

贵州榕江县某锑矿石选矿试验研究

张新海,单志强,马荣锴,袁江涛

(中国有色桂林矿产地质研究院有限公司,广西 桂林 541004)

摘要:贵州榕江县干河沟硫化锑矿中矿物类型较为单一,以锑为主要回收对象,矿石中的锑主要以锑硫化物辉锑矿形式存在,占总物相的 77.82%,另外还有少量的锑氧化物(14.9%)和锑酸盐(7.28%)形式存在。针对该硫化锑矿矿石的特性,进行了详细的条件试验,确定磨矿细度为 -0.074 mm 88.13%时,采用“一粗一精”浮选工艺流程,获得锑精矿品位 45.02%、锑回收率 87.16%,有害元素铅含量 0.023%,砷含量 0.05%,选矿效果良好,质量达到硫化锑粉精矿二级品的标准。研究结果表明该锑矿石可选性良好,推荐工艺流程简单,得到的锑精矿质量较好,回收率较高,有害杂质含量低,选矿成本较低,具有较高的经济价值。

关键词:硫化锑矿;方铅矿;砷;浮选

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2015.02.007

中图分类号:TD952 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2015)02-0034-04

方铅矿、脆硫锑铅矿等是锑矿石中的主要含铅矿物,这类矿石矿物工艺学特性及物理化学性质与辉锑矿相近,且部分以伴生或类质同象形式存在,使得分选分离较困难、工艺过程复杂、成本增加,还会影响锑产品质量及污染环境,因此,研究辉锑矿与含铅、砷矿物的分离具有十分重要的意义。

1 矿石性质

1.1 矿石物相及多元素分析

矿石中主要金属矿物为辉锑矿、黄铁矿和毒砂,少量闪锌矿,微量辰砂、雄黄和雌黄;脉石矿物主要为水云母和石英,极微量绿帘石和白云母。矿石中锑绝大部分为锑硫化物相,其锑含量占矿石中总锑的 77.82%,另外有少量是以锑氧化物和锑酸盐相存在,分别占总锑的 14.90% 和 7.28%。锑矿石物相分析结果见表 1。

原矿中主要有价元素为 Sb,同时伴生 Zn、Ag、Au、Mn 等多种有价元素,但因含量甚微,均不具备综合利用价值。多元素分析结果见表 2。

表 1 辉锑矿物相分析

Table 1 Phase analysis of antimony

锑物相	锑氧化物相	锑硫化物相	锑酸盐相	合计
含量/%	0.45	2.35	0.22	3.02
占有率/%	14.90	77.82	7.28	100.00

表 2 原矿多元素分析结果/%

Table 2 Analysis results of multi-elements of the raw ore

Sb	Pb	Zn	S	As	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃
3.06	0.0056	0.0035	1.02	0.016	0.80	0.22	1.46
Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	Mn	C	Ag [*]	Au [*]
4.89	0.19	0.23	85.13	0.036	0.081	0.30	0.014

* 单位为 g/t。

1.2 原矿的嵌布特征及影响选矿的因素

金属矿物的晶体主要为自形-半自形粒状、板粒状结构,主要以脉状、脉粒状、浸染状等形式不均匀充填于构造裂隙和脉石矿物粒间裂隙中,其中,辉锑矿主要为脉状-脉粒状分布,黄铁矿和毒砂主要呈浸染状分布。

金属矿物颗粒集中于 0.06~0.2 mm,属于细粒范围,脉石矿物中,除了硅化(石英)脉的部分大于

收稿日期:2015-06-18

作者简介:张新海(1980-),男,工程师,主要从事资源综合利用方面研究

通讯作者:单志强(1977-),男,博士,高级工程师,主要从事矿物加工综合利用及湿法冶金领域研究。E-mail:shanzq1977@163.com。

0.002 mm,其他矿物的颗粒均小于0.02 mm,属于微粒及以下粒径范围。其中,粘土类矿物主要为水云母,少量绿泥石,粘土矿物呈粉末状或微粒的鳞片状存在,颗粒微小。虽然上述粘土矿物的可浮性差,但鳞片状存在的粘土矿物具有较大的比表面和粘性,可能形成微细胶粒,在选矿过程中可能加大浮选药剂的消耗或抑制矿石矿粒的黏附,影响浮选效果。

