

某选铜尾矿中回收重晶石浮选试验研究

张丽军, 梁友伟

(中国地质科学院矿产综合利用研究所, 中国地质调查局金属矿产资源综合利用技术研究中心, 四川 成都 610041)

摘要:针对某选铜尾矿中硫化物残留较多以及重晶石与脉石矿物可浮性接近的特点, 试验采用浮选工艺脱除部分易浮硫化物以消除硫化物对重晶石浮选的影响, 采用中国地质科学院矿产综合利用研究所自行研制的捕收剂 EML-1 对重晶石进行浮选回收。最终试验研究确定了较佳的浮选工艺条件, 获得了 BaSO₄ 95.76%、回收率 82.21% 的重晶石精矿, 实现了该尾矿中重晶石的有效回收。

关键词:选铜尾矿; 重晶石; 浮选

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2017.04.022

中图分类号:TD952 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2017)04-0098-04

我国是世界上最大的重晶石生产国, 年产量达 300 多万吨, 占世界总产量的 45%。我国重晶石资源的主要特点为: 主要分布在中部地区; 几乎所有富矿集中在贵州、广西; 以大、中型矿床居多, 共伴生储量大, 利于综合利用^[1]。

从选矿尾矿中回收重晶石一般以浮选为主, 有些采用重选回收或者重浮联合工艺回收。阿根廷马林科玛多重选厂尾矿中含 BaSO₄ 68.4%, Lenzo 与 Sarquis^[2] 研究表明, 大部分重晶石已单体解离, 采用 Aero825-845 作为捕收剂、水玻璃作为抑制剂进行浮选回收重晶石, 获得了精矿品位 96.5%、回收率 77.5% 的重晶石精矿; 浙江平水铜矿尾矿中 BaSO₄ 含量为 11.53%, 王玉婷等^[3] 对尾矿进行分级, +0.074 mm 粒级作为尾矿丢弃, -0.074 mm 粒级则采用浮选回收重晶石, 其中选择十二烷基硫酸钠作为捕收剂, 水玻璃作为抑制剂, 最终试验获得了精矿品位 91.68%、回收率 80.43% 的重晶石精矿; 崔长征等^[4] 针对青海某铅锌尾矿中的重晶石进行了重选、浮-重联合流程回收的研究, 研究结果表明, 采用浮-重联合工艺获得了比较理想的指标, 采用十二烷基硫酸钠作为捕收剂, 水玻璃做为脉石矿物抑制剂, 对浮选粗精矿再进行摇床精选, 获得了重晶石精矿 BaSO₄ 品位 90.18%、回收率 52.45% 的试验指

标。

1 试样性质

原料中含 BaSO₄ 36.54%, 含 S 4.45%, 主要有用矿物为重晶石, 含少量黄铁矿及硫化物残留; 主要脉石矿物为石英, 含少量钙、镁、铝盐。原料中 -0.074 mm 62.80%, 重晶石矿物单体解离比较完全, 只有少部分与其他矿物连生; 重晶石矿物的结构简单而构造较为复杂, 嵌布粒度较细, 绝大部分重晶石分布在 -0.074 mm 粒级中, 分布率达到了 94.15%。该矿样中重晶石解离程度较好, 无需磨矿, 由于重晶石嵌布粒度较细, 且与脉石矿物在常规药剂制度下可浮性接近, 浮选回收难度较大。试样化学多项分析结果见表 1, 物质组成结果见表 2。

表 1 原矿化学多项分析/%

Table 1 Multi-element analysis results of the run-of-mine ore

BaSO ₄	Fe ₂ O ₃	S	Pb	Zn
36.54	0.84	4.45	0.13	0.06
Cu	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
0.02	49.70	3.32	2.73	0.32

表2 原矿矿物组成含量

Table 2 The composition analysis results of the run-of-mine ore

矿物名称	重晶石	黄铁矿	绿泥石	磁铁矿	石英	赤铁矿	云母	方铅矿
含量/%	34	0.5	少量	少量	63	1.5	微量	微量

2 结果与讨论

试验浮选条件试验采用传统的析因试验方法,单元试验在固定其它因素的前提下,变动一个因素,并将所得试验数据绘制成平面曲线,从曲线上找出最佳值所对应的工艺参数。

2.1 浮选脱硫试验^[3]

