

## 西藏某铜钼混合精矿铜钼分离浮选

郭谨铭, 杨洪英, 张仕奇, 佟琳琳, 金哲男, 张勤

(多金属共生矿生态化冶金教育部重点实验室, 东北大学冶金学院,  
辽宁 沈阳 110819)

**摘要:** 这是一篇矿物加工工程领域的论文。对西藏某铜钼混合精矿进行了工艺矿物学研究。研究表明: 该铜钼混合精矿含 Cu 19.00%、含 Mo 0.38%, 钼品位较低, 部分辉钼矿和铜矿物嵌布粒度较细, 部分辉钼矿与铜矿物伴生, 是造成铜钼分选效率不高、钼精矿品质差的主要原因。通过条件实验确定了较佳磨矿细度、矿浆浓度和药剂制度: 混合精矿不磨即粒度-0.045 mm 67.87%, 矿浆浓度 40%, 混合抑制剂硫化钠: 巯基乙酸钠=2.5:1, 混合抑制剂用量 5 000 g/t, 水玻璃 1 500 g/t, 煤油 80 g/t, 松醇油 24 g/t, 在第三道精选加入 AT208 300 g/t, 第四道精选添加擦洗工序。经过一次粗选、七次精选和两次扫选的闭路实验, 最终获得的钼精矿含钼 46.50%、含铜 0.94%、钼的回收率为 80.76%; 铜精矿含铜 19.12%、含钼 0.07%, 铜的回收率为 99.97%, 铜钼达到较好分离。

**关键词:** 矿物加工工程; 铜钼混合精矿; 铜钼分离; 巯基乙酸钠; 钼精矿; 回收率

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2024.06.018

中图分类号: TD952 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2024) 06-0117-07

**引用格式:** 郭谨铭, 杨洪英, 张仕奇, 等. 西藏某铜钼混合精矿铜钼分离浮选[J]. 矿产综合利用, 2024, 45(6): 117-123.

GUO Jinming, YANG Hongying, ZHANG Shiqi, et al. Selective flotation of a copper-molybdenum bulk concentrate from xizang[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2024, 45(6): 117-123.

钼是一种重要的稀有金属以及战略储备资源, 平均含量在地壳中仅占十万分之一<sup>[1-2]</sup>。我国是钼资源大国, 储量位居世界前列<sup>[3]</sup>。目前我国发现的含钼矿主要是斑岩型铜钼矿床和矽卡岩型铜钼矿床<sup>[4-5]</sup>。在矿物加工领域铜钼的分离浮选一直是一大难题<sup>[6-8]</sup>, 目前大多数选矿厂采用“浮钼抑铜”的铜钼分离工艺流程<sup>[9-10]</sup>。

西藏某铜钼混合精矿是以角岩型和矽卡岩型铜钼矿按一定的质量比配矿为矿石原料进行混合浮选得到的, 角岩型和矽卡岩型铜钼矿的化学成分、矿物组成和粒度特征是有很大差异的。本文采用化学分析、MLA 分析、显微镜镜下分析等方法对该铜钼混合精矿进行了工艺矿物学研究, 并进行了实验室选矿实验研究, 最终确定了最佳的

铜钼分离浮选工艺流程和药剂制度, 铜钼实现了良好的分离。

### 1 铜钼混合精矿性质

该铜钼混合精矿是以角岩与矽卡岩型铜钼矿按一定的质量比配矿为矿石原料进行混合浮选得到, 粒度-0.045 mm 67.87%。对混合精矿的矿物组成进行分析, 混合精矿中金属矿物有: 黄铁矿, 黄铜矿, 斑铜矿, 铜蓝, 方铅矿, 辉铜矿, 闪锌矿, 黑铜矿和辉钼矿。非金属矿物主要有: 石英, 绿帘石, 云母, 长石, 方解石, 辉石, 硅灰石等。对铜物相进行分析, 可知原生硫化铜占 38.3%、次生硫化铜占 59.1%; 对钼物相进行分析, 混合精矿中的钼矿物主要以辉钼矿的形式存

收稿日期: 2022-03-20

基金项目: 国家重点研发项目 (2018YFC1902002); 企业项目 (2021021800150)

作者简介: 郭谨铭 (1996-), 男, 硕士研究生, 主要从事重贵金属选矿技术研究。

通信作者: 杨洪英 (1960-), 女, 教授, 博士生导师, 主要从事重贵金属选冶技术研究。

在。混合精矿主要元素分析结果见表 1。

表 1 铜钼混合精矿主要元素分析/%  
Table 1 Analysis of main elements of copper-molybdenum bulk concentrates

