

西藏某铜钼多金属矿浮选工艺流程优化实验

周利华^{1,2}

(1. 紫金矿业集团股份有限公司, 低品位难处理黄金资源综合利用国家重点实验室, 福建 龙岩 364000; 2. 厦门紫金矿冶技术有限公司, 福建 厦门 361000)

摘要: 西藏某低品位斑岩型含银铜钼矿, 原矿含 Cu 0.35%、含 Mo 0.018%、含 Ag 2.18 g/t、含 S 2.5%, 铜矿物主要为黄铜矿, 其次为辉铜矿, 钼矿物主要为辉钼矿, 硫矿物主要为黄铁矿, 辉银矿为银的主要赋存矿物。黄铁矿的可浮性极好, 采用“铜钼等可浮-强化选铜-铜硫分离”的流程, 配合使用强选择性捕收剂 BK-345, 低碱环境下获得铜钼混合精矿, 通过强化选铜提高铜金属回收, 根据铜矿物微细粒嵌布的矿石特性, 铜硫混合粗精矿超细磨至-20 μm , 浮选闭路实验最终获得含 Cu 26.88%、含钼 1.65%、含 Ag 110.5 g/t, Cu 回收率 61.2%、Mo 回收率 73.9%、Ag 回收率 40% 的铜钼混合精矿, 获得含 Cu 19.07%、含 Ag 112.7 g/t, Cu 回收率 24.7%、Ag 回收率 23.2% 的铜精矿 2, 综合铜精矿含 Cu 24.04%、含 Mo 1.17%、含 Ag 111.3 g/t, Cu 回收率 85.9%、Mo 回收率 82.3%、Ag 回收率 63.2%。而采用“全硫浮选-铜硫分离”的流程, 铜钼与硫分离需添加强石灰抑制, 辉钼矿也受到较强抑制, 获得的钼回收率较低, 仅 57.5%。相比混浮流程, 在其他金属回收率略有提升的前提下, 等可浮流程钼金属品位提升 0.84 个百分点, 钼回收率提升 16.4 个百分点。

关键词: 含银铜钼矿; 等可浮; 混浮流程; 强选择性捕收剂

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2025.01.015

中图分类号: TD982 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2025) 01-0125-07

引用格式: 周利华. 西藏某铜钼多金属矿浮选工艺流程优化实验[J]. 矿产综合利用, 2025, 46(1): 125-131.

ZHOU Lihua. Flotation process optimization of a copper molybdenum polymetallic ore in xizang[J].

Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2025, 46(1): 125-131.

铜金属一直是国家工业发展重要的原材料, 我国对铜金属进口依存度高, 国内铜资源储量有限, 且国内铜矿山普遍具有贫、细、杂的特点, 低品位铜矿的高效开发意义重大; 钼金属对提高钢铁性能, 在电子器件、石油化工、航天及机械产业具有应用, 我国也是重要钼资源消费国家, 我国钼矿具有益组分多、品位低、规模大的特点^[1-4]。低品位斑岩型铜钼矿为典型的含钼铜矿山, 同时可能伴生金、银等贵金属, 此类矿石常赋存有黄铁矿, 不仅受氧化影响, 铜、钼与硫的分离也较为困难, 低品位斑岩型含钼铜矿高效开发对我国矿业的发展具有深远的意义。

低品位斑岩型铜钼矿的浮选流程主要有混浮流程, 优先流程及等可浮流程。采用“铜钼混浮-

铜钼分离”流程使用相对最为广泛^[5], 此类工艺适用于铜硫较易分离的矿石, 对于高硫且难抑的原矿石, 难以得到合格铜精矿产品; 钼优先浮选流程适应于钼品位较高的铜钼多金属矿^[6], 而低品位含钼铜矿石难以优先产出钼精矿; 铜钼等可浮流程根据矿石可浮性的差异, 抓住矿物间上浮的难易程度, 优先以少量的药剂回收易浮的钼及铜矿物, 再以强捕收形式回收难选的铜矿物及连生铜矿物, 优点为药剂用量少, 降低分离难度, 为此, 深入研究等可浮流程具有较大意义。西藏某含钼、银的铜多金属矿, 资源储量巨大, 原矿品位低, 黄铁矿含量较高, 对该浮选工艺流程优化, 提高含该钼、银铜多金属矿的回收, 有益于企业经济效益的提升, 同时可为同类型矿山开发

