

文章编号:1673-9981(2007)01-0044-03

江西尖峰坡难选锡石硫化矿选矿工艺的研究

徐晓萍¹, 易贤荣², 文儒景², 董天颂¹, 梁冬云¹, 喻连香¹, 管则皋¹

(1. 广州有色金属研究院广东省矿产资源开发和综合利用重点实验室, 广东 广州 510651;
2. 江西稀有稀土金属钨业集团公司, 江西 南昌 330046)

摘 要: 江西尖峰坡锡石多金属硫化矿具有锡石结晶粒度细及硫化矿可浮性差异小等特点, 采用“优先脱硫浮锌—浮选尾矿重选选锡”的工艺流程进行选别, 在原矿品位 Zn 0.87%, Sn 0.70% 的情况下, 获得了锌品位 44.56%、回收率 69.10% 的锌精矿, 锡品位 54.38%、回收率 53.03% 的高品位锡精矿及锡品位 6.54%、回收率 1.25% 的低品位锡精矿, 锡总回收率为 54.28%, 锌和锡均得到有效回收。

关键词: 多金属硫化矿; 锡石; 铁闪锌矿; 重选; 浮选
中图分类号: TD952 **文献标识码:** A

江西尖峰坡锡矿属锡石多金属硫化矿类型矿床, 它有以下几个特点: 原矿含有大量硫化矿物, 属高硫锡矿; 矿石中除硫化矿外, 还有相当数量的氧化铁矿物和铁的碳酸盐矿物; 锡石嵌布粒度细, 分散率较高。因此, 该矿石属难选的锡石多金属硫化矿。针对该矿的矿石特点, 提出了采用“优先脱硫浮锌—浮选尾矿重选选锡”的工艺流程回收锌和锡。

1 原矿性质

该矿石含硫化矿物质量分数近 20%, 而且种类

多, 有磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂、铁闪锌矿及黝锡矿等。金属氧化物主要有锡石和菱铁矿及少量磁铁矿和褐铁矿。脉石矿物主要有石英、透辉石和绢云母等。中等密度矿物有菱铁矿、萤石及透辉石等。原矿的锡物相及锌物相分析表明, 锡矿物主要以锡石形式存在, 还有部分以黝锡矿形式存在。锌矿物主要以铁闪锌矿的形式存在, 在其它矿物中的分散程度较小。矿石中可回收的矿物有锡石和铁闪锌矿。原矿多元素分析结果列于表 1。

表 1 原矿多元素分析结果
Table 1 Analytical results for multi-elements of the crude ore

元素	Sn	Zn	In	S	As	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe
含量 w/%	0.70	0.87	0.005	6.41	2.47	14.01	6.56	7.55	43.99	11.37

锡石的嵌布关系十分复杂, 嵌布形式多样化, 有密集如鱼子状的四方双锥状锡石, 也有分散于脉石中粗细不等的锡石, 还有与铁闪锌矿、磁黄铁矿、毒砂等连生的锡石。锡石的嵌布粒度为不均匀嵌布, 主要粒度为 0.01~0.32mm, 小于 0.04mm 的重选难

选粒级的质量分数约 20%。

矿石中的闪锌矿含铁高, 单矿物分析(质量分数)为: Zn 52.06%, Fe 12.55%, In 0.11%。铁闪锌矿的嵌布关系也较复杂, 特别是部分铁闪锌矿中包含微细粒脉石, 对提高锌品位有一定的影响。铁闪锌

收稿日期: 2006-11-23
作者简介: 徐晓萍(1965-), 女, 江西南昌人, 高级工程师, 硕士。

矿的嵌布粒度比锡石更细,主要嵌布粒度为 0.01~0.2mm,0.04~0.16mm 铁闪锌矿的质量分数约 70%,较适合浮选。

2 试验结果与分析

对于锡石多金属硫化矿矿石,通常采用“浮—重流程”或“重—浮流程”回收硫化矿和锡石^[1]。针对该矿的矿石性质,采用先浮出硫化矿,浮选尾矿再重选回收锡的“浮—重”原则流程。