Cu	Mo	S	Fe	Pb	Zn	Si	Ca	Al	Au*	Ag*
19.00	0.38	37.60	26.40	1.91	1.40	2.42	2.26	2.06	6.00	129.50

\*单位为g/t。

通过对该混合精矿的工艺矿物学研究可知，混合精矿钼品位较低，部分黄铁矿和铜矿物嵌布粒度较细，部分辉钼矿与铜矿物连生。为使

铜和钼能有效分离并获得合格的钼精矿，必须通过条件实验探索出较佳的磨矿细度、矿浆浓度和药剂制度。

## 2 结果与讨论

条件实验采用“一次粗选，一次精选，一次扫选”的浮选工艺流程，依次进行了混合精矿磨矿细度、矿浆浓度、浮选抑制剂、调整剂和捕收剂等实验条件的探索，最终确定了铜钼分离的较佳实验条件。实验工艺流程见图 1。

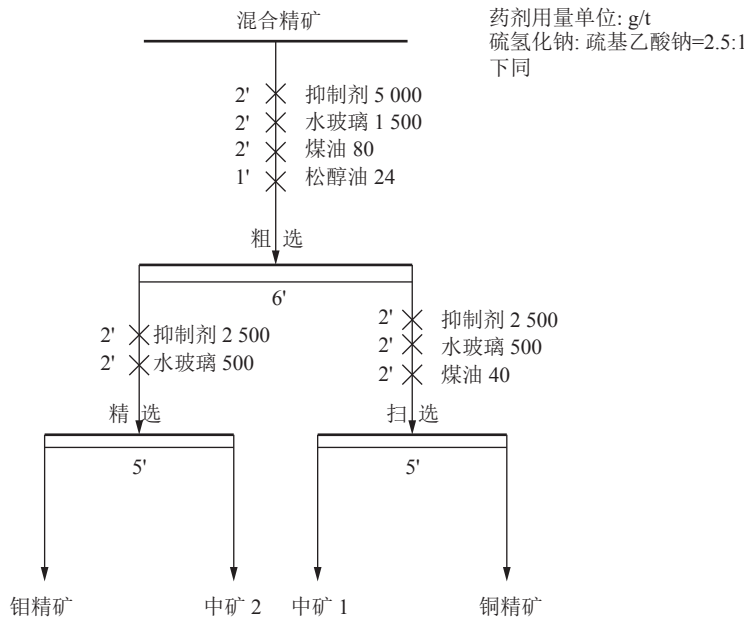


图 1 铜钼混合精矿分离浮选条件实验流程

Fig.1 Test process of separation flotation conditions for copper-molybdenum bulk concentrate

### 2.1 磨矿细度实验

磨矿细度不仅对浮选效果有影响，还决定了选矿的主要成本<sup>[11-12]</sup>。磨矿细度实验结果见图 2。

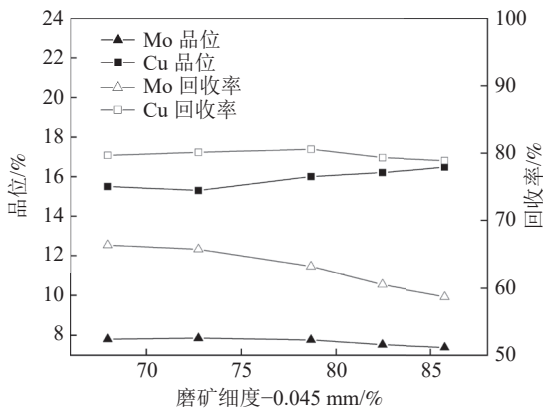


图 2 磨矿细度实验结果

Fig.2 Test results of grinding fineness

从图 2 可以看出，混合精矿不磨即粒度-0.045 mm 67.87% 和磨矿细度-0.045 mm 72.74% 时，钼精矿中钼的品位和回收率相差不大，继续增加磨矿细度，钼的品位和回收率都有明显的下降，原因是继续磨矿过程产生泥化现象<sup>[13]</sup>，从而影响了辉钼矿的浮选。另外，磨矿耗能较高，在保证较高回收率的前提下应尽量降低磨矿能耗。综合考虑浮选指标及经济成本等因素，确定该混合精矿不再细磨，即采用粒度-0.045 mm 67.87% 的混合精矿进行浮选，此时钼精矿钼的品位为 7.71%，钼的回收率为 64.28%。

