提高白云鄂博矿萤石精矿品位的研究*

刘文丽,张 荣,彭海平,张智超,邹冬雪,刘 蓓

(包头钢铁(集团)有限责任公司宝山矿业公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 白云鄂博矿萤石精矿主要杂质为细粒级嵌布的铁矿物、稀土和部分单体重晶石,现有药剂制度下品位很难提高。通过新药剂硫酸化水玻璃、硫酸铝、栲胶、环烷酸的合理组合,采用一粗五精闭路选别流程,可有效抑制重晶石矿物,将萤石精矿品位由80%提高到95.72%,达到酸级萤石指标。

关键词: 萤石粗精矿; 浮选; 重晶石; 药剂组合

中图分类号: TD97; TD923 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2021)02-0020-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2021.02.005

Study on Improving Grade of Fluorite Ore Concentrate of Bayan Obo Iron Mine

Liu Wen-li, Zhang Rong, Peng Hai-ping, Zhang Zhi-chao, Zou Dong-xue, Liu Bei

(*Baoshan Mining Co. of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The grade of fluorite ore concentrate of Bayan Obo Iron Mine is difficult to be improved under the existing reagent system since its main impurities are fine-grained disseminated iron mineral, rare earth and part of monomeric barite. The barite mineral can be restrained effectively, grade of fluorite ore concentrate could be increased from 80% to 95.72% to reach the acid grade fluorite index through the rational combination of new reagent such as sulfating water glass, aluminum sulfate, tannin extract and naphthenic acid as well as adopting the closed circuit flotation process of one-time rougher flotation and five-time concentration.

Key words: fluorite rough concentrate; flotation; barite; combination of reagent

白云鄂博矿萤石属伴生矿,矿物种类多,嵌布粒度细,在目前药剂制度下,萤石浮选精矿品位基本稳定在80%左右,很难提高。原矿脱铁降稀土后,霓石、辉石、闪石、云母、石英等硅酸盐矿物在萤石浮选过程中可以有效抑制,但对于含有白云石、方解石、重晶石等含钙、钡的矿物,即便其含量很少也难以分选获得较纯的萤石精矿。在解决稀土矿物、白云石、方解石矿物对萤石浮选的影响后,重晶石矿物的有效选择性抑制,是指标提升的关键。品位80%的萤石精矿中重晶石含量一般在4%~5%,为了提高萤石精矿品位,实现酸级萤石的生产,探寻一种提高萤石精矿品位的浮选药剂或药剂组合十分重要。

本文主要介绍一种新的药剂组合,该药剂组合适应性强,对重晶石的选择性抑制作用强,可有效提高萤石精矿品位。

1 矿石性质

表1为原矿多元素分析,表2为萤石精矿矿物组成。

* 收稿日期: 2021-01-05

作者简介: 刘文丽(1983-),女,内蒙古呼和浩特市人,硕士,工程师,现从事选矿技术工作。

表 1　原矿多元素分析及烧损(质量分数)　%

TFe	REO	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	S	P	CaF_2
0.80	2.77	0.054	0.048	60.40	0.16	0.072	0.56	0.765	0.45	83.75
$CaCO_3$	MnO	TiO_2	Zn	BaO	Nb_2O_5	Sc_2O_3	ThO_2	I_g		
0.62	0.050	0.027	0.02	3.09	0.042	0.000 15	0.033	1.63		

表 2　萤石精矿矿物组成(体积分数)　%

样品名称	铁矿物	萤石	白云石	稀土矿物	重晶石、磷灰石	硅酸盐矿物	石英长石	其他
萤石七精	0.68	86.75	1.77	3.20	7.30	0	0	0.30

从表 1、表 2 可知，萤石粗精矿中 CaF_2 含量为 86.75%，重晶石、磷灰石为主要杂质矿物，含量占到 7.30%，对萤石精矿品位提升有较大影响，稀土矿物含量为 3.2%，白云石含量为 1.77%，没有硅酸盐矿物，铁矿物含量小于 1%。

2　试验设备及试验药剂

试验设备：XFD－1.5/1.0/0.5L 型单槽浮选机、RK/ZQM(BM)智能球磨机、卡尔蔡司显微镜。

脂肪酸类捕收剂是萤石矿浮选的常用捕收剂，主要有油酸、环烷酸、烷基硫酸钠、胺基烷基磷酸、双磷酸、氧化石蜡皂、塔尔油等[1-2]；萤石与重晶石分离的关键是抑制剂的选择[3]，在经过多种抑制剂及药剂组合试验后选定本厂萤石粗选精矿抑制重晶石的抑制剂为硫酸化水玻璃、硫酸铝、栲胶组合药剂；按重量比例配制，酸化水玻璃由 5% 浓度水玻璃和 5% 浓度硫酸按 1∶1 配制而成；环烷酸和苛性钠按 7∶2 比例进行常温皂化，皂化时间 5 h；硫酸铝直接稀释配制；栲胶 40 ℃水温稀释配制。