收稿日期: 2022-03-04

作者简介: 周利华 (1990-), 男, 硕士研究生, 选矿工程师, 主要从事矿物加工理论与工艺等方面的研究。

提供借鉴。

1 原矿性质

该矿岩心样原矿多元素分析结果见表 1。铜矿物和钼矿物物相见表 2。根据物相结果可知，原矿中主要铜矿物为原生硫化铜矿、其次为次生硫化

铜矿、少量的氧化铜；原矿中钼矿物主要为辉钼矿。原矿中主要铜矿物为黄铜矿、其次为（蓝）辉铜矿，主要钼矿物为辉钼矿，主要硫化矿物为黄铁矿，脉石矿物主要有石英、绢云母、钾长石、斜长石等。原矿中铜矿物嵌布粒度细，共生关系复杂，影响有价矿物间的有效分离^[7-10]。

表 1 原矿多元素分析结果/%
Table 1 Multi-element analysis results of the raw ore

Cu	Mo	Au*	Ag*	Pb	Zn	S	As	Re*	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	C	Sn*	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O
0.35	0.018	0.03	2.2	<0.01	<0.01	2.5	0.04	6.42	69.88	14.08	0.72	1.50	0.18	15.94	0.34	4.14	1.87

*单位为g/t。

表 2 原矿中铜、钼物相分析结果/%
Table 2 Phase analysis results of copper and molybdenum in the raw ore

原生硫化铜中的铜	次生硫化铜中的铜	氧化铜	总铜	辉钼矿中的钼	氧化钼中的钼	总钼
0.19	0.15	0.02	0.36	0.017	0.001	0.018
52.78	41.67	5.55	100.0	94.44	5.56	100.00

2 选矿工艺优化实验

2.1 实验原则流程的确定

该矿石为含硫铜钼矿，为确定该矿石适宜的浮选流程，分别进行“全硫浮选-铜钼与硫分离”和“铜钼等可浮再分离-铜硫混浮再分离”的原则流程对比，最终确定较佳的浮选流程，提高铜、钼等多金属综合指标^[11]。研究过程首先进行条件实验，确定较佳工艺参数，再根据确定的工艺参数，分别进行两个流程的对比实验，解决影响指标的瓶颈问题。

2.2 等可浮流程捕收剂条件实验

原矿含有可浮性极好的黄铁矿，等可浮流程为获得合格高品位铜精矿，需采用高选择性捕收剂，通过捕收剂筛选对比实验，确定最适宜的捕收剂^[12]。本次研究对比了乙基黄药、丁基黄药、Z-200、BK340、BK345 等捕收剂对铜钼等可浮铜指标的影响，磨矿细度-0.075 mm 60%，经“一粗-二精”的开路流程（图 1），实验得到的铜钼混合精矿指标见图 2。从图中可知，捕收剂 BK-345 的选择性较佳，精选二次获得的精矿品位最高。

2.3 强化选铜回路铜硫分离抑制剂条件实验

原矿经铜钼等可浮流程选出铜钼混合精矿，

尾矿中未回收的铜矿物进行强化选铜回收。硫化铜和硫铁矿物一起上浮为铜硫混合粗精矿，需进行铜硫分离处理，分开铜矿物和硫矿物。铜硫矿物连生关系密切且细微，黄铁矿可浮性极好，需采用石灰高碱环境实现铜硫分离，为此，选择合适的石灰用量，并配合采用北矿院新型抑制剂 BTB，既减少泡沫发粘，又实现黄铁矿的抑制。实验流程见图 3，实验结果见表 3。从表 3 可知，铜硫分离石灰用量较大，采用“石灰+新型抑制剂 BTB”效果较佳，实现了铜硫矿物的高效分选，获得了合格精矿产品。BTB 具有强化石灰抑制硫的效果。

