

西藏某混合型锑矿选矿试验研究*

郭月琴, 宁新霞, 牛芳银

(西北有色地质研究院, 陕西 西安, 710054)

摘要: 针对西藏某混合型锑矿矿石的特性, 试验采用浮选—重选联合工艺流程, 即原矿经浮选—浮选尾矿再重选回收锑矿物, 获得了产率 6.59%、锑品位 48.19%、锑回收率 92.90% 的锑精矿。

关键词: 混合型锑矿; 浮选; 重选; 联合流程

中图分类号: TD954; TD923; TD922+.2 文献标识码: B 文章编号: 1001-0076(2010)01-0041-04

Experimental Research on Mineral Processing of a Complex Antimony Ore in Tibet

GUO Yue-qing, NING Xin-xia, NIU Fang-yin

(Northwest Nonferrous Geological Research Institute, Xi'an, Shaanxi 710054, China)

Abstract: According to the characteristics of a complex antimony ore in Tibet, the combined process of flotation and gravity concentration from flotation tailings to recovery antimony was used. The antimony concentrate of 48.19% Sb with a recovery of 92.90% was obtained, and the yield 6.59%

Key words: complex antimony ore; flotation; gravity concentration; combined process

受西藏有色地勘局某地质大队的委托, 我院对西藏某混合型锑矿进行了选矿试验研究, 目的是通过对矿石性质及选矿试验的研究, 考查其可选性, 并为合理开发利用该资源提供最佳的选矿工艺流程及参数。

1 矿石性质

1.1 矿石的化学组成和矿物组成

原矿多元素分析、矿物组成及锑物相分析结果分别列表 1、表 2 和表 3。

由表 1 知: 选矿回收的主要目的元素为 Sb, 有害元素 As、Pb 含量很低, 对 Sb 精矿品质影响不大。

由表 2 可知: 矿石中金属矿物主要是辉锑矿、硫氧锑矿、方锑矿、基锑矾、褐铁矿、黄铁矿。脉石矿物简单, 主要为石英, 其次是方解石、斜长石、绢云母—白云母等。矿石中的主要锑矿物为辉锑矿, 其次为

硫氧锑矿、方锑矿、基锑矾等。

由表 3 可知: 矿石中锑主要以硫化物中锑存在, 占 49.40%; 其次是锑酸盐中锑和氧化相中锑, 分别占 25.75% 和 24.85%。矿石氧化率较高, 达到 50.6%, 可能会使工艺流程复杂, 也可能会影响锑精矿的指标。

表 1 原矿多元素分析

成分	Sb	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O
含量/%	3.30	61.59	3.82	7.64	5.48	0.06
成分	K ₂ O	Cu	Pb	As	Zn	Au
含量/%	0.91	0.003	0.027	0.0083	0.007	0.21
成分	Ag	Co	Mn	S	P	Hg
含量/%	0.7	0.001	0.045	1.25	0.062	0.0214
成分	Ni	TFe	TC	Bi	烧失量	
含量/%	0.002	3.72	3.14	<0.001	11.56	

注: Au、Ag 含量单位为 g/t。

* 收稿日期: 2009-11-10; 修回日期: 2009-11-24

作者简介: 郭月琴(1964-), 女, 陕西省蒲城县人, 选矿高级工程师, 学士, 主要从事选矿技术研究工作。

表 2 矿石矿物组成及显微镜下目估含量

矿物名称	含量/%	矿物名称	含量/%
石英	55	辉锑矿	2~2.5
绢云母—白云母	5~10	方锑矿	0.5~0.6
斜长石	10~15	基锑矾	0.5
粘土矿物	5	钙锑华	微量
方解石	10	硫氧锑矿	1~1.3
电气石	微量	黄铁矿	1~2
锆石	微量	褐铁矿	3~4

表 3 原矿锑物相分析结果

相名	硫化物中 Sb	氧化物中 Sb	锑酸盐中 Sb	相和
含量/%	1.65	0.83	0.86	3.34
占有率/%	49.40	24.85	25.75	100.00