2 选矿试验

2.1 磨矿细度试验

辉锑矿与脉石矿物嵌布紧密,且粒度较细,所以浮选前需要细磨,使矿物单体充分解离,想要获得好的选矿指标,磨矿细度的选择很重要^[1-2]。磨矿试验流程见图1,试验结果见表3。

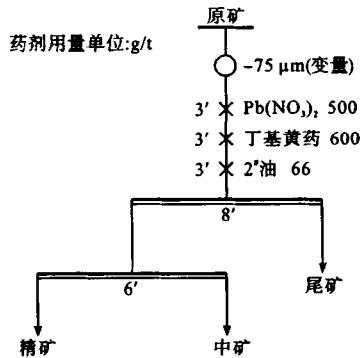


图1 磨矿细度试验流程

Fig.1 Process of grinding fineness

表3 磨矿细度试验结果

Table 3 Test results of grinding fineness

-75μm 含量 /%	产品 名称	产率 /%	Sb 品位 /%	Sb 回收率 /%
79.12	精矿	6.93	37.11	84.04
	中矿	5.34	3.59	6.26
	尾矿	87.73	0.34	9.70
	原矿	100.00	3.06	100.00
88.13	精矿	5.55	43.67	79.21
	中矿	5.26	5.18	8.90
	尾矿	89.19	0.41	11.89
	原矿	100.00	3.06	100.00
91.88	精矿	4.95	45.72	73.96
	中矿	5.07	8.04	13.32
	尾矿	89.98	0.43	12.72
	原矿	100.00	3.06	100.00
95.61	精矿	5.40	44.78	79.02
	中矿	3.59	5.19	6.09
	尾矿	91.01	0.50	14.89
	原矿	100.00	3.06	100.00

由表3可知,随着磨矿时间增加,锑精矿的品位也逐渐提高,精矿加中矿的总回收率却逐渐下降,综合考虑,决定采用88.13%磨矿细度(-75 μm 1%)进行后续试验。

2.2 捕收剂用量试验

比较了丁基黄药,SN9及丁铵黑药的选矿效果,其中丁基黄药的效果最好。为了确定捕收剂丁基黄药的用量,进行丁基黄药用量试验,固定磨矿细度为-75 μm 88.13%,采用“一粗一精”流程,粗选硝酸铅用量500 g/t,2#油用量66 g/t,进行丁基黄药用量试验,试验结果见表4。

表4 丁基黄药用量试验结果

Table 4 Results of the dosage of xanthate dosage

丁基黄药用量/ (g·t ⁻¹)	产品 名称	产率 /%	Sb 品位 /%	Sb 回收 率/%
400	精矿	5.35	44.98	78.90
	中矿	3.49	6.64	7.57
	尾矿	91.16	0.45	13.53
	原矿	100.00	3.06	100.00
500	精矿	5.78	41.29	77.99
	中矿	5.39	5.53	9.74
	尾矿	88.83	0.42	12.27
	原矿	100.00	3.06	100.00
600	精矿	5.55	43.67	79.21
	中矿	5.26	5.18	8.90
	尾矿	89.19	0.41	11.89
	原矿	100.00	3.06	100.00
700	精矿	5.46	43.65	77.88
	中矿	5.23	5.36	9.16
	尾矿	89.34	0.44	12.96
	原矿	100.00	3.06	100.00

随着捕收剂丁基黄药用量由400 g/t增加到700 g/t,精矿品位略有波动,回收率逐渐提高,综合考虑,确定丁基黄药较佳用量为600 g/t。

2.3 活化剂用量试验

比较了硝酸铅,硫酸铜及硫酸的活化效果,硝酸铅的效果最好。固定磨矿细度为-75 μm 88.13%,粗选丁基黄药的用量600 g/t,2#油用量为66 g/t,粗选8 min 精选6 min,进行硝酸铅用量试验,试验结果见表5。