### 2.2 矿浆浓度实验

矿浆浓度是浮选过程中重要的工艺因素，它将直接影响到钼精矿的产率和钼的回收率等参数<sup>[14]</sup>。从图 3 中可以看出，钼精矿中钼的品位在

矿浆浓度为40%时达到较高，钼的回收率均呈先升高后下降的趋势，在矿浆浓度35%和40%时相差不大。最终确定较佳浮选浓度为40%，此时钼品位和回收率分别为7.74%和66.15%。

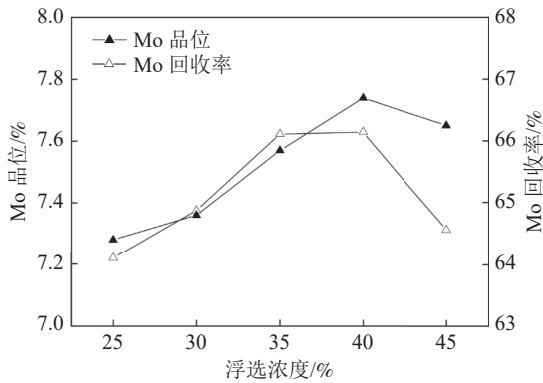


图3 矿浆浓度实验结果  
Fig.3 Test results of slurry concentration

### 2.3 铜矿物抑制剂选择和用量实验

该铜钼矿矿石性质复杂，混合精矿中硫化铜矿物种类繁多，包括黄铜矿、斑铜矿、铜蓝、辉铜矿等。基于工艺矿物学理论分析，单独使用某种抑制剂对上述矿物的抑制效果不佳，应使用具有“靶向”抑制效果的联合药剂制度<sup>[15-18]</sup>。通过大量的对比实验，确定采用硫化氢与巯基乙酸钠联合抑制铜矿物。

#### 2.3.1 硫化氢和巯基乙酸钠的用量比例实验

采用硫化氢和巯基乙酸钠混合抑制剂作为铜矿物抑制剂，硫化氢与巯基乙酸钠的比例与钼的品位和回收率的关系见图4。从图4可以看出，钼的品位呈逐渐降低的趋势，钼的回收率呈先上升后下降的趋势，当硫化氢:巯基乙酸钠=2.5:1时指标比较理想，钼的品位和回收率分

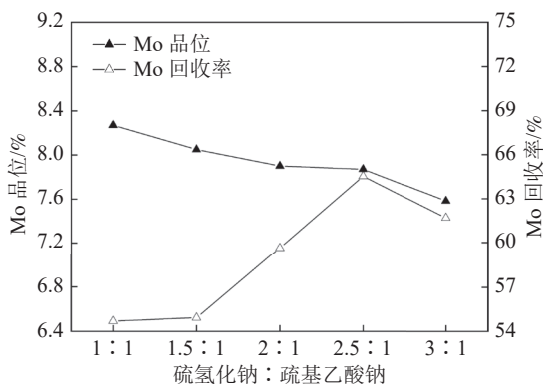


图4 硫化氢与巯基乙酸钠用量比例实验结果  
Fig.4 Test results of the ratio of sodium hydrosulfide to sodium thioglycolate

别为7.87%和65.37%。所以确定硫化氢与巯基乙酸钠用量的较佳比例为2.5:1。

#### 2.3.2 硫化氢和巯基乙酸钠的用量实验

硫化氢与巯基乙酸钠混合抑制剂的用量与钼的品位和回收率的关系见图5，从图5可以看出，钼的回收率呈先上升后下降的趋势，钼的品位呈逐渐上升的趋势，在抑制剂用量为5000g/t时钼的品位和回收率分别为7.97%和67.07%，随着抑制剂用量的继续增加，钼的回收率开始逐渐下降，这是因为加入过量的抑制剂会导致辉钼矿表面由疏水性变为亲水性，使辉钼矿难以随泡沫浮出。所以确定抑制剂较佳用量为5000g/t。

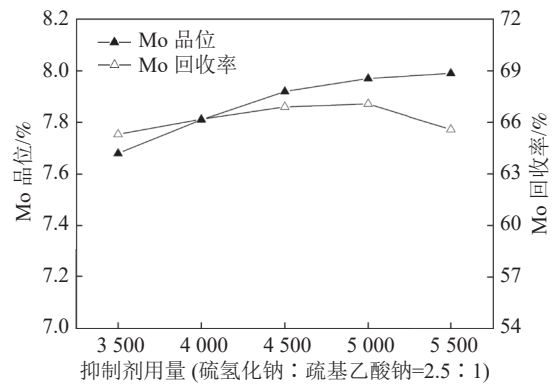


图5 硫化氢与巯基乙酸钠的用量实验结果  
Fig.5 Test results of the dosage of sodium hydrosulfide and sodium thioglycolate

