂ and CaCO₃ is less than 1%, and the recovery rate of CaF₂ was 81.38%.

Keywords: Fluorite; Flotation; Collector; Quartz