由表5可知,当硝酸铅用量在500 g/t的时候,锑精矿品位及回收率较高,用量增大,精矿品位及回收率反而略有降低,因此硝酸铅用量在500 g/t为

宜。

表 5 活化剂用量试验结果

Table 5 Results of activator dosage

硝酸铅用量 ($\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$)	产品名称	产率 /%	Sb 品位 /%	Sb 回收 率/%
300	精矿	5.78	38.98	73.87
	中矿	7.07	5.94	13.72
	尾矿	87.15	0.44	12.41
	原矿	100.00	3.06	100.00
400	精矿	5.99	39.48	77.28
	中矿	4.90	6.59	10.55
	尾矿	89.11	0.42	12.17
	原矿	100.00	3.06	100.00
500	精矿	5.55	43.67	79.21
	中矿	5.26	5.18	8.90
	尾矿	89.19	0.41	11.89
	原矿	100.00	3.06	100.00
600	精矿	5.60	43.01	78.71
	中矿	5.21	5.13	8.73
	尾矿	89.19	0.43	12.56
	原矿	100.00	3.06	100.00

2.4 综合条件开路试验

按前面确定的条件,进行“一粗一精”综合条件开路试验,试验结果见表 6。

表 6 综合开路试验结果

Table 6 Results of comprehensive open-circuit test

产品名称	产率/%	Sb 品位/%	Sb 回收率/%
精矿	5.45	45.18	80.47
中矿	5.31	5.01	8.69
尾矿	89.24	0.37	10.84
原矿	100.00	3.06	100.00

2.5 闭路试验

按照开路试验所确定的工艺条件,开展闭路试验,试验流程及金属锑数质量流程见图 2,试验结果见表 7。对锑精矿中的有害元素铅和砷进行了分析,其中含 Pb 0.023%,含砷 0.05%,质量达到硫化锑粉精矿二级品的标准。

表 7 闭路试验结果

Table 7 Results of closed-circuit test

产品名称	产率/%	Sb 品位/%	Sb 回收率/%
精矿	5.92	45.02	87.16
尾矿	94.08	0.42	12.84
原矿	100.00	3.06	100.00

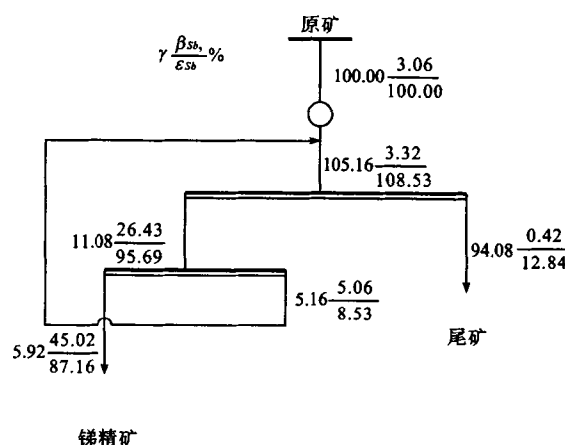


图 2 闭路试验流程

Fig. 2 Process of closed-circuit test

3 结 语

(1) 贵州省榕江县干河沟锑矿石中矿物类型较为单一,主要矿石矿物为辉锑矿、黄铁矿和毒砂,少量闪锌矿,微量辰砂、雄黄和雌黄;脉石矿物主要为石英和水云母,极微量绿帘石和白云母。金属矿物嵌布粒度主要在细粒范围内,以自形-半自形结构、脉状-浸染状构造为主。

(2) 本试验研究推荐的工艺流程为:原矿在磨矿细度($-75\mu\text{m}$,%)为 88.13%的条件下,经“一粗一精”的单一闭路浮选流程,粗选硝酸铅用量为 500 g/t,丁基黄药用量为 600 g/t,2#油用量为 66 g/t,锑精矿品位达 45.02%,回收率为 87.16%,有害元素 Pb 含量 0.023%,As 含量 0.05%,质量达到硫化锑粉精矿二级品的标准。

(3) 本试验研究表明贵州省榕江县干河沟锑矿石可选性良好,推荐工艺流程简单,得到的锑精矿质量较好,回收率较高,有害杂质含量低,选矿成本较低,具有较高的经济价值。

参考文献:

- [1] 胡熙康. 有色金属硫化矿选矿[M]. 北京:冶金工业出版社,1987
- [2] 胡真,邹坚,陈志强,等. 贵州某硫化锑矿选矿实验研究[J]. 材料研究与应用,2011,12:300-303.
- [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.