#### 2.4 调整剂水玻璃用量实验

通过对该混合精矿的工艺矿物学研究可知，该混合精矿的脉石矿物主要为硅酸盐矿物。水玻璃是一种铜钼分离选别作业中常用的药剂，是矿物浮选的调整剂和矿泥分散剂，能够分散脉石矿物<sup>[19]</sup>。图6是水玻璃用量条件实验。从图6可以看出，随着水玻璃用量的增加，钼精矿中钼的品

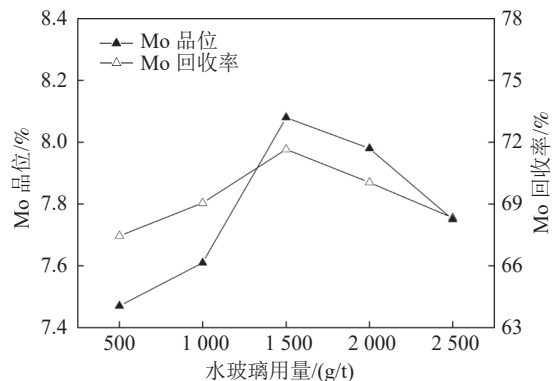


图6 水玻璃用量实验结果  
Fig.6 Test results of sodium silicate dosage

位和回收率先上升,在水玻璃用量为 1 500 g/t 时指标较好,此时钼的品位和回收率为 8.09% 和 71.75%,继续增加用量,钼的品位和回收率均逐渐降低。所以确定水玻璃的较佳用量为 1 500 g/t。

### 2.5 捕收剂煤油用量实验

煤油是一种铜钼分离选别作业中常用的辉钼矿捕收剂,能够吸附固着在辉钼矿表面,提高其表面的疏水性,从而使辉钼矿粘附在泡沫上,经过浮选进入到精矿中<sup>[20-21]</sup>。从图 7 可以看出,随着煤油用量的增加,钼精矿中钼的品位和回收率逐渐上升,当煤油的用量达到 80 g/t 时,钼的品位和回收率均达到较高,分别为 8.70% 和 72.35%,继续增加用量,钼的品位和回收率开始下降,原因是煤油用量过多后,浮选泡沫变脆<sup>[22-23]</sup>,从而导致钼的品位和回收率下降。所以确定煤油的较佳用量为 80 g/t。

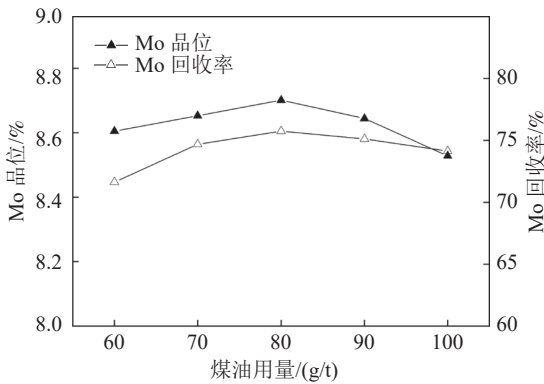


图 7 煤油用量实验结果

Fig.7 Test results of kerosene dosage

### 2.6 硫化物杂质抑制剂 AT208 用量实验

由混合精矿工艺矿物学研究内容可知,混合精矿中还含有部分黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等杂质成分,为了提高钼精矿品位,除了抑制铜外,还要抑制黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等硫化矿杂质的上浮。AT208 对抑制黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等硫化矿杂质的上浮有较好的效果。为此进行 AT208 用量探索实验,实验流程为一次粗选和三次精选,选择在精三添加抑制剂 AT208。从图 8 可以看出,随着 AT208 用量的增加,钼的品位和回收率都呈先上升后下降的趋势,原因可能是过多的 AT208 可能会抑制辉钼矿的上浮,在 AT208 用量为 300 g/t 时钼的品位和回收率分别为 25.82% 和 59.84%,指标比较理想。所以确定在第三道精选的过程中加入新型抑制剂 AT208,用量为 300 g/t。