1.2 锑矿物的嵌布特征

辉锑矿主要呈柱状自形晶浸染于脉石中,或者呈放射纤维状、束状集合体于脉石中。辉锑矿与锑的氧化物伴生且连生,且连生关系比较复杂。辉锑矿可以被锑的氧化物沿边部交代呈包裹、半包裹,两者呈半规则连生;也可以被锑的氧化物沿解理面、弯曲的解理面交代,两者呈细密的线状连生;还可以呈残留状分布在锑的氧化物中,两者呈锯齿状连生。

辉锑矿的粒度较粗,大于 0.08 mm 粒级占 94.29%,其中 0.32~0.64 mm 最多,占 43.33%,其次是 0.64~1.28 mm 和 0.16~0.32 mm,分别占 20.62%和 17.94%,0.08~0.16 mm 占 9.35%;其它较少。

锑的氧化矿物为土黄、黄褐色,土状光泽,多呈土状集合体或隐晶质致密状,其在辉锑矿表面呈皮壳状或呈被膜状、或分布在辉锑矿解理及裂隙中、或呈辉锑矿假象。辉锑矿与锑的氧化物的这种关系,有利于提高锑精矿的指标。锑的氧化物的粒度也较粗,但较辉锑矿小,大于 0.02 mm 粒级占 98.52%,大于 0.08 mm 粒级占 79.8%。

锑矿物的粒度比较粗,可以预测该矿石可以粗磨。

2 选矿试验

2.1 探索试验及原则流程确定

2.1.1 探索试验

根据矿石性质可知,有用锑矿物主要为辉锑矿、

方锑矿、基锑矾、硫氧锑矿等,与脉石矿物石英、白云母、斜长石等相比,具有比重大、可浮性好的特性,可以采用重选、浮选、浮选—重选等选矿方法回收锑矿物。可供选择的流程方案有:单一重选、单一浮选、浮选—重选。不同流程方案探索试验结果列于表 4。

表 4 不同流程方案所得锑精矿指标对比

流程方案	产率/%	Sb 品位/%	Sb 回收率/%
单一重选	4.63	36.91	50.02
单一浮选	4.20	60.84	72.83
浮选—重选	5.08	50.53	78.50

2.1.2 原则流程确定

由上述几种流程方案探索试验结果可知:单一重选、单一浮选、浮选—重选流程,都能得到合格的锑精矿。相比较而言,浮选—重选流程,锑回收率最高;浮选次之。所以确定原则流程为浮选—重选,并进行条件试验。

2.2 锑粗选试验

2.2.1 活化剂种类试验

辉锑矿浮选通常采用硝酸盐作活化剂。有研究表明:许多金属阳离子如 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Ag^{+} 、 Fe^{3+} 等对辉锑矿均有活化作用。以硝酸铅和硫酸铜作活化剂时,在很宽的 pH 范围内 Pb^{2+} 的活化作用比 Cu^{2+} 强,而硝酸铅又比同量的醋酸铅效果好,所以通常以硝酸铅作活化剂。硫酸也可以取代硝酸铅,用于提高锑精矿的质量。对不同种类的活化剂进行了对比试验,试验流程及条件见图 1,结果见图 2。