2.4 “铜钼等可浮-强化选铜-铜硫分离”流程浮选闭路实验

采用“铜钼等可浮-强化选铜-铜硫分离”的浮

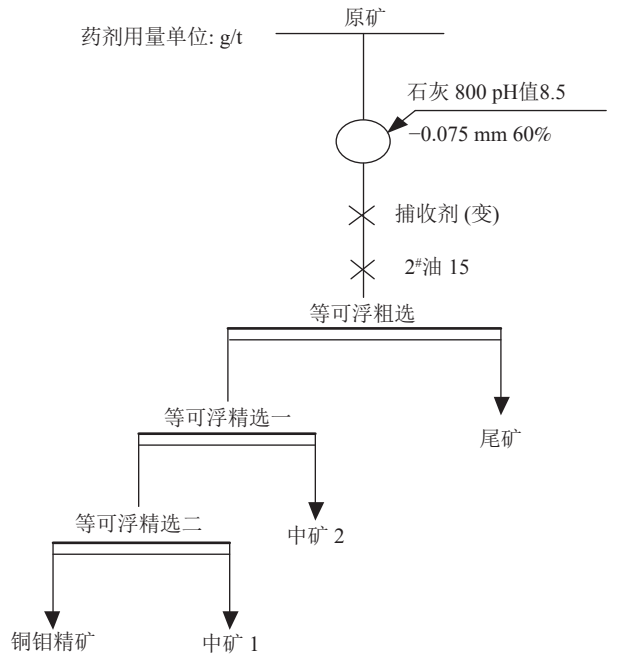


图 1 等可浮流程捕收剂条件实验流程
Fig.1 Condition test flow of other floatable collectors

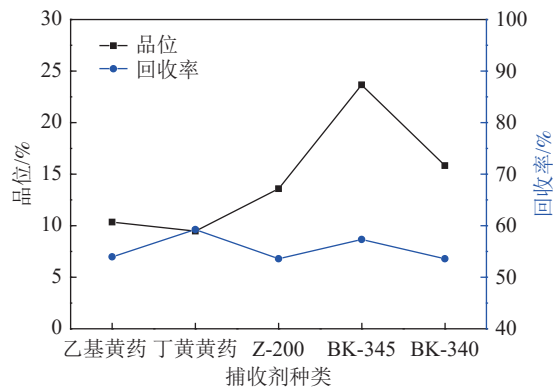


图 2 等可浮流程捕收剂对铜浮选指标的影响
Fig.2 Effect of collector in other floatable processes on copper flotation index

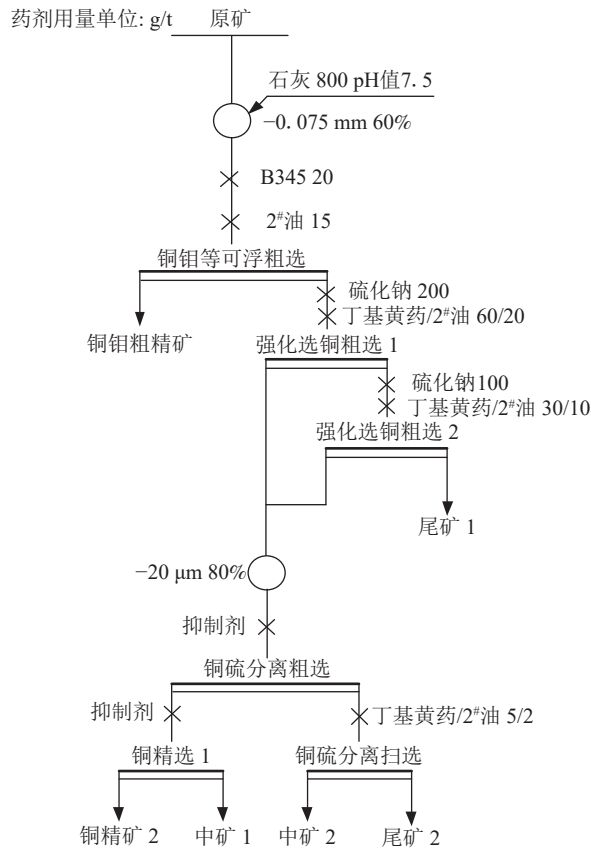


图 3 强化选铜回路铜硫分离抑制剂条件实验流程
Fig.3 Condition test flow of copper sulfur separation inhibitor in enhanced copper separation circuit

选流程，采用选择性优良的捕收剂，低碱环境快速浮选铜钼混合精矿，再空白精选富集，避免了强碱环境下辉钼矿受到强烈抑制；未选净的铜矿物经强捕收剂作用下，与黄铁矿及连生体回收，再经超细磨充分分解离铜矿物，在高 pH 环境实现铜硫分离^[13]。根据条件实验研究，确定了流程工艺参数，最终浮选闭路实验流程见图 4，实验结果见

表 3 强化选铜回路铜硫分离抑制剂条件实验结果
Table 3 Condition test results of copper sulfur separation inhibitor in enhanced copper separation circuit