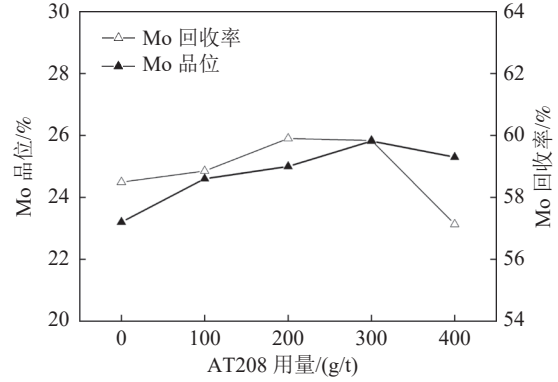


图 8 AT208 用量实验结果

Fig.8 Test results of AT208 dosage

### 2.7 开路实验

在条件实验确定的较佳浮选条件下进行“一次粗选、四次精选、一次扫选”的开路实验,在第四道精选之前添加擦洗工序,开路实验结果见表 2。开路实验最终获得了含钼 37.41%,含铜 4.54% 的钼精矿,铜钼得到了初步的分离。

表 2 开路实验结果

Table 2 Results of the open-circuit test

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		Cu	Mo	Cu	Mo
铜精矿	83.80	17.77	0.05	78.39	8.43
中矿1	6.11	40.33	0.33	12.97	5.25
中矿2	6.80	18.43	0.48	6.59	8.53
中矿3	1.81	14.33	1.52	1.37	7.22
中矿4	0.56	13.80	5.28	0.41	7.79
中矿5	0.41	8.15	10.92	0.18	11.80
钼精矿	0.51	4.54	37.41	0.12	50.21
原矿	100.00	19.00	0.38	100.00	100.00

### 2.8 闭路实验

根据混合精矿的工艺矿物学研究以及条件实验和开路实验结果,最终确定了“一次粗选、七次精选、两次扫选、中矿顺序返回”的闭路实验流程,闭路实验工艺流程及药剂制度见图 9,实验结果见表 3。