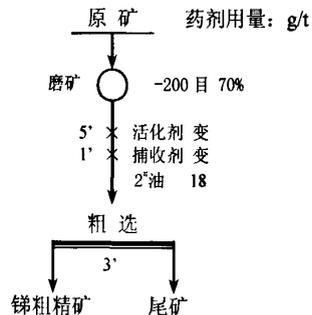


图 1 锑粗选试验流程

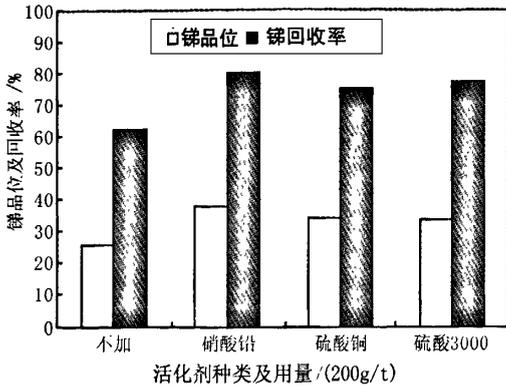


图2 活化剂种类与锑粗精矿品位及回收率关系

由图2可知:活化剂选用硝酸铅时,锑粗精矿锑品位及回收率都较高。

2.2.2 捕收剂种类试验

锑矿物的捕收剂主要有:丁黄药、丁铵黑药、乙硫氮、乙黄药,对其进行了单加、混用对比试验。固定硝酸铅用量 200 g/t,试验流程及条件见图1(图中A、B、C、D分别代表捕收剂丁黄药、丁铵黑药、乙硫氮、乙黄药),结果见图3。

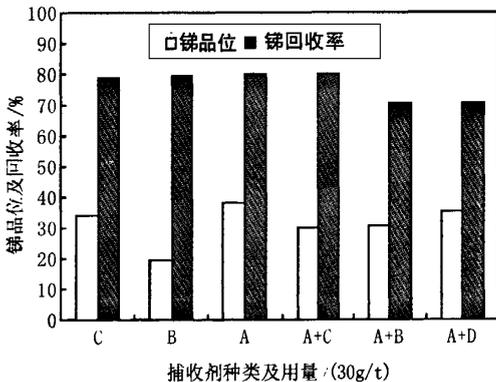


图3 捕收剂种类与锑粗精矿品位及回收率关系

由图3可知,捕收剂选用单加丁黄药,锑粗精矿锑品位及回收率都较高。

2.2.3 药剂添加方式对比试验

由于锑的硫化物溶度积小,黄药难与锑离子作用,故需要预先活化。在矿浆中加入铅盐,与黄药生成了难溶的黄原酸铅,锑矿的活化正是由于表面覆盖了一层黄原酸铅疏水薄膜。黄药与硝酸铅预先混合生成乳状液黄原酸铅再加入浮选,与先加硝酸铅

后加黄药进行浮选的对比试验,结果列表5。

表5 药剂添加方式对比试验结果

药剂添加方式	产品名称	产率/%	Sb品位/%	Sb回收率/%
硝酸铅与丁黄药分开添加	锑粗精矿	7.20	37.13	78.74
	尾矿	92.80	0.78	21.26
	原矿	100.00	3.40	100.00
硝酸铅与丁黄药混合后添加	锑粗精矿	5.90	46.15	80.72
	尾矿	94.10	0.69	19.28
	原矿	100.00	3.37	100.00

