

某铜钼分离作业中难分离微细粒级的浮选分离试验

高希宇 孙春宝 李国栋
(北京科技大学土木与环境工程学院 北京 100083)

摘 要 对用旋流器分离出的西藏某铜钼矿选矿厂铜钼分离钼粗精矿中的微细泥和含大量微细泥的钼精选1尾矿进行单独分选处理是解决该选矿厂铜钼分离效果不理想的有效手段。在低矿浆浓度下对这种铜钼矿物粒度微细、含泥量高的难分离试样进行了选矿试验研究。结果表明,铜钼品位分别为23.12%和2.98%的试样采用1粗4精1扫、中矿顺序返回闭路流程处理,可取得钼品位为44.97%、钼回收率86.46%、含铜1.17%的钼精矿和铜品位为24.45%、铜回收率99.71%、含钼0.43%的铜精矿,铜钼分离效果较好。

关键词 微细粒 泥化 铜钼分离 低浓度浮选

中图分类号 TD923⁺.7 文献标志码 A 文章编号 1001-1250(2015)-03-088-04

Research on Flotation Separation of Microfine Refractory Ore in Copper-Molybdenum Separation Process

Gao Xiyu Sun ChunBao Li Guodong

(School of Civil and Environmental Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract There are micro-fine mud existed in rough molybdenum concentrate separated from copper-molybdenum ore with a hydrocyclone in a dressing plant of Tibet and large amounts of micro-fine mud in tailing 1 of molybdenum separation. Treating the two kinds of micro-fine mud separately is an effective measure to solve the non-ideal result about copper-molybdenum separation. Under the condition of low pulp density, beneficiation on the refractory copper-molybdenum sample with micro-fine size and high degree of mud is carried out. The results show that the sample with Cu and Mo grade of 23.12% and 2.98% is treated by the closed-circuit process of one-roughing, four-cleaning, one-scavenging and middles back to the flow-sheet. By this method, Mo concentrate with Mo grade of 44.97% and Mo recovery of 86.46% and Cu of 1.17% and Cu concentrate with Cu grade of 24.45%, Cu recovery of 99.71% and Mo of 0.43% were achieved separately with good Cu-Mo separation effect.

Keywords Micro-fine grain, Mudding, Copper-Molybdenum separation, Low pulp density flotation

西藏某铜钼矿选厂采取2粗1扫8精流程对经再磨的铜钼混合精矿进行铜钼分离,由于部分铜矿物嵌布粒度微细,且存在部分次生铜矿物,磨矿过程中脉石矿物泥化严重^[1-3]。大量微细粒矿物的存在致使铜钼分离效率较低^[4-6]。

为了改善钼精选效果,现场用水力旋流器对钼粗精矿中影响铜钼分离的微细泥进行了脱除,这部分微细泥铜钼分离十分困难;生产实践同时表明,现场钼精选1尾矿也含有大量难分离矿泥。为解决这2部分中矿的浮选分离问题,根据现场矿量配制了微细粒、难处理中矿试验样,并进行了浮选分离工艺研究。

1 试样性质

试样矿物组成复杂,金属矿物主要为黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿,其次有磁黄铁矿、辉铜矿、蓝辉铜矿、铜蓝、辉钼矿,少量及微量矿物有毒砂、闪锌矿、方铅矿、蓝铜矿、硫锑铅矿、辉锑矿、胶状黄铁矿、自然金等;脉石矿物主要为石英、方解石、绿帘石、硅灰石,其次有钾长石、钠长石、阳起石等。大部分辉钼矿与黄铜矿及铜的次生矿物共生,部分分布在脉石中,在试样中分布不均匀。黄铜矿是试样中主要的铜矿物,主要呈半自形晶—他形粒状,常被铜的次生矿物交代,呈交代或残余结构,有时交代黄铁矿。黄铜矿主要产在脉石粒间或裂隙中,少量产在脉石中,在试样中分布不

收稿日期 2014-11-05

作者简介 高希宇(1991—),女,硕士研究生。

均匀,主要呈浸染状构造;铜的次生矿物(斑铜矿、辉铜矿、铜蓝、黝铜矿等)是试样中次要含铜矿物,次生铜矿物互相交织并紧密连晶,主要呈交代—交代残余结构,相对比黄铜矿的粒度细,在试样中分布很不均匀,主要呈浸染状构造。试样主要化学成分分析结果见表 1,铜、钼矿物物相分析结果见表 2、表 3,各主要矿物在各粒级中的分布见表 4。

表 1 试样主要化学成分分析结果

Table 1 Main chemical composition analysis of the sample %

成分	Cu	Pb	Zn	Mo	Fe	S	Al ₂ O ₃
含量	23.12	2.32	4.41	2.98	17.01	15.8	2.37
成分	As	CaO	MgO	SiO ₂	Au	Ag	
含量	0.05	0.85	5.70	21.60	2.10	62.60	