闭路实验结果表明,最终得到的钼精矿钼的品位为 46.50%、回收率为 80.76%,铜精矿铜的品位为 19.12%、回收率为 99.97%。铜钼得到了有效分离。

## 3 结论

(1) 该铜钼混合精矿是以角岩与矽卡岩按一

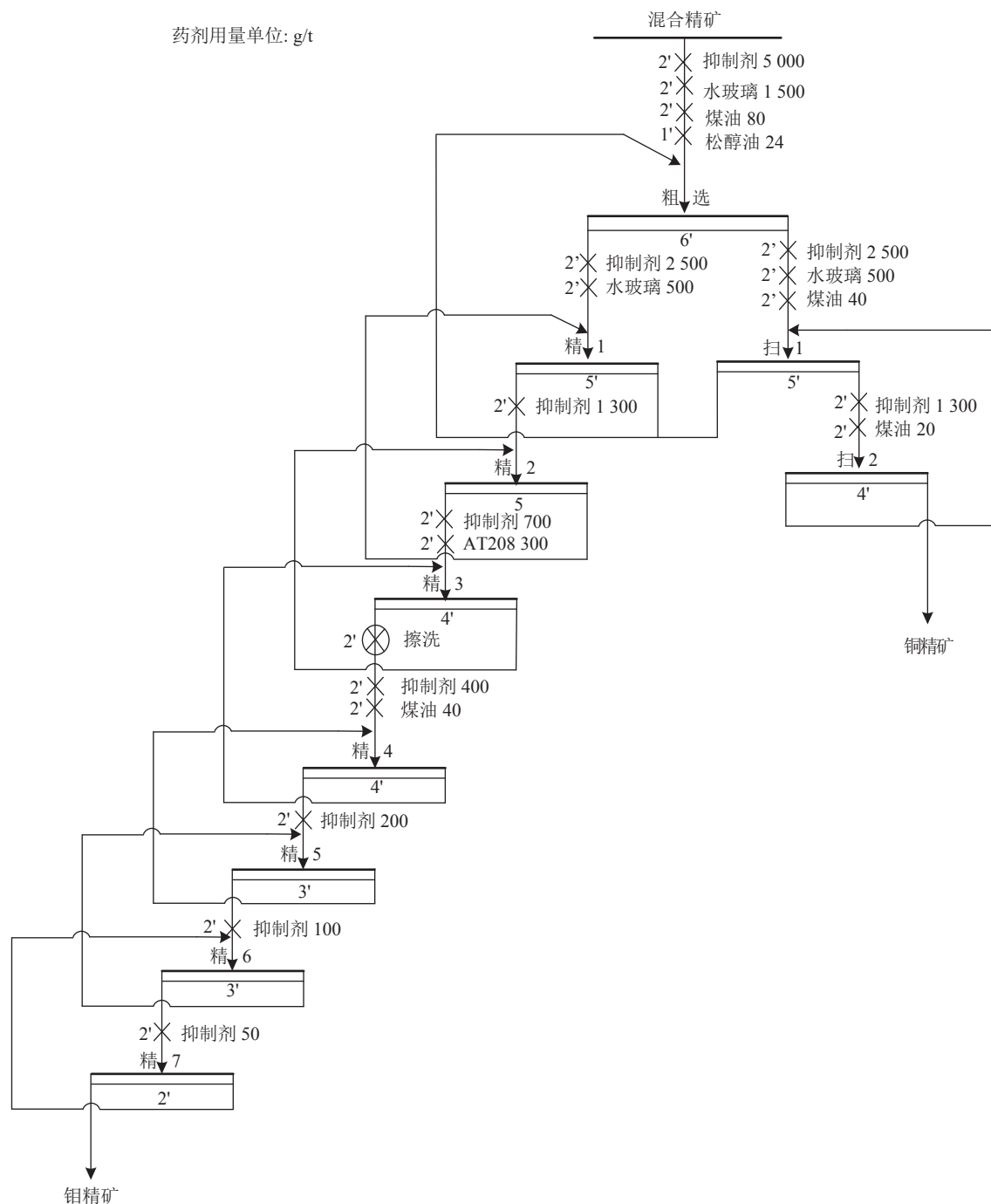


图9 闭路实验流程及工艺条件

Fig.9 Flow chart and process conditions of the closed-circuit test

表3 闭路实验结果

Table 3 Results of the closed-circuit test

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		Cu	Mo	Cu	Mo
铜精矿	99.34	19.12	0.07	99.97	19.24
钼精矿	0.66	0.94	46.50	0.03	80.76
混合精矿	100.00	19.00	0.38	100.00	100.00

定的质量配比矿为矿石原料进行浮选得到的。混合精矿中含铜 19.00%，含钼 0.38%，金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿和斑铜矿，含有少量的铜蓝、方铅矿、辉铜矿等。脉石矿物主要有石英、绿帘石和云母等。钼品位低，部分辉钼矿与铜矿物连生，辉钼矿和铜矿物嵌布粒度较细是造成该铜钼混合精矿铜钼分离困难的主要原因。

(2) 根据该混合铜钼混合精矿的性质确定了

铜钼分离的实验较佳浮选条件：混合精矿不磨即粒度-0.045 mm 67.87%，矿浆浓度 40%，混合抑制剂硫化钠：巯基乙酸钠=2.5:1，混合抑制剂用量 5 000 g/t、水玻璃用量 1 500 g/t、煤油 80 g/t、松醇油 24 g/t，在第三道精选加入 AT 208 用量为 300 g/t，第四道精选添加擦洗工序。

(3) 经过一次粗选、七次精选、两次扫选闭路实验，最终获得钼品位 46.50%、含铜 0.94% 的钼精矿和铜品位 19.12%、含钼 0.07% 的铜精矿，铜和钼回收率分别为 99.97% 和 80.76%，实现了铜、钼的有效分离。