抑制剂条件/(g/t)	产品名称	产率/%	Cu品位/%	Cu回收率/%
石灰+BTB 1 500+50 (pH值12.9)	铜钼粗精矿 ⁺	1.62	14.67	62.8
	铜精矿 ²	0.29	20.18	15.5
	中矿 ¹	2.21	0.67	3.9
	中矿 ²	1.85	0.52	2.5
	尾矿 ¹	91.23	0.06	14.5
	尾矿 ²	2.80	0.11	0.8
	原矿 ⁺	100.00	0.38	100.0
	铜钼粗精矿 ⁺	1.63	14.76	62.3
	铜精矿 ²	0.37	16.85	16.1
	中矿 ¹	2.22	0.75	4.3
石灰 1 500 (pH值12.8)	中矿 ²	1.80	0.51	2.4
	尾矿 ¹	91.58	0.06	14.2
	尾矿 ²	2.40	0.11	0.7
	原矿 ⁺	100.00	0.39	100.0
	铜钼粗精矿 ⁺	1.63	14.86	62.8
石灰 1000 (pH值12.5)	铜精矿 ²	0.69	9.26	16.6
	中矿 ¹	2.49	0.51	3.3
	中矿 ²	1.85	0.53	2.5
	尾矿 ¹	91.28	0.06	14.2
	尾矿 ²	2.06	0.11	0.6
石灰 500 (pH值12.0)	原矿 ⁺	100.00	0.39	100.0
	铜钼粗精矿 ⁺	1.62	15.01	63.0
	铜精矿 ²	1.02	5.18	13.7
	中矿 ¹	2.67	0.72	5.0
	中矿 ²	2.22	0.62	3.6
	尾矿 ¹	92.59	0.06	14.4
	尾矿 ²	1.50	0.11	0.4
	原矿 ⁺	100.00	0.39	100.0

表 4。

由表 4 可知，铜钼等可浮回路在低碱环境下以强选择性捕收剂 BK345 快速浮选回收含钼铜精矿，获得含 Cu 26.88%、含 Mo 1.65%、含 Ag 110.5 g/t，Cu 回收率 61.2%、Mo 回收率 73.9%、Ag 回收率 40.0% 的铜钼混合精矿；强化选铜回路以丁基黄药为捕收剂强化回收铜矿物，粗精矿采用立磨机超细磨至-20 μm，在高碱环境下实现铜硫矿物的有效分选，精选四次得到含 Cu 19.07%、含 Ag 112.7 g/t，Cu 回收率 24.7%、Ag 回收率 23.2% 的铜精矿²；综合铜精矿含 Cu 24.04%、含 Mo 1.17%、含 Ag 111.3 g/t，Cu 回收率 85.9%、Mo 回收率 82.3%、Ag 回收率 63.2%。