由表5可知,硝酸铅与丁黄药预先混合生成乳状液黄原酸铅再加入浮选,其指标较硝酸铅与丁黄药分开添加高。所以药剂的添加方式采用硝酸铅与丁黄药混合后再加入。

2.2.4 磨矿细度试验

试验流程及条件见图4,结果见图5。

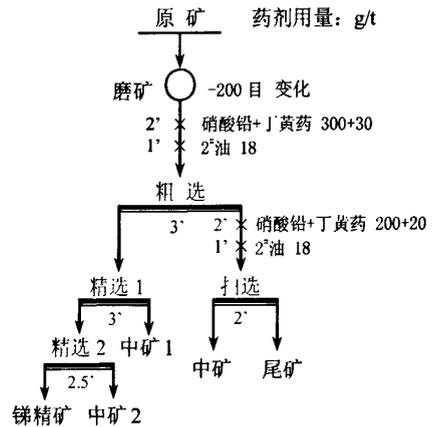


图4 磨矿细度试验流程

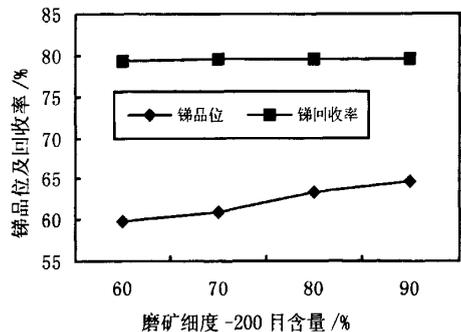


图5 磨矿细度与锑粗精矿品位及回收率关系

由图5可知,随着磨矿细度的增加,锑精矿的品位逐渐提高,锑回收率基本保持不变。所以,磨矿细度选-200目占70%为宜。

2.2.5 闭路试验

在开路试验的基础上,适当调整药剂的用量,进行了闭路试验。闭路试验流程及条件见图6,结果见表6。

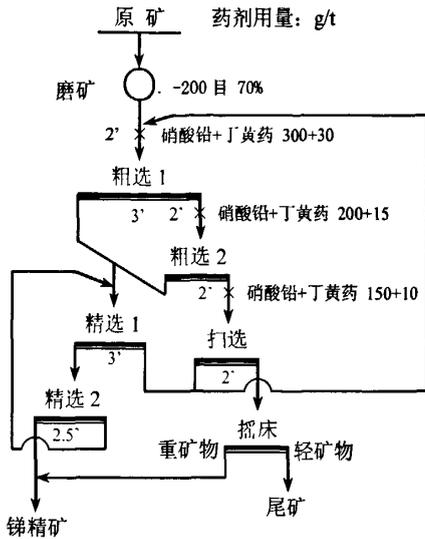


图6 闭路试验流程

表6 闭路试验结果

产品名称	产率/%	Sb 品位/%	Sb 回收率/%
锑精矿	6.59	48.19	92.90
尾矿	93.41	0.26	7.10
原矿	100.00	3.42	100.00

3 结语

(1)该矿石类型为混合型锑矿石,原矿锑品位3.30%,有害元素铅、砷含量较低,对锑精矿产品的指标影响不大。

(2)通过矿石性质研究和流程方案对比试验,最终确定采用浮选—重选流程。浮选作业用硝酸铅作活化剂,丁基黄药作捕收剂,药剂添加顺序对选别结果有较大影响。当硝酸铅和丁基黄药预先混合成乳浊液加入,其特点是搅拌时间短,浮选指标较好。

浮选闭路试验指标为:锑精矿产率5.38%、锑品位56.03%、锑回收率88.18%;浮尾重选指标为:锑精矿产率1.21%、锑品位13.32%、锑回收率4.72%;浮选—重选总指标为:锑精矿产率6.59%、锑品位48.19%、锑回收率92.90%。

(3)虽然原矿锑的氧化率50.60%,但由于锑矿物的嵌布粒度较粗,且辉锑矿与锑的氧化物关系尤为密切。辉锑矿被锑的氧化物沿边部交代呈包裹、半包裹状,两者呈半规则连生;辉锑矿或被锑的氧化物沿解理面、弯曲的解理面交代,两者呈细密的线状连生;或呈残留状分布在锑的氧化物中,两者呈锯齿状连生。锑的氧化物多呈土状集合体或隐晶质致密状,其在辉锑矿表面呈皮壳状、或呈被膜状、或分布在辉锑矿解理及裂隙中、或呈辉锑矿假象。所以,辉锑矿与锑的氧化物的这种关系,有利于提高锑精矿的指标。因被活化后的辉锑矿可浮性较好,所以大部分氧化锑矿随着辉锑矿的上浮而上浮。

少部分单体锑的氧化物可浮性较差,所以,单一浮选流程,很难回收这部分锑矿物。为了提高锑的回收率,对浮选尾矿再采用重选法回收这部分锑矿物。

参考文献:

- [1] 胡熙庚. 有色金属硫化矿选矿[M]. 北京:冶金工业出版社,1987.
- [2] 刘朝明. 重浮联合流程是提高木利锑矿选矿回收率的有效途径[J]. 云南冶金,2000,29(6):13-14.
- [3] 陈厚德,胡雪芹. 锑选矿技术研究[J]. 湖南有色金属,1995,11(1):19-23
- [4] 崔湘玲. 低品位混合型锑矿选矿试验研究.[J]. 有色金属(选矿部分),1997,(5):41.