### 参考文献：

- [1] 张亮, 杨卉芃, 冯安生. 全球钼矿资源现状及市场分析[J]. 矿产综合利用, 2019(3):11-16.  
ZHANG L, YANG H P, FENG A S. Study on general situation and analysis of supply and demand of global molybdenum resource[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2019(3):11-16.
- [2] 张汉鑫, 李慧, 梁精龙, 等. 稀有金属钼资源回收现状及进展[J]. 矿产综合利用, 2020(1):47-49.  
ZHANG H X, LI H, LIANG J L, et al. Current status and progress of rare metal molybdenum resource recovery[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2020(1):47-49.
- [3] 黄鹏亮, 杨丙桥, 胡杨甲, 等. 铜钼分离技术研究进展[J]. 有色金属(选矿部分), 2019(5):50-55+62.  
HUANG P L, YANG B Q, HU Y J, et al. Research progress of copper and molybdenum separation technology[J]. Nonferrous Metals (Mineral Processing Section), 2019(5):50-55+62.
- [4] 史巾, 卜显忠, 王鹏程, 等. 青藏某难选铜钼混合精矿高效分离试验研究[J]. 金属矿山, 2021(2):90-95.  
SHI J, BU X Z, WANG P C, et al. Experimental study on high-efficiency separation of a refractory copper-molybdenum bulk concentrate in Qinghai-Tibet[J]. Metal Mine, 2021(2):90-95.
- [5] 朱贤文, 李世纯, 王阳, 等. 青藏高原某斑岩型铜钼矿选矿试验[J]. 金属矿山, 2020(2):71-76.  
ZHU X W, LI S C, WANG Y, et al. Beneficiation test of a porphyry copper-molybdenum deposit on the Qinghai-Tibet Plateau[J]. Metal Mine, 2020(2):71-76.
- [6] 张红英, 张军, 刘建国, 等. 西藏某铜钼混合精矿分离试验研究[J]. 有色金属(选矿部分), 2019(6):23-26+49.  
ZHANG H Y, ZHANG J, LIU J G, et al. Experimental study on separation of a copper-molybdenum bulk concentrate in Tibet[J]. Nonferrous Metals (Mineral Processing Section), 2019(6):23-26+49.
- [7] 俞娟, 杨洪英, 方钊, 等. 某难分离铜钼混合精矿的分离研究[J]. 稀有金属, 2014, 38(3):494-501.  
YU J, YANG H Y, FANG Z, et al. Separation of a difficult-to-separate copper-molybdenum bulk concentrate[J]. Rare Metals, 2014, 38(3):494-501.
- [8] 李琳. 难处理铜钼混合精矿分级分选新工艺试验研究[J]. 有色金属(选矿部分), 2021(1):32-36.  
LI L. Experimental study on a new technology of classification and separation of refractory copper-molybdenum bulk concentrate[J]. Nonferrous Metals (Mineral Processing Section), 2021(1):32-36.
- [9] 刘子龙, 杨洪英, 佟琳琳. 内蒙古大型铜钼矿铜钼分离试验研究[J]. 矿产综合利用, 2013(1):30-33.  
LIU Z L, YANG H Y, TONG L L. Experimental study on the separation of copper and molybdenum from a large copper-molybdenum mine in Inner Mongolia[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2013(1):30-33.
- [10] 代宗, 蒋太国, 方建军, 等. 铜钼混合精矿浮选分离的研究进展[J]. 矿山机械, 2017, 45(4):1-6.  
DAI Z, JIANG T G, FANG J J, et al. Research progress in flotation separation of copper-molybdenum bulk concentrate[J]. Mining Machinery, 2017, 45(4):1-6.
- [11] 张文钰. 钼选矿技术发展现状与展望[J]. 中国钼业, 2011, 35(1):1-6.  
ZHANG W Z. Development status and prospects of molybdenum beneficiation technology[J]. China Molybdenum Industry, 2011, 35(1):1-6.
- [12] 沈传刚, 肖庆飞, 宋念平, 等. 磨矿细度对辉钼矿浮选的影响[J]. 有色金属(选矿部分), 2017(1):51-54+68.  
SHEN C G, XIAO Q F, SONG N P, et al. The influence of ore fineness on the flotation of molybdenite[J]. Nonferrous Metals (Mineral Processing Section), 2017(1):51-54+68.
- [13] 赵开乐, 闫武, 刘飞燕, 等. 细粒嵌布硫化钼铜钼高效分离技术[J]. 矿产综合利用, 2021(2):1-7.  
ZHAO K L, YAN W, LIU F Y, et al. High efficiency separation of chalcopyrite from a fine disseminated molybdenite[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2021(2):1-7.
- [14] 夏亮, 杜淑华, 朱国庆, 等. 安徽某含泥难选铜钼矿选矿试验[J]. 矿产综合利用, 2019(3): 44-47.  
XIA L, DU S H, ZHU G Q, et al. Beneficiation of a refractory Cu-Mo ore containing high-content slimes in Anhui[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2019(3): 44-47.
- [15] 简胜, 胡岳华, 孙伟. 西藏某低品位铜钼矿选矿工艺研究[J]. 矿产综合利用, 2019(5):32-36.  
JIAN S, HU Y H, SUN W. Process study on a low-grade mineral copper-molybdenum ore in Xizang[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2019(5):32-36.
- [16] 张乃旭, 刘文刚, 魏德洲. 铜钼混合精矿浮选分离工艺及

分离抑制剂研究进展[J]. 金属矿山, 2018(4):35-41.

ZHANG N X, LIU W G, WEI D Z. Research progress in flotation separation process and separation inhibitor of copper-molybdenum bulk concentrate[J]. Metal Mine, 2018(4):35-41.

[17] 刘文刚, 徐胜, 刘文宝, 等. L-半胱氨酸与 NaHS 组合抑制剂在铜钼分离浮选中的应用及其机理研究[J]. 有色金属(选矿部分), 2021(3):143-148.