试样中S含量较低,但是部分硫以黄铁矿形式存在,如果这部分黄铁矿进入到重晶石精矿中,将很难除去,会严重影响重晶石精矿的白度和品位。所以,必须预先将这部分硫化矿物除去。考虑到该矿为铜浮选后的尾矿,残留的硫化可浮性较差,添加了硫酸铵作为硫化矿活化剂,以增强硫化矿物的可浮性。试验流程见图1,试验结果见表3。

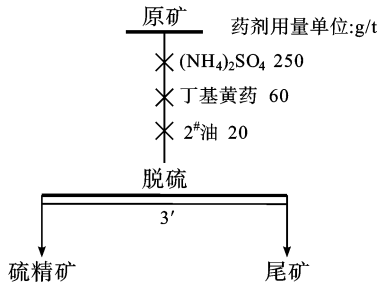


图1 浮选脱硫流程

Fig. 1 Process of the flotation desulphurization

由表3结果可看出,通过浮选可有效的脱除原矿中的易浮黄铁矿,而其中重晶石的损失率仅为1.38%。通过对脱硫尾矿进行镜下观察发现,尾矿中的黄铁矿与石英等矿物呈微细粒浸染状赋存在一起,在不磨矿的条件下难以单体解离,无法通过浮选回收,从而进入脱硫尾矿中。

表3 浮选脱硫试验结果

Table 3 Results of the flotation desulphurization

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		S	BaSO ₄	S	BaSO ₄
硫精矿	2.78	15.55	17.05	10.03	1.38
尾矿	97.22	4.09	36.89	89.97	98.62
原矿	100.00	4.42	36.37	100.00	100.00

3.2 重晶石浮选条件试验

3.2.1 碳酸钠用量试验

试验通过查阅资料以及大量探索后得知,该矿石中的重晶石矿物在碱性浮选环境中可浮性较好^[6],因此,试验选择碳酸钠作为调整剂。由于矿石中主要脉石矿物为石英,因此选择水玻璃作为脉石矿物抑制,油酸钠作为重晶石捕收剂。碳酸钠用量试验流程及结果见图2、图3。

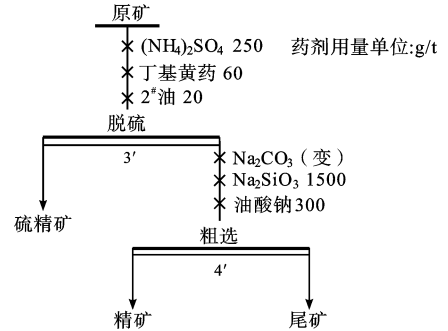


图2 碳酸钠用量试验流程

Fig. 2 Process of the dosage of sodium carbonate

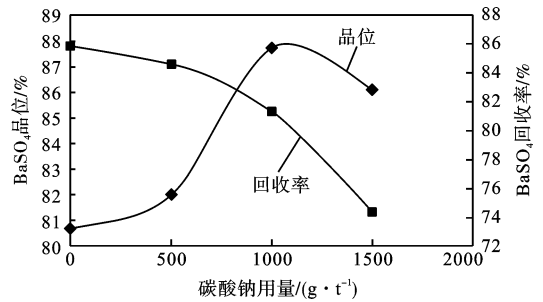


图3 碳酸钠用量试验结果

Fig. 3 Results of the dosage of sodium carbonate

由图3结果可知,随着碳酸钠用量的增加,重晶石回收率呈下降趋势,而BaSO₄品位呈上升趋势,过量的碳酸钠对重晶石产生了抑制作用。综合考虑,适宜的碳酸钠用量为1000 g/t。

3.2.2 水玻璃用量试验

原矿中主要脉石矿物为石英,选择水玻璃^[6-8]为脉石抑制剂。试验结果见图4。

由图4结果可知,水玻璃对脉石矿物抑制作用明显,随着水玻璃的用量增加,精矿BaSO₄品位呈上升趋势,回收率呈下降趋势,可见过量的水玻璃对重晶石产生了抑制作用。综合考虑,适宜的水玻璃用量为1500 g/t。