3　结果与讨论

3.1　磨矿粒度分析

对浮选萤石精矿进行磨矿粒度分析，见表 3。

表 3　矿物解离度　%

样品名称	萤石单体	连生体					
		铁矿物	白云石	稀土	重晶石	硅酸盐	其他
萤石七精	91.28	4.39	0.53	2.02	1.55	0	0.23

原矿粒度－0.045 mm 为 92%，萤石单体解离度为 91.28%，与铁矿物的连生体占 4.39%，白云石含量本来就少，连生体占 0.53%，稀土和重晶石矿物分别为 2.02% 和 1.55%。显微镜下观察，铁矿物基本与粒度为 15 μm 萤石矿物连生，稀土矿物主要是独居石，在萤石矿物中心包裹(如图 1)，继续磨矿意义不大。

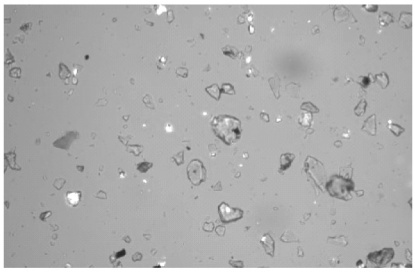


图 1　原矿铁、稀土、重晶石矿物与萤石嵌布关系

3.2　药剂用量试验

药剂用量试验流程如图 2 所示。

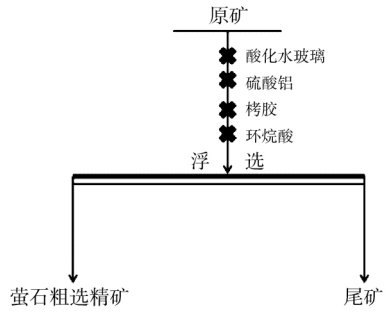


图 2　浮选试验流程

3.2.1　酸化水玻璃用量试验

pH 值对矿浆浮选过程矿物表面电性和浮选药

剂活性均有较大影响[2]，萤石浮选的最佳环境为弱酸性，本试验使用硫酸调浆，水玻璃作为矿泥分散剂及抑制剂之一与硫酸配比使用。

硫酸铝用量为0.5 kg/t，栲胶用量为0.15 kg/t，捕收剂用量为0.5 kg/t，磨矿细度 -0.045 mm 为92%，按照图2流程进行硫酸化水玻璃用量试验，结果见图3。

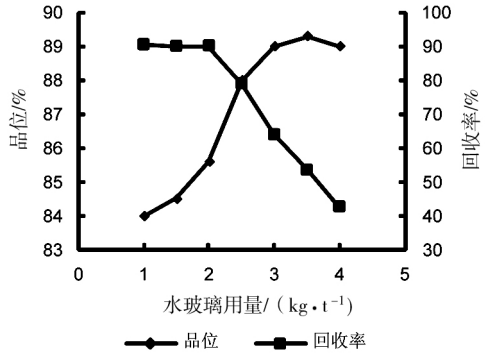


图3 酸化水玻璃用量与品位及回收率的关系

由图3可知，随着酸化水玻璃用量增加，萤石品位逐渐增加，回收率逐渐降低，在水玻璃用量为2.5 kg/t时，萤石品位为88.00%，回收率为78.85%。所以确定水玻璃最佳用量为2.5 kg/t。

3.2.2 栲胶用量试验

硫酸铝用量为0.5 kg/t，酸化水玻璃用量为2.5 kg/t，捕收剂用量为0.5 kg/t，磨矿细度 -0.045 mm为92%，进行栲胶用量试验，结果见图4。

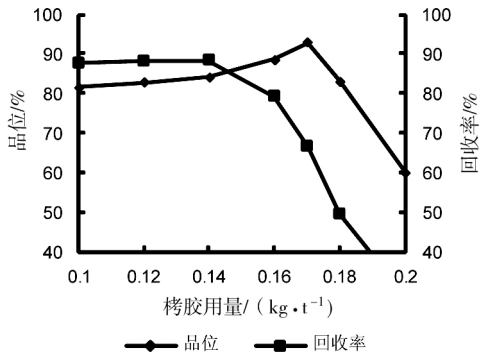


图4 栲胶用量与品位及回收率的关系

随着栲胶用量的不断增加，萤石精矿品位和回收率均有逐渐增加趋势，但增加缓慢，栲胶用量在0.17 kg/t时，品位和回收率均达到最大值，栲胶用量超过0.17 kg/t时，回收率呈迅速下降趋势，此时分选现象极差，泡沫开始发白，水泡，上量极少，所以确定栲胶最佳用量为0.17 kg/t。

