

新疆某银矿选矿试验

刘建兵

(中晋太行矿业有限公司, 山西 晋中 032613)

摘要:针对该赋存于氧化矿中的自然银矿石,采用浮选方法进行回收。闭路试验采用-0.074 mm 60%的磨矿细度,以异戊基黄药为捕收剂。通过一粗三精四扫的工艺流程,成功获得了品位为 5427 g/t,回收率 81.91%的银精矿。该流程药剂种类少,便于简单,且满足了现场选矿指标的要求,为该资源的综合利用提供了参考依据。

关键词:自然银;氧化矿;异戊基黄药;浮选

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2016.02.004

中图分类号:TD952 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2016)02-0022-04

银在地壳中的含量仅为 1×10^{-5} ^[1],我国探明的银矿资源几乎都是有色金属伴生矿,其中铅锌矿占 51.4%,铜矿 34.9%,石英脉矿床 1.7%,其他 9.3% (如黄铁矿型金属硫化矿)^[2]。在自然界中银有呈单质自然银存在的,自然银多呈细粒,大块者罕见。银为亲硫元素,在自然界中除少量呈自然银、金银矿及金银矿存在外,主要呈硫化矿物形态存在^[3]。含银矿石中的银以矿物态、共结晶和晶格态三种形式存在。银矿物的赋存状态决定着其选冶工艺方案的选择与伴生银的回收率^[4]。

1 矿石性质

岩矿鉴定结果表明,矿石中银主要以自然银形式赋存。自然银主要分布于矿石中的氧化矿物(褐铁矿)中,可见粒度中自然银小于 0.02 mm。矿石结构以及矿石矿物组合比较复杂,自然银的粒度细,全部为粉尘状和微细鳞片状,对银的选矿指标有一定影响。原矿多元素分析结果见表 1。

表 1 结果表明,原矿银品位 95 g/t,为主要回收对象,暂时不考虑其他元素的回收。

由于该矿中银分布于褐铁矿中,嵌布粒度细、嵌

布关系复杂、氧化率高,故属于难选氧化银矿石。像这种类型的矿极为少见,目前在国内没有现成的选矿工艺可借鉴。因此,开展选矿试验研究,是矿山采选项目建设的关键技术环节。

表 1 原矿多元素分析结果/%

Table 1 Chemical multi-elements analysis results of the run-of-mine ore

Ag*	Au*	Cu	Cd	Mo	Mn
95.0	0.15	0.24	0.0079	0.020	0.068
Pb	Zn	Sb	W	Bi	TFe
0.096	0.016	0.0097	0.074	0.0043	2.10
Co	S	Ni	Cr	As	Na ₂ O
0.0097	0.0057	0.0050	0.071	0.008	0.10
CaO	MgO	SiO ₂	TiO ₂	C	
2.97	0.29	89.60	0.20	0.69	

*单位为 g/t。

2 选矿工艺流程试验

氧化矿石的浮选方法主要是经硫化剂硫化后,再用黄药、黑药等作为捕收剂进行浮选的硫化浮选法;或者不经硫化直接用脂肪酸类药剂作为捕收剂进行浮选。脂肪酸浮选法只适用于脉石不是碳酸盐的氧化铜矿,通常还要添加碳酸钠、水玻璃和磷酸盐

收稿日期:2015-05-18

作者简介:刘建兵(1985-),男,选矿工程师,主要从事选矿工艺研究。

作脉石的抑制剂和矿浆的调整剂,由于脂肪酸浮选法存在着药剂耗量大,受温度、水质等因素影响的弊端,特别是当脉石中含大量铁、锰矿物时,其指标就会变坏,故一般采用硫化法浮选工艺^[5]。

经过探索试验,确定的浮选工艺流程见图1。

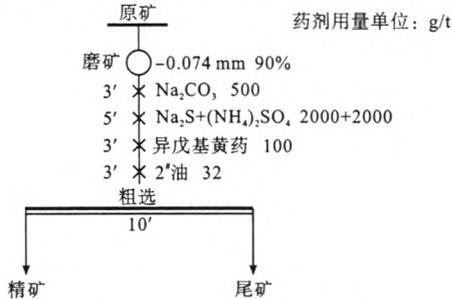


图1 探索试验流程

Fig. 1 Flowsheet of exploration test

2.1 磨矿细度试验

固定条件:粗选调整剂碳酸钠用量为1000 g/t,硫化剂Na₂S和(NH₄)₂SO₄用量分别为2000 g/t和3000 g/t,捕收剂异戊基黄药用量为200 g/t。进行粗选磨矿细度试验,试验结果见图2。