(下转 45 页)

试验,最终确定采用两粗一扫两精的工艺流程,药剂制度采用碳酸钠为调整剂,T31 为活化剂,丁基黄药为捕收剂,A25 为捕收起泡剂。该流程闭路试验可获得含金 79.3 g/t,回收率 89.45% 的金精矿,工业试验累计指标为金精矿品位 78.8 g/t,金回收率 89.83%,比小型试验指标略有提升。

(3)与硫酸铜,硫酸铵等传统药剂相比较,T31 作为新型金矿物活化剂,能够更好的活化裸露、半裸露金及金的载体矿物,从而提高金的回收率。A25 对细粒,微细粒级金矿物具有较好的选择性和捕收能力,且起泡性能稳定,与丁基黄药共同捕收该金

矿,能够获得良好的选矿技术指标。

参考文献:

- [1]彭贵熊,李国栋,廖雪珍,等.某微细粒难选金矿石选矿工艺研究[J].金属矿山,2011(12):70-73.
- [2]罗小沛,王宇斌,谢建宏,等.甘肃省某低品位难选金矿浮选试验[J].矿山机械,2014(12):105-109.
- [3]余胜利,王毓华,张英,等.某难选低品位金矿的选矿试验研究[J].有色金属:选矿部分,2013,66(2):17-25.
- [4]胡为柏主编.浮选[M].北京:冶金工业出版社,1983.
- [5]胡熙庚.有色金属硫化矿选矿[M].北京:冶金工业出版社,1987.

Investigation on Mineral Processing of a Gold Ore from Lixian County of Gansu Province

Zhou Tao, Huang Guoxian

(Northwest Research Institute of Mining and Metallurgy, Baiyin, Gansu, China)

Abstract: In this paper, the author studied a gold ore from Gansu which owns gold 5.67g/t, silver 3.1g/t and pyrite 2.67%. According to the study of the ore properties, fine disseminated gold particles and poor flotability of the bare and half bare gold ore are the main reasons reducing the recovery of the gold. By doing experiments about the gold activators and collecting and foaming agents, the author finally adopt the sodium carbonate as adjusting agent, T31 as activator, butyl xanthate as collector and A25 as collecting and foaming agent. And finally excellent technical indexes are achieved at both of experimental researches and industrial tests.

Keywords: Gold ore with low-grade pyrite; Flotation; Activator T31; Collecting and foaming agent A25

(上接 36 页)

Experimental Research on Mineral Processing of an Antimony Sulphide Ore in Rongjiang of Guizhou

Zhang Xinhai, Shan Zhiqiang, Ma Rongkai, Yuan Jiang tao

(China Nonferrous Metal Guilin Research Institute of Geology for Mineral Resources, Guilin, Guangxi, China)

Abstract: The mineral type of Ganhegou antimony sulfide ore in Rongjiang county of Guizhou province is single, of which the main recovery object is antimony, which mainly exists in the form of antimony sulfide stibnite, accounting for 77.82% of the total phase. In an addition, small amount of antimony oxide (14.9%) and Antimonates (7.28%) also exists. According to the characteristics of the antimony sulfide ore, through the detailed condition test, when the grinding fineness is -0.074 mm 88.13% and the process of one roughing one cleaning was adopted, the antimony concentrate with the grade of 45.02% and the recovery of 87.16% was obtained. The harmful elements of lead and arsenic are 0.023% and 0.05% respectively. The beneficiation effect is good, which reaches the second grade standard of antimony concentrate powder. The results show that the antimony ore has good beneficiability, the recommended process is simple, the quality of the antimony concentrate is good, the recovery rate is high, the content of harmful impurities is low, the mineral processing cost is low, and it has high economic value.

Keywords: Antimony sulfide; Galena; Arsenic; Flotation