2.1 入选粒度的确定

为了确定合适的入选粒度,对原矿各筛分粒级进行了重液(重液为二碘甲烷, $\rho=3.2\text{g}/\text{cm}^3$)分离试验、锡石单体解离度测定和摇床分选试验,结果分别列于表 2~4。由表 2~4 可知,随着粒度变细,轻产品的含 Sn 量减少,锡石的解离度增加,摇床尾矿 Sn 品位降低。当矿石粒度小于 0.2mm 时,重液分离的轻产品 Sn 品位降至 0.16%,锡石的单体解离度达到 75.33%。由于锡石性脆易碎,不适宜采用过细的磨矿细度,故选择-0.2mm(-0.074mm 质量分数约 55%)为矿石的入选粒度。

表 2 -2mm 原矿筛级样品重液分离结果
Table 2 Result of separation by diiodomethane

粒级/mm	轻产品产率 w/%	轻产品 Sn 品位/%
-2+1	74.62	0.35
-1+0.8	71.63	0.39
-0.8+0.6	74.32	0.22
-0.6+0.4	73.83	0.23
-0.4+0.3	74.94	0.20
-0.3+0.2	72.62	0.20
-0.2+0.1	70.41	0.16
-0.1+0.074	64.08	0.12

表 3 -2 mm 原矿锡石单体解离度测定结果
Table 3 Determination results of the liberation rate of cassiterite mineral

粒级 mm	产率 w/%	Sn 品位/%	粒级解离度/%
-2+1	14.14	1.15	0.00
-1+0.8	23.39	0.96	0.00
-0.8+0.6	9.55	0.92	0.00
-0.6+0.4	14.39	0.83	6.04
-0.4+0.3	6.29	0.66	13.40
-0.3+0.2	7.81	0.66	35.13
-0.2+0.1	8.10	0.73	46.71
-0.1+0.074	4.45	0.79	86.36
-0.074	11.88	0.92	90.68
合计	100.00	0.85	总解离度 21.11
-0.2	24.42	0.83	75.33

表 4 原矿分级摇床试验结果
Table 4 Test results of tin by table separation

粒级/mm	产品名称	产率 w/%	Sn 品位/%
-0.4+0.3	摇床尾矿	41.81	0.21
-0.3+0.2	摇床尾矿	50.50	0.22
-0.2+0.074	摇床尾矿	50.99	0.18

2.2 硫化矿浮选

试验中发现,矿石中的硫化矿在浮选过程中有如下特点:(1)非目的矿物如黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂(特别是磁黄铁矿)的自然可浮性差别较大,有一部分自然可浮性很好,难以被抑制;有一部分自然可浮性不好,但一经活化可浮性大大提高,变得难以被抑制;还有一部分不仅自然可浮性差,而且很难活化,因此造成硫化矿难以脱除干净。(2)目的矿物铁闪锌矿的自然可浮性较差,但经活化后,可浮性大大改善。(3)锌硫分离难度大。根据硫化矿的上述特点,采用先脱除可浮性好的硫化矿,再用硫酸铜活化混浮锌硫,然后锌硫分离的“优先—混浮—锌硫分离”流程回收铁闪锌矿。硫化矿浮选试验的结果列于表 5。

表 5 硫化矿浮选闭路试验结果
Table 5 Results of close-circuit experiment

产品名称	产率 w/%	品位/%		回收率/%	
		Zn	Sn	Zn	Sn
锌精矿	1.35	44.56	0.23	69.10	0.45
硫	18.83	1.13	0.28	24.48	7.72
浮选尾矿	79.82	0.07	0.80	6.42	91.84
原矿	100.00	0.87	0.70	100.00	100.00

2.3 浮选尾矿重选回收锡

重选前,先用螺旋分级机对浮选尾矿进行分级,其中分级机返砂以+0.074mm 为主,溢流以-0.074mm 为主。

2.3.1 重选设备的选择与分选结果

合理选择重选设备是确保重选作业效率及选别指标的关键。螺旋选矿机具有处理能力大、给矿浓度高、占地面积小、设备本身无运动部件及操作容易等特点,常作为粗选设备。摇床具有分选精度高的优点,但其处理能力小、占地面积大,因此,常与螺旋选矿机配套使用,作为螺旋选矿机粗精矿的精选设备。

目前 TGL 螺旋选矿机和 GL 螺旋溜槽是国内广泛使用的两种螺旋选矿机。螺旋溜槽的分选面为立方抛物线形,较适用于分选较细的物料。螺旋选矿机的分选面为复合曲线,其外缘坡度较大,内缘较

平,适用于分选粒度较粗、含泥少的物料. 根据螺旋分级机分级产品的粒度特点,选择 TGL 螺旋选矿机作返砂的粗选设备, GL 螺旋溜槽作溢流的粗选设备,用摇床对重选粗精矿进行精选,其分选试验结果见表 6.