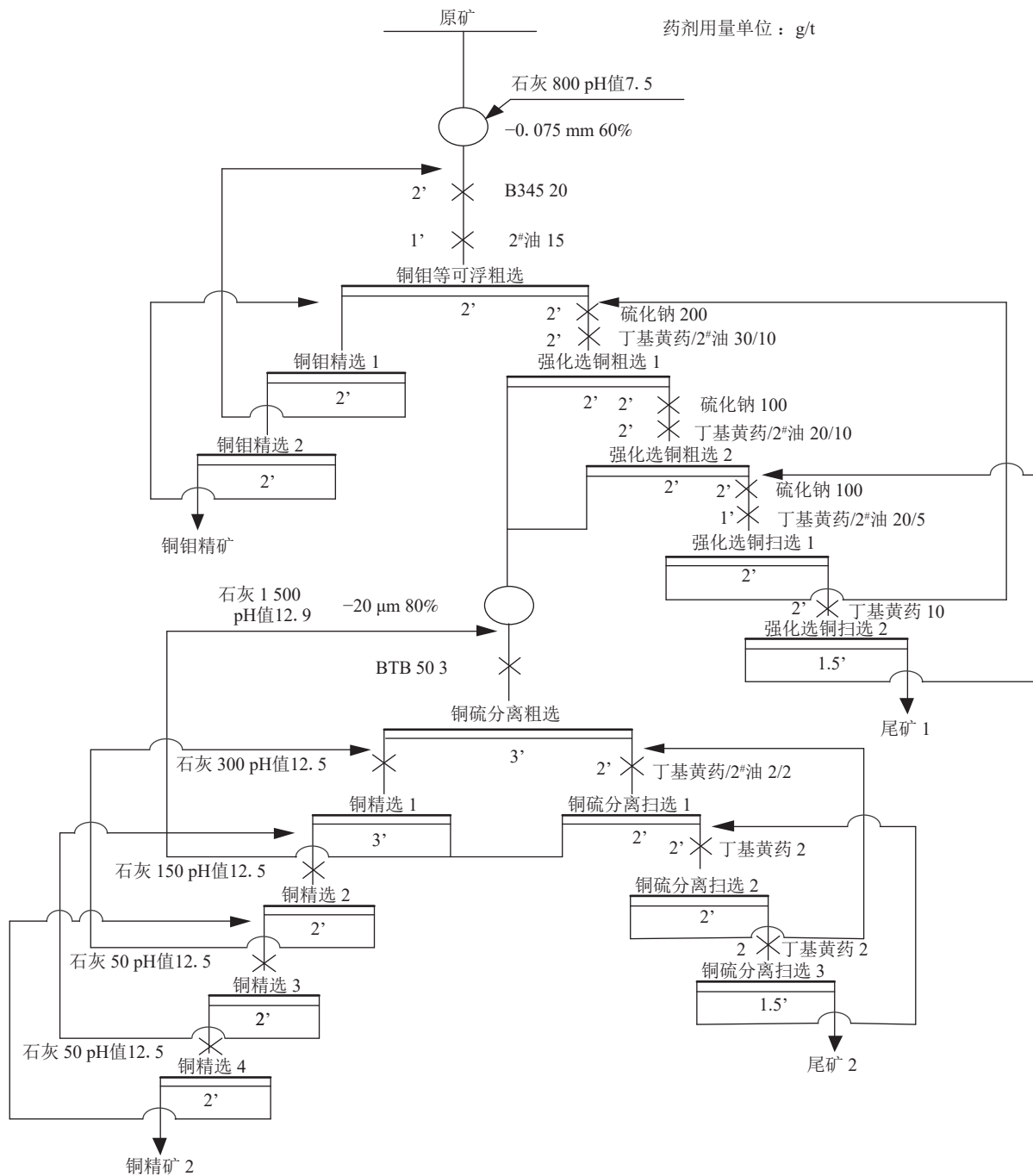


图4 铜钼等可浮浮选闭路实验流程

Fig.4 Closed-circuit test flow of copper molybdenum flotation

表4 铜钼等可浮浮选闭路实验结果

Table 4 Closed-circuit test results of floatable flotation of copper and molybdenum

产品名称	产率/%	品位/%			回收率/%		
		Cu	Mo	Ag*	Cu	Mo	Ag
铜钼混精	0.8	26.88	1.65	110.50	61.2	73.9	40.0
铜精矿 ²	0.4	19.07	0.33	112.70	24.7	8.4	23.2
综合铜精矿 ²	1.24	24.04	1.17	111.30	85.9	82.3	63.2
尾矿 ¹	86.5	0.038	0.003	0.50	9.4	14.9	19.9
尾矿 ²	12.3	0.13	0.004	3.01	4.8	2.8	16.9
原矿	100.0	0.35	0.018	2.18	100.0	100.0	100.0