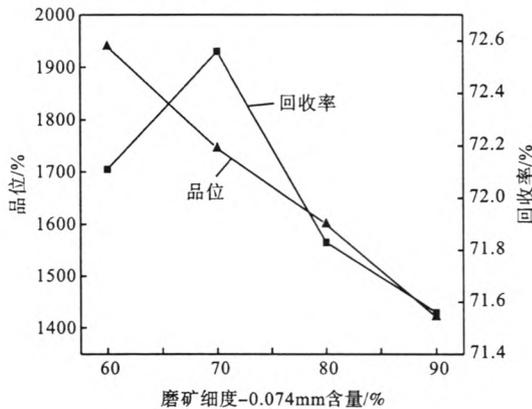


图2 磨矿细度试验结果

Fig. 2 Results of grinding fineness tests

由图2可以看出,随着磨矿细度的增加,精矿Ag品位不断下降,Ag回收率先升高后降低。因此确定较佳磨矿细度为-0.074 mm 60%较为合适。

2.2 Na₂CO₃用量试验

固定条件:粗选磨矿细度-0.074 mm 60%,硫化剂Na₂S和(NH₄)₂SO₄用量分别为2000 g/t和3000 g/t,捕收剂异戊基黄药用量为200 g/t。进行Na₂CO₃用量试验,试验结果见图3。

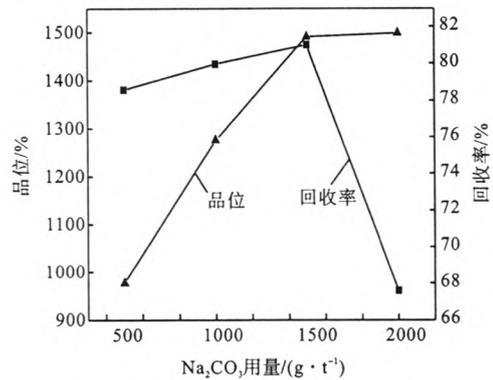


图3 Na₂CO₃用量试验结果

Fig. 3 Results of Na₂CO₃ dosage tests

由图3可以看出,随着Na₂CO₃用量的增加,精矿Ag品位逐渐升高,Ag回收率先升高后降低。因此确定Na₂CO₃较佳用量为1500 g/t。

2.3 活化剂Na₂S用量试验

固定条件:粗选磨矿细度-0.074 mm 60%,调整剂碳酸钠用量为1000 g/t,辅助硫化剂(NH₄)₂SO₄用量为3000 g/t,捕收剂异戊基黄药用量为200 g/t。进行硫化剂Na₂S用量试验,试验结果见图4。

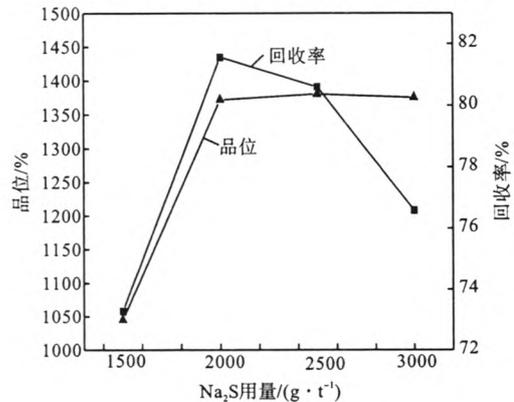


图4 Na₂S用量试验结果

Fig. 4 Results of Na₂S dosage tests

由图4可知,随着Na₂S用量的增加,精矿Ag品位先升高后基本不变,Ag回收率先升高后降低,因此确定Na₂S用量为2000 g/t。此外,在使用Na₂S时添加适量辅助硫化剂(NH₄)₂SO₄选别效果更佳。

2.4 捕收剂种类及用量试验

固定条件:粗选磨矿细度-0.074 mm 60%,调整剂Na₂CO₃用量为1000 g/t,硫化剂Na₂S和(NH₄)₂SO₄用量分别为2000 g/t和3000 g/t,进行捕收剂种类及试验,试验结果见表2。

