

文章编号:1673-9981(2011)04-0304-05

# 从钼多金属矿中回收钼铋的研究

王国生,徐晓萍,高玉德

广东省工业技术研究院(广州有色金属研究院)选矿研究所,广东 广州 510650

**摘要:**针对广东某钼多金属矿矿石性质复杂、有价矿物呈不均匀嵌布的特点,采用先重选再浮选的工艺回收钼铋。浮选钼时用煤油作捕收剂,Na<sub>2</sub>S和Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>作调整剂,浮选铋时用丁黄药作捕收剂,CA作调整剂,在钼铋给矿品位分别为4.498%和4.053%时,获得钼精矿品位和回收率分别为50.01%和83.30%,铋精矿品位和回收率分别为23.69%和91.34%的指标。

**关键词:**辉钼矿;辉铋矿;多金属矿;浮选

**中图分类号:**TD952;TD923

**文献标识码:**A

广东某石英脉型钼多金属矿含辉钼矿、辉铋矿、白钨矿、黑钨矿及黄铁矿等矿物,矿石性质复杂,矿物品种多,有价矿物呈不均匀嵌布。实验目的就是最大程度地回收钼,综合回收钨、铋,为选矿厂建设提供设计依据。本文重点讨论钼铋硫化矿的回收。

## 1 矿石性质

该矿石为花岗岩钼多金属矿石英脉型矿床。主

要金属矿物为辉钼矿、白钨矿和黑钨矿,及少量辉铋矿、闪锌矿、赤铁矿和褐铁矿。脉石矿物主要为石英。白钨矿的嵌布粒度较粗,主要嵌布粒度为0.08~1.28 mm。黑钨矿呈碎裂状,嵌布粒度为0.02~0.16 mm,部分白钨矿沿黑钨矿裂隙充填交代。辉钼矿的嵌布粒度不均匀,粒级范围较宽,主要为0.02~1.28 mm。少量辉钼矿呈浸染状分布在白钨矿中或白钨矿边缘,并偶见有辉铋矿分布。原矿多元素分析列于表1,钼物相分析结果列于表2。

表1 原矿多元素分析结果

Table 1 Multi-element analysis results of crude ore

元素	Mo	WO <sub>3</sub>	Bi	Sn	S	As	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaF <sub>2</sub>
含量 w/%	0.205	0.601	0.144	0.03	9.46	0.10	5.16	1.59	81.15	0.83

表2 钼物相分析结果

Table 2 Analysis results of molybdenum phases

钼物相	Mo 品位/%	占有率/%
硫化钼	0.196	95.61
氧化钼	0.005	2.44
金属钼	0.004	1.95
总钼	0.205	100.00

## 2 实验结果与分析

该矿石主要回收的矿物有辉钼矿,综合回收的矿物有黑钨矿、白钨矿和辉铋矿。辉钼矿、白钨矿、黑钨矿和辉铋矿的嵌布粒度较粗,密度较大,可用重选回收。经螺旋选矿机和摇床选别后,获得重选粗精矿,其Mo、Bi、WO<sub>3</sub>品位分别为4.498%、4.053%、16.340%,钨矿物及钼铋硫化矿均得到得到富集。以重选粗精矿(摇床粗精矿)为给矿,先浮

收稿日期:2011-7-30

作者简介:王国生(1957-),男,福建福州人,教授级高工,本科。

钼、铋矿物,不仅有利于辉钼矿、辉铋矿等硫化矿物的回收,而且有利于提高钨精矿产品的质量。

### 2.1 钼的浮选

以重选粗精矿为给矿,采用先浮钼再浮铋的方案进行实验。

#### 2.1.1 钼粗选捕收剂用量的影响

煤油是辉钼矿常用捕收剂之一,本次实验采用煤油作捕收剂.在钼粗选和扫选2号油用量分别为60,20 g/t,扫选作业煤油用量为40 g/t的条件下,进行钼粗选煤油用量实验,实验结果见图1.由图1可知,随煤油用量增加,回收率和品位增加到一定程度开始下降.当煤油用量为100 g/t时,钼粗精矿的品位和回收率最高.因此,确定钼粗选段煤油用量为100 g/t.

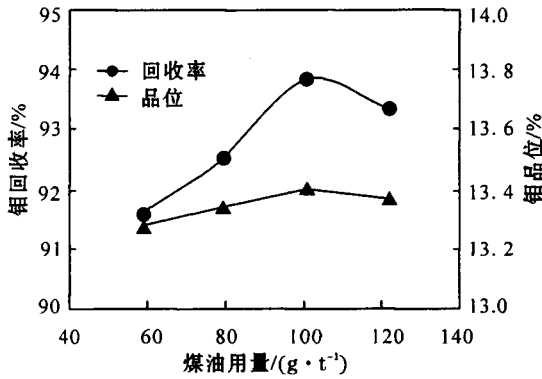


图1 煤油用量对钼浮选的影响

Fig. 1 Effect of kerosene dosage on Mo flotation

#### 2.1.2 钼精选段硫化钠用量的影响

为了提高钼精矿品位,在钼精选段用水玻璃作调整剂(精选段粗选作业用量为200g/t,精选作业为100 g/t),硫化钠作抑制剂(精选作业用量为100 g/t)的条件下,按图2所示的流程进行钼精选段粗选作业硫化钠用量实验,实验结果见图3.由图3可知,随硫化钠用量增加,钼回收率和品位均提高到一定程度不再提高.当硫化钠用量为200 g/t时,钼品位和回收率较高.因此,确定钼精选段粗选作业硫化钠的合适用量为200 g/t.