*单位为g/t。

2.5 “全硫浮选-铜硫分离”流程闭路实验

采用等可浮流程较长，结果较为复杂，为简

化流程，考查混浮流程指标，进行闭路实验对比。实验流程见图 5，实验结果见表 5。

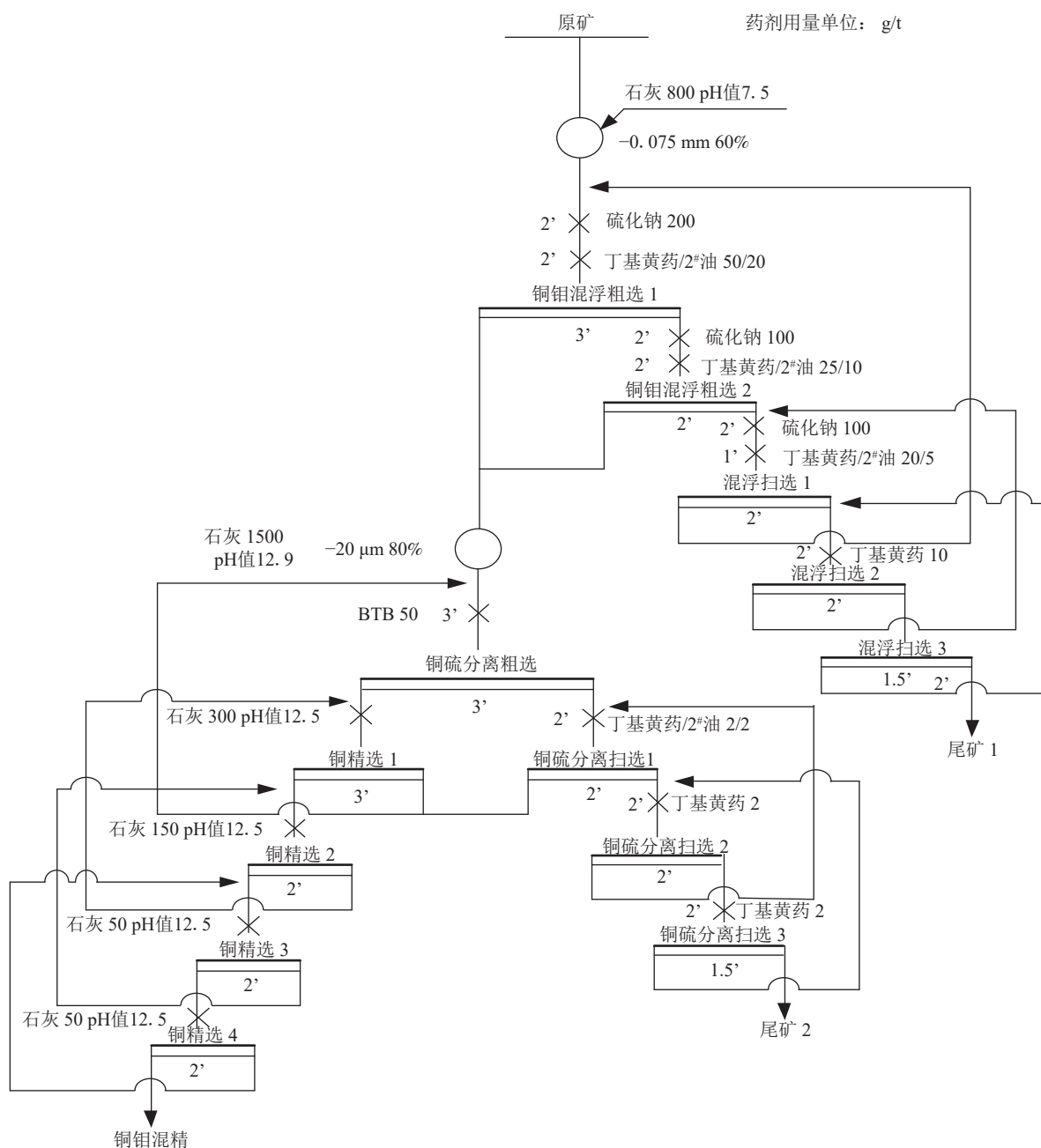


图 5 铜钼混浮浮选闭路实验流程

Fig.5 Closed-circuit test flow of copper molybdenum mixed flotation

采用“全硫浮选-铜硫分离”的浮选流程，粗选采用强捕收剂将铜、钼、硫矿物上浮，粗精矿超细磨后在高碱环境下进行铜硫分离，闭路实验获得含 Cu 22.88%、含 Mo 0.81%、含 Ag 108.60 g/t，Cu 回收率 84.3%、Mo 回收率 57.5%、Ag 回收率 62.9%。与等可浮流程相比，铜、银回收率略

有降低，钼回收率下降幅度较大。研究过程铜硫分离随着石灰用量增加（矿浆 pH 值的增加）钼金属回收率逐渐降低，辉钼矿的可浮性受碱性矿浆环境影响较大^[14]。采用“全硫浮选-铜硫分离”的流程不利于该矿钼金属的回收。此种含较多可浮性好的黄铁矿的铜钼矿石，适宜采用铜钼等可浮流

表 5 铜钼混浮选闭路实验结果
Table 5 Closed-circuit test results of copper molybdenum mixed flotation

产品名称	产率/%	品位/%			回收率/%		
		Cu	Mo	Ag*	Cu	Mo	Ag
铜钼混精	1.3	22.88	0.81	108.60	84.3	57.5	62.9
尾矿1	85.7	0.04	0.003	0.52	10.2	14.0	19.9
尾矿2	13	0.15	0.040	2.98	5.5	28.4	17.3
原矿	100	0.35	0.018	2.24	100.0	100.0	100.0