表 2 捕收剂种类试验结果

Table 2 Results of collec tortypes tests

捕收剂种类及用量/(g·t ⁻¹)	产率/%	Ag 品位/(g·t ⁻¹)	Ag 回收率/%	
Y-89 200	精矿	5.9	1387.00	81.68
	尾矿	94.10	19.50	18.32
	原矿	100.00	100.20	100.00
Z-200 5d	精矿	5.80	1420.00	77.01
	尾矿	94.20	26.10	22.99
	原矿	100.00	106.90	100.00
异戊基黄药 +丁胺黑药 200+20	精矿	9.90	725.50	72.86
	尾矿	90.10	30.80	27.14
	原矿	100.00	102.20	100.00
异戊基黄药 200	精矿	6.10	1442.00	81.47
	尾矿	93.90	21.30	18.53
	原矿	100.00	108.00	100.00

由表 2 可知,异戊基黄药对银的选别效果很好; Y-89 和 Z-200 对银的回收效果可以但较异戊基黄药稍差;异戊基黄药+丁胺黑药组合对银的选别效果不理想。因此确定异戊基黄药为选别该矿的最佳捕收剂。捕收剂异戊基黄药的用量试验结果见图 5。

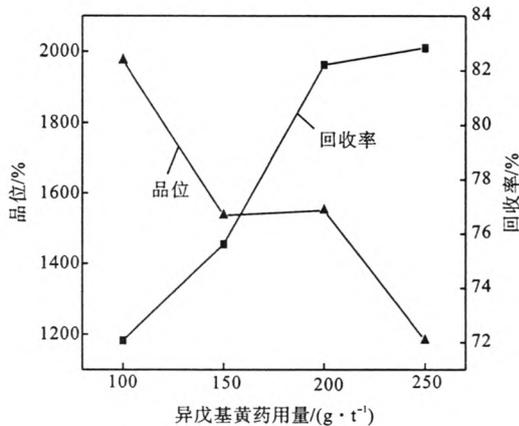


图 5 异戊基黄药用量试验结果

Fig. 5 Results of isoamyl xanthate dosage tests

由图 5 可以看出,随着异戊基黄药用量的增加,精矿 Ag 品位逐渐下降,Ag 回收率先升高后基本不变。为保证 Ag 的回收率,确定异戊基黄药用量为 200 g/t。

2.5 开路试验

在条件试验及精选试验基础上进行开路试验。开路试验药剂用量见表 3,试验结果见表 4。

表 3 开路试验药剂用量

Table 3 Reagents dosage of open circuit test

药剂名称及用量/(g·t ⁻¹)	Na ₂ CO ₃	Na ₂ S (NH ₄) ₂ SO ₄	异戊基黄药	2*油	
粗选	1500	2000	3000	200	48
精选 I	/	100	150	50	/
精选 II	/	/	/	25	/
精选 III	/	/	/	/	/
扫选 I	1000	1500	100	32	
扫选 II	/	500	750	50	16
扫选 III	/	250	375	25	8
扫选 IV	/	250	375	25	8

表 4 开路试验结果

Table 4 Results of open-circuit test

产品名称	产率/%	Ag 品位/(g·t ⁻¹)	Ag 回收率/%
精矿	0.90	7659.00	57.41
中矿 1	0.60	1794.00	8.97
中矿 2	1.30	759.00	8.22
中矿 3	3.40	162.00	4.59
中矿 4	3.10	197.00	5.09
中矿 5	1.40	183.00	2.13
中矿 6	0.60	168.00	0.84
中矿 7	0.50	242.00	1.00
尾矿	88.20	16.00	11.75
原矿	100.00	92.98	100.00