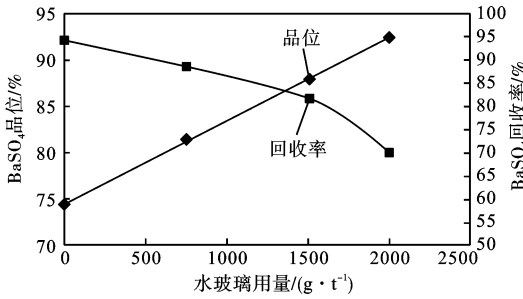


图 4 水玻璃用量试验结果

Fig. 4 Results of the dosage of sodium silicate

3.2.3 捕收剂选择试验

重晶石可浮性差,需采用脂肪酸类捕收剂才能有效捕收。本次试验考察了几种不同捕收剂^[5]对重晶石的捕收性能,以选择适宜的捕收剂,其中捕收剂用量为 300 g/t。试验结果见表 4。

表 4 捕收剂选择试验结果

Table 4 Test results of collector types

捕收剂种类	产品名称	产率/%	品位(BaSO ₄)/%	回收率/%
氧化石蜡皂	硫精矿	2.81	17.04	1.35
	粗精矿	35.45	75.01	74.97
	尾矿	61.74	13.60	23.68
EMLZ-1	原矿	100.00	35.47	100.00
	硫精矿	2.84	17.85	1.38
	粗精矿	38.00	87.60	90.60
MOS	尾矿	59.16	4.98	8.02
	原矿	100.00	36.74	100.00
	硫精矿	2.85	16.71	1.36
油酸钠	粗精矿	30.42	89.86	78.06
	尾矿	66.73	10.80	20.58
	原矿	100.00	35.02	100.00
油酸钠	硫精矿	2.79	17.29	1.38
	粗精矿	33.25	88.02	81.33
	尾矿	63.96	9.73	17.29
原矿	100.00	35.99	100.00	

由表 4 结果可知,以上几种捕收剂均可对重晶石产生有效的捕收作用,其中 EMLZ-1 捕收剂效果最好,虽然精矿品位略有降低,但是重晶石回收率大

表 6 精矿产品检查结果/%

Table 6 Multi-element analysis results of the concentrate

BaSO ₄	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Pb	Zn	Cu	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂	水溶盐	灼失量	白度*	比重*
95.76	0.073	21.38	0.045	0.021	0.0049	0.32	0.11	0.32	0.052	1.91	0.10	0.41	77.8	4.58

注:其中白度单位为“度”,比重没有单位。

幅提升。在此基础上,进行了 EMLZ-1 的用量试验,最终确定的用量为 160 g/t。

3.3 浮选闭路试验

根据条件试验确定的浮选工艺条件,进行了闭路试验。试验工艺流程见图 5,试验结果见表 5。

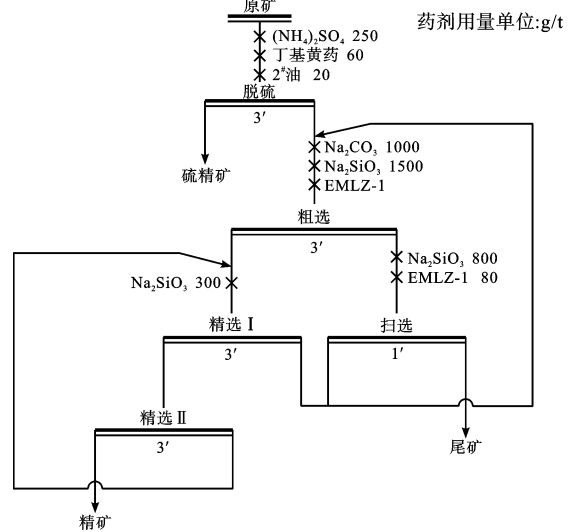


图 5 水玻璃用量试验结果

Fig. 5 Process of closed-circuit flotation

表 5 闭路试验结果

Table 5 Results of closed-circuit flotation

产品名称	产率/%	品位(BaSO ₄)/%	回收率/%
硫精矿	5.78	40.68	6.44
精矿	31.22	95.76	82.21
尾矿	63.00	6.55	11.35
合计	100.00	36.37	100.00