#### 2.1.3 钼精选段水玻璃用量的影响

水玻璃对钼精选的影响较大.在精选段粗选和精选作业硫化钠用量分别为200,100 g/t的条件下,进行水玻璃用量对钼浮选影响的实验,实验结果见图4.由图4可知,随水玻璃用量增加,钼回收率和品位提高,当水玻璃用量增加到200 g/t后继

续增加时,回收率开始下降,品位提高不多.因此,确定钼精选段粗选作业水玻璃的用量为200 g/t.

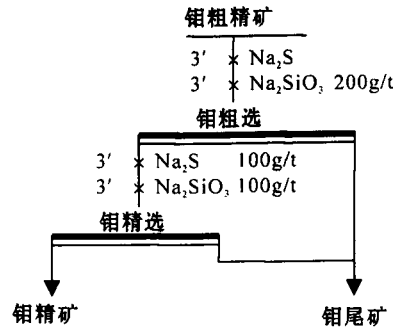


图2 钼精选实验流程

Fig. 2 Flowsheet of Mo concentration

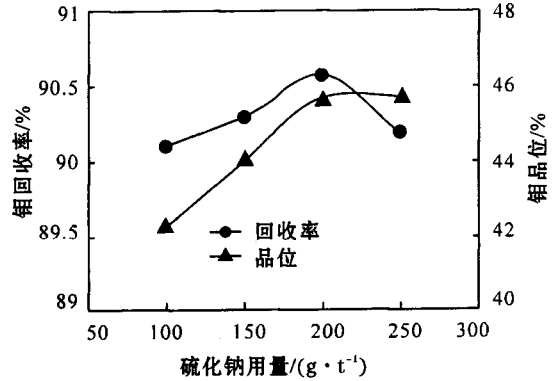


图3 硫化钠用量对钼精选的影响

Fig. 3 Effect of Na<sub>2</sub>S dosage on Mo concentration

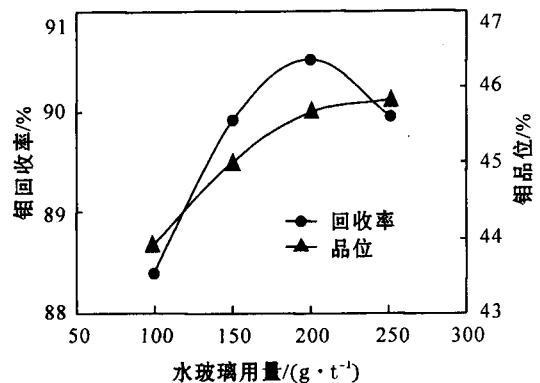


图4 水玻璃用量对钼精选的影响

Fig. 4 Effect of Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> dosage on Mo concentration

### 2.2 铋的浮选

为提高铋精矿的浮选指标,浮钼的尾矿先浮硫,再浮铋。

### 2.2.1 铋粗选硫酸用量的影响

在捕收剂丁黄药用量为 60 g/t, 铋粗选和扫选 2 号油用量均为 20 g/t 的条件下, 进行硫酸用量对铋浮选影响的实验, 实验结果见图 5. 由图 5 可知, 随硫酸用量增加, 铋回收率提高到一定程度开始下降, 铋品位下降到一定程度趋于平缓, 之后又急剧下降. 在铋粗选作业, 确定硫酸用量为 1000 g/t.

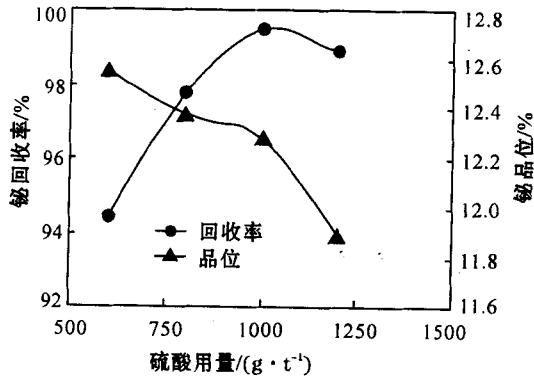


图 5 硫酸用量对铋浮选的影响  
Fig. 5 Effect of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dosage on Bi flotation

### 2.2.2 铋粗选捕收剂用量的影响

用丁黄药作捕收剂, 2 号油作起泡剂, 在铋粗选硫酸用量为 1000 g/t 的条件下, 进行丁黄药用量实验, 实验结果如图 6 所示. 由图 6 可知, 随丁黄药用量增加, 铋回收率提高到一定程度开始下降, 铋品位平缓下降到一定程度后急剧下降. 在铋粗选作业丁黄药用量为 60 g/t 较合适.