开路试验获得精矿 Ag 品位 8338 g/t,回收率为 57.41%。

2.6 闭路试验

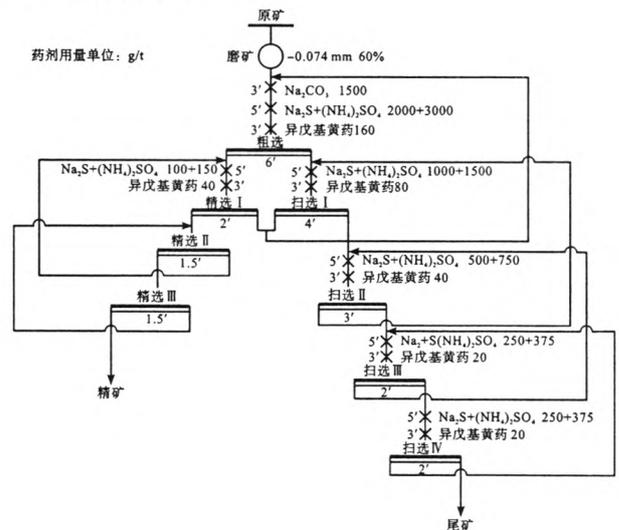


图 6 闭路试验流程

Fig. 6 Flowsheet of closed-circuit test

在开路试验基础上进行闭路试验。由于中矿返回,闭路过程中对某些药剂进行了适当调整,且增加

一次扫选。闭路试验流程见图6,试验结果见表5,数质量流程见图7。

表5 闭路试验结果

Table 5 Results of closed-circuit test

产品名称	产率/%	Ag品位/(g·t ⁻¹)	Ag回收率/%
精矿	1.50	5427	81.91
尾矿	98.50	18.27	18.09
原矿	100.0	99.48	100.00

由表5可知,采用该流程所得精矿Ag为5427 g/t,Ag回收率为57.41%,已达到预期选别目标,该流程药剂种类简单,便于操作。

2.7 精矿产品分析

银精矿有益有害元素分析结果见表6。

表6 银精矿有益有害元素分析结果/%

Table 6 Beneficial and harmful elements analysis results of silver concentrate

Ag*	Au*	Cu	Co	As	Pb	Zn
5427	5.05	5.98	0.29	0.73	6.34	0.33
Sb	S	P	TFe	CaO	MgO	SiO ₂
0.10	4.57	0.1	12.95	3.61	0.78	38.15

*单位为g/t。

表6检测结果表明银精矿产品中,铜、金和钴都有一定程度富集,可计价出售。

3 结 论

(1)该银矿是以变质砂岩为主要含矿岩石,以自然银为主要选矿目标矿物的氧化矿石。脉石矿物

以石英为主,占矿物总量80%左右,其次为碳酸盐、绢云母等。

(2)原矿银品位95 g/t,试样中的自然银分布于原生硫化物氧化的褐铁矿中。矿石结构以及矿石矿物组合比较复杂,自然银的粒度细,可见粒度中自然银小于0.02 mm,全部为粉尘状和微细鳞片状。该矿嵌布粒度很细,影响银的选别,给浮选造成很大困难,属难选高氧化率矿石。

(3)本试验对原矿进行了详细的浮选工艺流程条件试验。在磨矿细度-0.074 mm 60%条件下采用异戊基黄药为捕收剂,经一次粗选,三次精选,四次扫选,获得精矿银品位5427 g/t、回收率81.91%。

(4)推荐流程简单合理,磨矿成本低,药剂种类少,操作简单,选别指标良好,可为选矿厂生产实践及建厂设计提供依据。

参考文献:

- [1]孙骥.金银冶金[M].北京:冶金工业出版社,1998.23-24.
- [2]苟文勇,张邦胜.氰化堆浸技术在低品位银矿提取银生产中的应用[J].矿冶,2004,16(4):44,49-50.
- [3]黄礼煌.金银提取技术[M].北京:冶金工业出版社,1998.93.
- [4]杨顺梁.铜录山氧化铜矿石的硫化浮选[J].云南冶金,1981(1):16-21.
- [5]刘殿文,张文彬,文书明.氧化铜矿浮选技术[M].北京:冶金工业出版社,2009.28-30.

Experimental Research on Mineral Processing Technology for a Silver Ore in Xinjiang

Liu Jianbing

(China Shanxi Taihang Mining Co., Ltd., Jinzhong, Shanxi, China)

Abstract: The natural silver ores existing in oxide ores were recycled by flotation. Using isoamyl xanthate as the collector, closed-circuit test were carried out in the condition that the roughing grinding fineness was -0.074 mm 60%. The silver concentrate was obtained by one three roughing three cleaning four scavenging, whose grade and recovery were 5427g/t and 81.91% respectively. With a few kinds of reagents and easy operation, this process could meet the requirements of dressing indicators at site and provide reference for the comprehensive utilization of this resource

Keywords: Natural silver; Oxidized ore; Isoamyl xanthate; Flotation