由表 5 结果可看出,试验获得了 BaSO₄ 品位 95.76%、回收率 82.21% 的重晶石精矿。可见,开路试验确定的浮选工艺条件有利重晶石和石英的分离,实现了重晶石的有效回收。

2.4 产品检查

重晶石精矿产品检查结果见表 6,粒度筛析结果见表 7。

表7 精矿产品粒度筛析结果

Table 7 Sieve analysis of the concentrate

粒级/mm	+0.074	-0.074+0.045	-0.045	原矿
产率/%	1.26	49.12	49.62	100.00
BaSO ₄ 品位/%	84.30	97.36	97.78	97.40
回收率/%	1.09	49.10	49.82	100.00

重晶石产品除了对 BaSO₄ 含量以及其中一些微量元素有一定要求外,视其用途需要对其它的一些指标也要相应的要求,例如,用作涂料以及填充料,需要要求一定的白度要求;如果用作石油工业加重剂,则对其水溶盐、比重以及粒度等有一定的要求。因此,在对产品进行检查时,需要针对该重晶石产品的用途进行相应的检测分析。根据重晶石相关行业标准,本次试验所获得重晶石精矿相关指标符合石油工业加重剂对产品的要求。

3 结 论

(1) 某选铜尾矿中含 BaSO₄ 36.54%, 含 S 4.45%。样品中主要有用矿物为重晶石,含少量黄铁矿及硫化物残留;主要脉石矿物为石英,含少量钙、镁、铝盐。重晶石矿物的结构简单而构造较为复杂,嵌布粒度较细,与脉石矿物在常规药剂制度条件下可浮性接近,浮选回收难度较大。

(2) 在详细条件试验的基础上,确定了最终的

浮选工艺流程,实验室浮选闭路试验最终指标为:重晶石精矿含 BaSO₄ 95.76%, 回收率 82.21%。该浮选工艺简单、合理,可操作性强。

(3) 中国地质科学院矿产综合利用研究所自行研制的捕收剂 EMLZ-1 对重晶石具有较好的浮选性能。

参考文献:

- [1] 李占元. 我国重晶石资源分布与开发前景[J]. 中国非金属矿业工业导刊, 2004(5): 86-88.
- [2] Lenzo R, Sarquis P E. Flotation of fine-size barite from gravity separation tailings[J]. Minerals and Metallurgical Processing, 1995, 12(2): 118-120.
- [3] 王玉婷, 刘三军, 阮伟. 平水铜尾矿回收重晶石的试验研究[J]. 矿业快报. 2008, 24(8): 36-38.
- [4] 崔长征, 蔡明亮, 孙阳, 等. 从铅锌尾矿中回收重晶石的应用研究[J]. 矿产综合利用, 2011(3): 47-49.
- [5] 毕克俊, 方建军, 蒋太国, 等. 重晶石浮选药剂研究现状[J]. 矿产保护与利用, 2015(4): 57-61.
- [6] 邓海波, 徐轲. 沉积型含白云石复杂难选重晶石矿的选矿工艺研究[J]. 化工矿物与加工, 2015(6): 9-12.
- [7] 张红英, 何晓娟. 矿浆 pH 值对重晶石浮选规律的影响[J]. 化工矿物与加工, 2015(12): 7-17.
- [8] 赵阳, 刘四清, 王丹, 等. 云南某低品位重晶石矿的浮选试验研究[J]. 矿产综合利用, 2015(3): 36-39.

Experimental Research of Recovery Barite from the Copper Tailings

Zhang Lijun, Liang Youwei

(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, GAGS, Research Center of Multipurpose Utilization of Metal Mineral Resources of China Geological Survey, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: In view of copper tailings with many sulfide ores and the similar flotability between barite and gangue minerals, flotation separation in order to eliminate the influence from sulfides was adopted to remove easy-floating sulfide ores, collector (EMLZ-1) researched by Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources was used to recover barite. Finally, the test determined much better flotation technology conditions and gained barite concentrate with BaSO₄ grade of 95.76% at an 82.21% recovery, barite in tailings was recovered efficiently.

Keywords: Copper tailings; Barite; Flotation