注: Au、Ag 的含量单位为 g/t。

表 2 试样铜物相分析结果

Table 2 Results of copper phase analysis %

铜相别	含量	占有率
原生硫化铜	13.56	58.65
次生硫化铜	7.40	32.01
氧化铜	2.16	9.34
总铜	23.12	100.00

表 3 试样钼物相分析结果

Table 3 Results of molybdenum phase analysis %

钼相别	含量	占有率
硫化钼	2.95	98.99
氧化钼	0.03	1.01
总钼	2.98	100.00

表 4 各主要矿物在各粒级中的分布

Table 4 Distribution of main minerals in each size class

粒级 /mm	各矿物在各粒级中的分布率/%			
	黄铜矿	次生铜矿物	黄铁矿	辉钼矿
+0.10	1.4		3.2	7.2
0.10~0.074	7.3	6.4	6.1	10.8
0.074~0.053	12.2	8.2	12.3	12.6
0.053~0.037	34.4	32.4	27.5	26.2
0.037~0.01	36.2	36.2	36.8	32.6
-0.01	8.5	16.8	14.1	10.6

由表 1 可知,试样中铜、钼品位均较高,分别达 23.12%、2.98%。

由表 2 可知,试样中铜矿物中次生铜矿物和氧化铜矿物的含量均较高,这部分铜矿物较易泥化。

由表 3 可知,试样中的钼主要以硫化钼矿物的形式存在。

由表 4 可知,试样中有价金属矿物的粒度较细,粒度小于 0.053 mm 的铜矿物和钼矿物分别接近 80% 和 70%。

2 试验结果及讨论

2.1 铜钼分离粗选试验

根据试样的性质,确定铜钼分离浮选试验在低浓度下进行,试验以水玻璃为矿泥分散剂、煤油为钼矿物浮选的捕收剂、Na₂S 为铜矿物的抑制剂。试验流程见图 1。

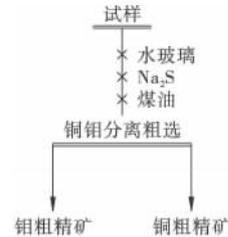


图 1 铜钼分离粗选试验流程

Fig. 1 Rough flotation flowchart of copper-molybdenum separation

2.1.1 矿浆浓度试验

矿浆浓度试验的 Na₂S 用量为 25 kg/t,水玻璃为 1 kg/t,煤油为 200 g/t,试验结果见图 2。

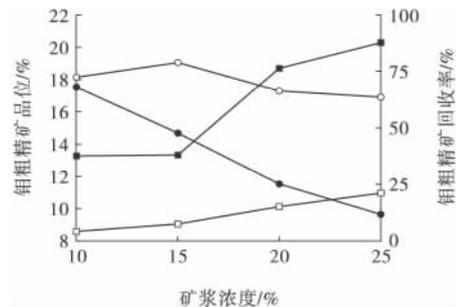


图 2 矿浆浓度试验结果

Fig. 2 Test result of different pulp density

■—铜品位; ●—钼品位; □—铜回收率; ○—钼回收率

由图 2 可知,随着矿浆浓度的提高,钼粗精矿钼回收率先升后降、钼品位下降,钼粗精矿铜品位上升。综合考虑,确定铜钼分离粗选的矿浆浓度为 15%。

2.1.2 Na₂S 用量试验

Na₂S 用量试验的矿浆浓度为 15%,水玻璃用量为 1 kg/t,煤油为 200 g/t,试验结果见图 3。

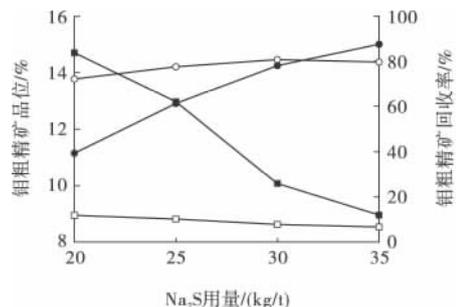


图 3 Na₂S 用量试验结果

Fig. 3 Test result on dosage of Na₂S