3.2.3 硫酸铝用量试验

酸化水玻璃用量为2.5 kg/t，栲胶用量为0.17 kg/t，捕收剂用量为0.5 kg/t，磨矿细度 -0.045 mm为92%的条件下，进行硫酸铝用量试验，结果见图5。

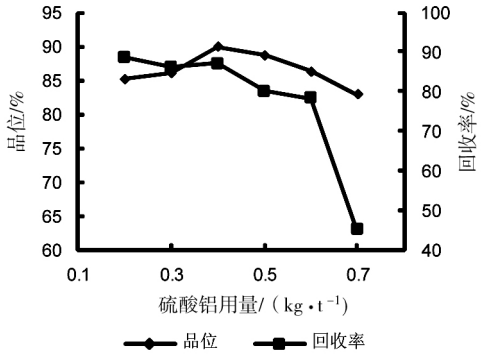


图5 硫酸铝用量与品位及回收率的关系

在栲胶用量确定的前提下，随着硫酸铝用量增加，品位提高极慢，硫酸铝用药量超过0.4 kg/t后，品位开始降低，回收率降幅增大；硫酸铝用量在0.5 kg/t时，矿浆内形成明显絮团，分选现象极差，硫酸铝用量在0.4 kg/t时，硫酸铝与栲胶药剂加入比例发挥最佳抑制效果。

3.2.4 捕收剂用量试验

酸化水玻璃用量为2.5 kg/t，栲胶用量为0.17 kg/t，硫酸铝用量为0.4 kg/t，磨矿细度 -0.045 mm为92%的条件下，进行捕收剂用量试验，结果见图6。

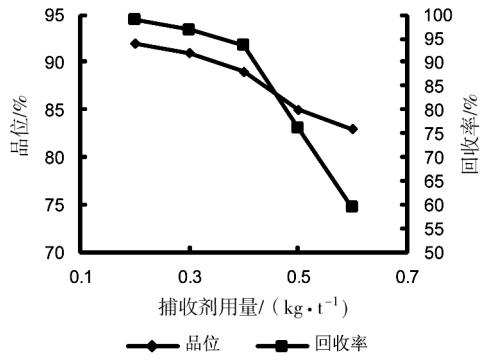


图6 捕收剂用量与品位及回收率的关系

加入 0.1 kg/t 捕收剂时，泡沫水化不上量，随着捕收剂用量增加，浮选现象越来越好，如图 6 所示，当捕收剂用量为 0.4 kg/t 时，达到最佳选别效果，此时萤石粗精矿品位为 89.02%，捕收剂继续加大，精矿品位下降明显，确定捕收剂最佳用量为 0.4 kg/t。

3.3　流程结构试验

在粗选条件试验的基础上，随着精选次数的不断增加，萤石精矿品位不断提升，精选的目的在于保证精矿品位的前提下，尽量简化选别工序，在经过一粗五精浮选后，精矿品位提高幅度很小，萤石精矿品位达到 96.79%，可以满足酸级萤石品位要求。

3.4　闭路试验

在条件试验基础上完成稳定试验后，最终确定采用一粗五精工艺流程进行萤石浮选闭路试验，闭路试验产质量指标见表 4。

表 4　闭路试验指标(质量分数)　%

产品	产率	成分				回收率
		CaF_2	REO	BaO	$CaCO_3$	
萤石精矿	25.28	95.72	1.48	1.32	0.41	28.89
浮选尾矿	74.72	73.30				71.11
原矿	100.00	83.75	2.77	3.09	0.62	100.00

通过一粗五精闭路浮选试验，可获得 CaF_2 品位为 95.72%、产率 25.28%、回收率 28.89% 的萤石精矿，精矿中 REO 含量为 1.48%，BaO 含量为 1.32%，较原矿 BaO 含量明显降低。

4　结论

(1) 品位为 80% 的萤石精矿中重晶石含量较高是影响萤石精矿品位提升的关键因素。

(2) 在原矿粒度 -0.045 mm 为 92% 的条件下，通过硫酸化水玻璃、硫酸铝、栲胶、环烷酸药剂合理组合，采用一粗五精闭路选别流程，可获得萤石品位为 95.72%、回收率为 28.89% 的酸级萤石精矿。

参　考　文　献

[1] 洪磊. 湖南某中低品位萤石矿浮选试验研究[J]. 化工矿物与加工，2018，47(9)：18 - 21.

[2] 丘世澄，胡真，邱显扬. 某难选萤石矿浮选试验研究[J]. 金属矿山，2019，(12)：103 - 107.

[3] 吕昊子，童雄，邓政斌，等. 萤石与重晶石浮选分离药剂的研究现状[J]. 中国非金属矿工业导刊，2013，(5)：28 - 31.