*单位为g/t。

程工艺处理, 提高钼金属回收率具有较好的效果。

3 结 论

(1) 某低品位铜(钼)矿含 Cu 0.35%、含 Mo 0.018%、含 Ag 2.2 g/t、含 S 2.5%。原矿中主要铜矿物为黄铜矿、其次为(蓝)辉铜矿, 主要钼矿物为辉钼矿, 主要硫化矿物为黄铁矿, 该矿石中黄铁矿的可浮性极好, 脉石矿物主要有石英、绢云母、钾长石、斜长石等。

(2) 该矿石采用“铜钼等可浮-强化选铜-铜硫分离”的浮选流程, 在低碱环境下以强选择性捕收剂 BK345 快速浮选回收含钼铜精矿, 获得含 Cu 26.88%、含 Mo 1.65%、含 Ag 110.5 g/t, Cu 回收率 61.2%、Mo 回收率 73.9%、Ag 回收率 40.0% 的铜钼混合精矿; 再以丁基黄药为捕收剂强化回收铜矿物, 粗精矿采用立磨机超细磨至-20 μm, 在高碱环境下实现铜硫矿物的有效分选, 精选四次得到含 Cu 19.07%、含 Ag 112.7 g/t, Cu 回收率 24.7%、Ag 回收率 23.2% 的铜精矿 2; 综合铜精矿含 Cu 24.04%、含 Mo 1.17%、含 Ag 111.3 g/t, Cu 回收率 85.9%、Mo 回收率 82.3%、Ag 回收率 63.2%。

(3) 该矿石采用“全硫浮选-铜硫分离”的浮选流程, 粗选采用强捕收剂将铜、钼、硫矿物上浮, 粗精矿超细磨后在高碱环境下进行铜硫分离, 闭路实验获得含 Cu 22.88%、含 Mo 0.81%、含 Ag 108.60 g/t, Cu 回收率 84.3%、Mo 回收率 57.5%、Ag 回收率 62.9%。研究过程铜硫分离随着石灰用量增加(矿浆 pH 值的增加)钼金属回收率逐渐降低, 辉钼矿的可浮性受碱性矿浆环境影响较大。与等可浮流程相比, 钼回收率下降幅度较大。

(4) 此种含可浮性好的黄铁矿较多的含钼铜

矿石, 采用“全硫浮选-铜硫分离”的流程, 辉钼矿在高碱环境受到强烈抑制, 不利于钼金属的回收, 适宜采用铜钼等可浮流程工艺处理, 提高钼金属回收率, 研究成果可为类似矿山提供有益借鉴。

参考文献:

- [1] 赵开乐, 闫武, 刘飞燕, 等. 细粒嵌布硫化钼矿铜钼高效分离技术[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.
- [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] 李育彪, 段婉青, 杨旭, 等. 铜钼硫化矿浮选分离中 H₂O₂ 的作用机理研究[J]. [金属矿山](#), 2021(12):34-40.
- LI Y B, DUAN W Q, YANG X, et al. Study on the action mechanism of H₂O₂ in flotation separation of copper molybdenum sulfide ore[J]. [Metal Mine](#), 2021(12):34-40.
- [4] 焦跃旭, 姚新, 陈鹏, 等. 新型高效辉钼矿抑制剂及其作用机理研究[J]. [矿冶工程](#), 2020, 40(6):30-33.
- JIAO Y X, YAO X, CHEN P, et al. Study on new high efficiency molybdenite inhibitor and its action mechanism[J]. [mining and Metallurgy Engineering](#), 2020, 40(6):30-33.
- [5] 张红英, 刘进, 徐少华, 等. 某低品位铜钼矿选矿工艺试验研究[J]. [有色金属\(选矿部分\)](#), 2021(2):88-92.
- ZHANG H Y, LIU J, XU S H, et al. Experimental study on beneficiation process of a low-grade copper-molybdenum ore[J]. [Nonferrous Metals \(Mineral Processing Section\)](#), 2021(2):88-92.
- [6] 杨晓峰, 刘瑶瑶, 邹洪顺达, 等. 黑龙江某斑岩型铜钼矿的选矿实验研究[J]. [黑龙江科技大学学报](#), 2021, 31(4):422-427.
- YANG X F, LIU Y Y, ZOUHONG S D, et al. Experimental study on beneficiation of a porphyry copper molybdenum ore in Heilongjiang[J]. [Journal of Heilongjiang University of Science and Technology](#), 2021, 31(4):422-427.
- [7] 冯上林. 某钨钼矿铜钼分离选矿试验研究[J]. [现代矿业](#), 2021, 7(7):167-168.
- FENG S L. Experimental study on copper molybdenum separation and beneficiation of a tungsten molybdenum ore[J]. [Modern Mining](#), 2021, 7(7):167-168.
- [8] 逢军武, 张玲, 达娃卓玛, 等. 某选矿厂处理角岩型铜硫矿选铜浮选实验[J]. [矿产综合利用](#), 2021(4):139-143.
- PANG J W, ZHANG L, DAWA Z M, et al. Treatment of

breccia in a concentrator copper sulphur ore flotation test of copper separation[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2021(4):139-143.