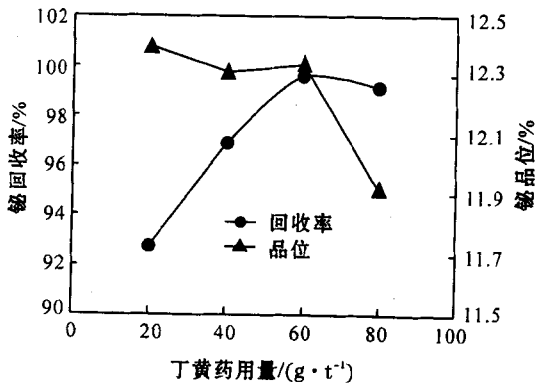


图 6 丁黄药用量对铋浮选的影响  
Fig. 6 Effect of butyl xanthate dosage on Bi flotation

### 2.2.3 铋精选调整剂的影响

在铋精选段用丁黄药作捕收剂, CA 作调整剂,

按图 7 所示的流程进行 CA 用量实验, 实验结果见图 8. 由图 8 可知, 随 CA 用量增加, 铋品位增加到一定程度开始下降, 铋回收率先降后升之后又降. 经综合考虑, 确定在铋精选段粗选作业 CA 用量为 2 kg/t.

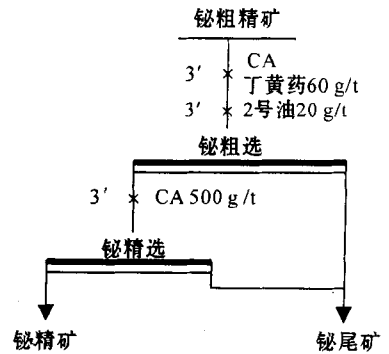


图 7 铋精选实验流程  
Fig. 7 Flowsheet of Bi concentration

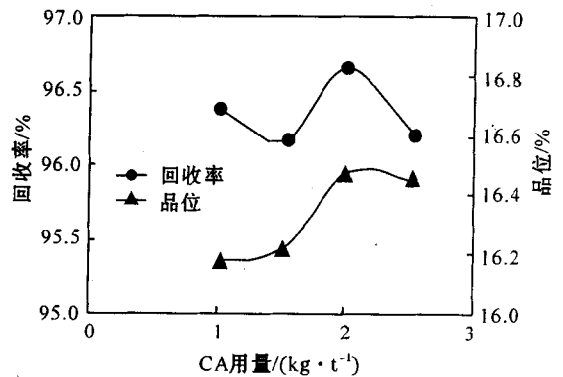


图 8 调整剂 CA 用量对铋浮选的影响  
Fig. 8 Effect of regulator CA dosage on Bi flotation

### 2.3 闭路实验

在条件实验的基础上, 按图 9 所示的流程进行闭路实验. 在铋粗选段的粗选和扫选作业用煤油作捕收剂, 2 号油作起泡剂, 采用一粗二精二扫的闭路流程选铋; 在精选段用 Na<sub>2</sub>S 和 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 作调整剂, 采用一粗一扫四精的闭路流程浮铋. 在铋粗选段的粗选和扫选作业用丁黄药作捕收剂, 2 号油作起泡剂, 硫酸作调整剂, 采用一粗二精二扫的闭路流程浮选铋; 在精选段的粗选和扫选作业用丁黄药作捕收剂, 2 号油作起泡剂, 在粗选和精选作业用 CA 作调整剂, 采用一粗一扫四精的闭路流程浮铋. 最终获得的铋铋精矿指标列于表 3. 由表 3 可知, 以重选粗精矿为给矿, 采用浮铋—脱硫—浮铋的工艺及常规药剂回收铋、铋, 获得较理想的指标.



## Study on recovering molybdenum and bismuth from molybdenum polymetallic ores

WANG Guosheng, XU Xiaoping, GAO Yude

*Guangdong General Research Institute of Industrial Technology (Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals), Guangzhou 510650, China*

**Abstract:** In the view of the complexity and the non-uniform dissemination of marketable mineral of a molybdenum polymetallic ore in Guangdong, Mo and Bi minerals were first enriched by gravity concentration, and then recovered by flotation. Kerosene was used as the collector and  $\text{Na}_2\text{S}$  and  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  as regulators in molybdenum flotation. Butyl xanthate was used as the collector and CA as the regulator in bismuth flotation. When the feed grade was 4.498% Mo and 4.053% Bi, a Mo concentrate with grade 50.01% and recovery rate 83.30%, and a Bi concentrate with grade 23.69% and recovery rate 91.34% were obtained.

**Key words:** molybdenum; bismuthinite; polymetallic ores; flotation