表 6 重选试验结果

产品名称	产率 $w/\%$		Sn 品位		Sn 回收率/ $\%$	
	作业	对原矿	/ $\%$	作业	对原矿	
锡精矿	0.633	0.505	53.52	44.09	40.49	
重选中矿	7.178	5.730	2.47	23.12	21.23	
尾矿	92.189	73.585	0.27	32.79	30.11	
合计(浮锌尾矿)	100.000	79.820	0.77	100.00	91.83	

重选的锡精矿含有一定量的磁性铁杂质(矿石本身含有少量的磁铁矿和生产中带入的铁屑),故需对锡精矿进行除铁. 经过磁选除铁,锡精矿锡品位从 53.52% 提高到 58.45%.

2.3.2 重选中矿的处理

重选中,产出的锡品位 2.47% 的中矿除含锡石外,还含有硫化矿、磁铁矿、褐铁矿、萤石、透辉石、菱铁矿及石英等矿物. 中矿中的锡石主要以连生体的形式存在,故需对中矿进行再磨. 再磨后用浮选脱出硫化矿,用磁选去除磁铁矿和选矿过程中产生的铁屑,再用摇床去除其它脉石矿物. 采用“浮—磁—重”工艺选别重选中矿,可得到锡品位 44.47% 的锡精矿(对原矿锡回收率 12.65%)及锡品位 6.54% 的低品位锡精矿. 低品位锡精矿中的大多数矿物为中等密度的矿物,用重选难以将锡石与它们分离.

2.3.3 回收锡的最终试验结果

对浮选尾矿,采用重选粗选和精选及中矿再磨再选的工艺回收锡,最终试验结果列于表 7. 由表 7 可知,经过重选,可获得锡品位 54.38%、回收率 53.03% 的合格锡精矿,以及锡品位 6.54%、回收率 1.25% 的低品位锡精矿,锡总回收率为 54.28%.

表 7 重选回收锡最终试验结果

Table 7 Final test result of tin by gravity concentration			
产品名称	产率 $w/\%$	Sn 品位/ $\%$	Sn 回收率/ $\%$
合格锡精矿	0.651	54.38	53.03
低品位锡精矿	0.128	6.54	1.25
重选中矿	1.012	1.35	2.05
重选尾矿	78.029	0.30	35.50
合计(浮锌尾矿)	79.820	0.77	91.83

3 结 论

针对尖峰坡锡矿的矿石特点,采用“优先脱硫—混浮锌硫—锌硫分离—重选选锡”的工艺回收锌和锡,获得了锌品位 44.56%、回收率 69.10% 的锌精矿,锡品位 54.38%、回收率 53.03% 的高品位锡精矿及锡品位 6.54%、回收率 1.25% 的低品位锡精矿,锡总回收率 54.28%, 锌和锡均得到很好地回收.

参考文献:

[1] 《矿产资源综合利用手册》编辑委员会. 矿产资源综合利用手册[M]. 北京:科学出版社,2000.

Study on the mineral processing technique
for cassiterite-polymetallic sulfide ores in Jiangxi Jianfengpo

XU Xiao-ping¹, YI Xian-rong², WEN Ru-jing², DONG Tian-song¹, LIANG Dong-yun¹, YU Lian-xiang¹, GUAN Ze-gao¹
(1. The Key Laboratory for Mineral Resources R&D and Comprehensive Utilization of Guangdong, Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510651, China; 2. Jiangxi Rare Earth and Rare Metals Tungsten Group Corporation, Ganzhou 330046, China)

Abstract: According to the study of processing mineralogy, the processes of selective flotation for sulfide, then gravity concentration for cassiterite from the flotation tailings are put forward. Under the condition of Sn and Zn are 0.87% and 0.70% respectively in crude ores, the Zn concentration is got which the content of Zn is 44.56%, the recovery of Zn is 69.10%; the high quality Sn concentration is got which the content of Sn is 54.38%, the recovery of Sn is 53.03%, the low quality Sn concentration is got which the content of Sn is 6.54%, the recovery of Sn is 1.25%. Zn and Sn are recovered effectively.

Key words: cassiterite-polymetallic sulfide ores; cassiterite; marmatite; gravity; flotation