[9] 张兴旺, 孙志勇. 陕西某钼矿工艺矿物学[J]. *矿产综合利用*, 2021(5):186-192.

ZHANG X W, SUN Z Y. Technological mineralogy of a molybdenum mine in Shaanxi[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2021(5):186-192.

[10] 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.

[11] 黄鹏亮, 杨丙桥, 胡杨甲, 等. 氧化预处理对铜钼浮选分离效果的影响[J]. *矿冶工程*, 2021, 41(3):46-56.

HUANG P L, YANG B Q, HU Y J, et al. Effect of oxidation pretreatment on flotation separation of copper and molybdenum[J]. *Mining and Metallurgical Engineering*, 2021,

41(3):46-56.

[12] 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.

[13] 达娃卓玛, 刘潘, 李国栋, 等. 西藏某混合铅锌矿优先浮选实验研究[J]. *矿产综合利用*, 2021(3): 82-87.

DAWA Z M, LIU P, LI G D, et al. Preferential flotation research on a mixed Pb-Zn ore in Xizang [J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2021(3): 82-87.

[14] 王国彬, 蓝卓越, 赵清平, 等. 钼尾矿中有价金属的综合回收研究现状[J]. *矿产综合利用*, 2021(3):140-148.

WANG G B, LAN Z Y, ZHAO Q P, et al. Review of comprehensive recovery of valuable metals from molybdenum[J]. *Multipurpose Utilization of Mineral Resources*, 2021(3):140-148.

Flotation Process Optimization of a Copper Molybdenum Polymetallic Ore in Xizang

ZHOU Lihua^{1,2}

(1. Zijin Mining Group Co., Ltd., State Key Laboratory of Comprehensive Utilization of Low-grade Refractory Gold Ores, Longyan 364000, Fujian, China; 2. Xiamen Zijin Mining & Metallurgy Technology Co., Ltd., Xiamen 361000, Fujian, China)

Abstract: A low-grade porphyry type silver bearing copper molybdenum ore in Xizang contains 0.35% Cu, 0.018% Mo, 2.18 g/t Ag and 2.5% S. The copper mineral is mainly chalcopyrite, followed by chalcocite. The molybdenum mineral is mainly molybdenite, the sulfur mineral is mainly pyrite, and the silver bearing mineral is silver. Pyrite has excellent floatability. The process of "floatability of copper and molybdenum - enhanced copper separation - copper sulfur separation" is adopted, combined with the use of strong selective collector BK-345, to obtain copper molybdenum mixed concentrate in low alkali environment. Through enhanced copper separation, the recovery of copper metal is improved. According to the ore characteristics of fine particles of copper minerals, the copper sulfur mixed coarse concentrate is superfine ground to -20 μm . The flotation closed-circuit test finally obtained the copper molybdenum mixed concentrate containing 26.88% Cu, 1.65% Mo, 110.5 g/t Ag, 61.2% Cu recovery, 73.9% Mo recovery and 40% Ag recovery, and obtained copper concentrate 2 containing 19.07% Cu, 112.7 g/t Ag, 24.7% Cu recovery and 23.2% Ag recovery. The comprehensive copper concentrate contained 24.04% Cu, 1.17% Mo and 111.3 g/t Ag, 85.9% Cu recovery, 82.3% Mo recovery and 63.2% Ag recovery. In the process of "total sulfur flotation copper sulfur separation", the separation of copper, molybdenum and sulfur needs to be restrained by adding strong lime, molybdenite is also strongly restrained, and the molybdenum recovery is low, only 57.5%. Compared with the mixed flotation process, on the premise that the recovery rate of other metals is slightly improved, the grade of molybdenum metal in the equal floatable process is increased by 0.84 percentage points and the recovery rate of molybdenum is increased by 16.4 percentage points.

Keywords: Silver bearing copper molybdenum ore; Equal buoyancy; Mixed flotation process; Strong selective collector