LIU W G, XU S, LIU W B, et al. The application of combined inhibitor of L-cysteine and NaHS in the flotation of copper and molybdenum separation and its mechanism[J]. Nonferrous Metals (Mineral Processing Section), 2021(3):143-148.

[18] 陈涛. 巯基乙酸钠代替氰化钠在栾川三道庄钼钨多金属矿中的应用研究[J]. 现代矿业, 2018, 34(9):23-26.

CHEN T. Research on the application of sodium thioglycolate instead of sodium cyanide in Luanchuan Sandaozhuang molybdenum tungsten polymetallic mine[J]. Modern Mining, 2018, 34(9):23-26.

[19] 王剑. 西藏某复杂铜钼混合精矿浮选分离及铜抑制剂的实验研究[D]. 东北大学, 2016.

WANG J. Experimental study on flotation separation of a complex copper-molybdenum bulk concentrate and copper inhibitor in Xizang[D]. Northeastern University, 2016.

[20] 杨凯志, 陈红兵, 胡真, 等. 广东某铜钼多金属硫化矿混

合精矿中钼的高效分离[J]. 矿产综合利用, 2020(2):44-48.

YANG K Z, CHEN H B, HU Z, et al. Research on efficient separation Mo for Cu-Mo mixed concentrate from Guangdong copper-molybdenum polymetallic sulfide ore[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2020(2):44-48.

[21] 郭键柄, 陈国宝, 杨洪英, 等. 内蒙古某铜钼混合精矿分离浮选试验研究[J]. 有色金属(选矿部分), 2015(2):15-19.

GUO J B, CHEN G B, YANG H Y, et al. Experimental study on the separation and flotation of a copper-molybdenum bulk concentrate in Inner Mongolia[J]. Nonferrous Metals (Mineral Processing Section), 2015(2):15-19.

[22] 俞娟, 杨洪英, 周长志, 等. 某难选铜钼混合矿分离浮选试验研究[J]. 有色金属(选矿部分), 2008(6):6-8+54.

YU J, YANG H Y, ZHOU C Z, et al. Experimental study on separation and flotation of a difficult-to-select copper-molybdenum bulk ore[J]. Non-ferrous metals (mineral processing part), 2008(6):6-8+54.

[23] 李莹, 龚丽, 梁泽跃. 云南某斑岩型铜钼矿混合浮选捕收剂实验及工业应用[J]. 矿产综合利用, 2021(2):23-26.

LI Y, GONG L, LIANG Z Y. Experiment and application research on mixed flotation collector of copper-molybdenum porphyry mine in Yunnan[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2021(2):23-26.

## Selective Flotation of a Copper-molybdenum Bulk Concentrate from Xizang

GUO Jinming, YANG Hongying, ZHANG Shiqi, TONG Linlin, JIN Zhenan, ZHANG Qin  
(Key Laboratory of Ecological Metallurgy of Polymetallic Symbiotic Ore, Ministry of Education, School of Metallurgy, Northeastern University, Shenyang 110819, Liaoning, China)

**Abstract:** This is an article in the field of mineral processing engineering. A technological mineralogical study was carried out on a copper-molybdenum bulk concentrate in Xizang. Studies have shown that the copper-molybdenum bulk concentrate contains 19.00% Cu and 0.38% Mo, and the grade of molybdenum is relatively low. The main reasons for this are the low separation efficiency of copper and molybdenum and the poor quality of molybdenum concentrates. The optimal grinding fineness, pulp concentration and agent system are determined through condition tests: the mixed concentrate is not ground, that is, the particle size  $-0.045$  mm accounts for 67.87%, the pulp concentration is 40%, and the mixed inhibitor sodium hydrosulfide: sodium thioglycolate=2.5:1. The dosage of mixed inhibitor is 5 000 g/t, sodium silicate is 1 500 g/t, kerosene is 80 g/t, pinitol oil is 24 g/t, AT208 300 g/t is added in the third step, and the fourth step is added scrubbing process. After one roughing separation, seven cleaning separations and two scavenging separations of the closed-circuit test, the finally obtained molybdenum concentrate contains 46.50% molybdenum, 0.94% copper, and the recovery rate of molybdenum is 80.76%, the copper concentrate contains 19.12% copper and 0.07% molybdenum, and the recovery rate of copper is 99.97%, and copper and molybdenum achieved good separation.

**Keywords:** Mineral processing engineering; Copper-molybdenum bulk concentrate; Separation of copper-molybdenum; Sodium thioglycolate; Molybdenum concentrate; Recovery rate