■—铜品位; ●—钼品位; □—铜回收率; ○—钼回收率

由图 3 可知,随着 Na₂S 用量的增加,钼粗精矿钼

品位上升、钼回收率先升后降,钼粗精矿铜品位与回收率均下降。综合考虑,确定铜钼分离粗选 Na₂S 用量为 30 kg/t。

2.1.3 水玻璃用量试验

水玻璃用量试验的矿浆浓度为 15%,Na₂S 用量为 30 kg/t,煤油为 200 g/t,试验结果见图 4。

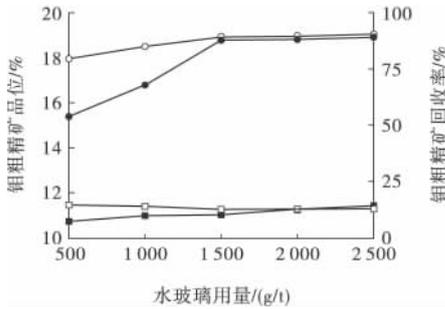


图 4 水玻璃用量试验结果

Fig. 4 Test result on dosage of sodium silicate

■—铜品位; ●—钼品位; □—铜回收率; ○—钼回收率

由图 4 可知,随着水玻璃用量的增加,钼粗精矿钼品位和钼回收率均先上升后趋于平稳,钼粗精矿铜品位上升、铜回收率下降。综合考虑,确定铜钼分离粗选水玻璃的用量为 1 500 g/t。

2.1.4 煤油用量试验

煤油用量试验的矿浆浓度为 15%,Na₂S 用量为 30 kg/t,水玻璃为 1 500 g/t,试验结果见图 5。

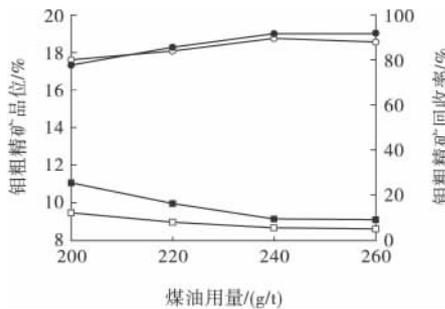


图 5 煤油用量试验结果

Fig. 5 Test result on dosage of kerosene

■—铜品位; ●—钼品位; □—铜回收率; ○—钼回收率

由图 5 可知,随着煤油用量的增加,钼粗精矿钼品位和钼回收率均先上升后趋于平稳,钼粗精矿铜品位和铜回收率均先下降后趋于平稳。因此,确定铜钼分离粗选煤油用量为 240 g/t。

2.2 钼精选 1 条件试验

钼精选 1 条件试验流程见图 6。

2.2.1 Na₂S 用量试验

Na₂S 用量试验水玻璃用量为 1 000 g/t,试验结果见图 7。

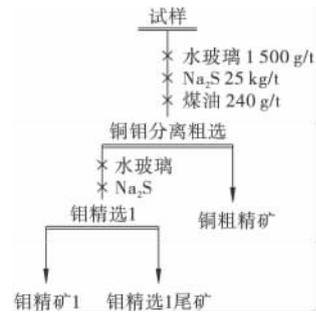


图 6 钼精选 1 条件试验流程

Fig. 6 Flowchart of molybdenum cleaning 1

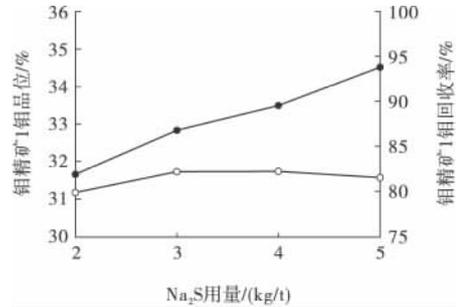


图 7 钼精选 1 的 Na₂S 用量试验结果

Fig. 7 Test result on dosage of Na₂S in molybdenum cleaning 1

●—品位; ○—回收率

由图 7 可知,随着 Na₂S 用量的增加,钼精矿 1 钼品位上升、钼回收率先升后降。综合考虑,确定钼精选 1 的 Na₂S 用量为 4 kg/t。

2.2.2 水玻璃用量试验

水玻璃用量试验的 Na₂S 用量为 4 kg/t,试验结果见图 8。

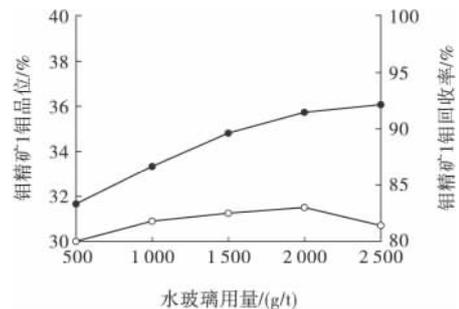


图 8 钼精选 1 水玻璃用量试验结果

Fig. 8 Test result on dosage of sodium silicate in molybdenum cleaning 1

●—品位; ○—回收率

由图 8 可知,随着水玻璃用量的增加,钼精矿 1 钼品位和钼回收率均有所提高。综合考虑,确定钼精选 1 水玻璃用量为 2 kg/t。

2.3 闭路试验

在条件试验和开路试验基础上拟定了图 9 所示的闭路试验流程,试验结果见表 5。

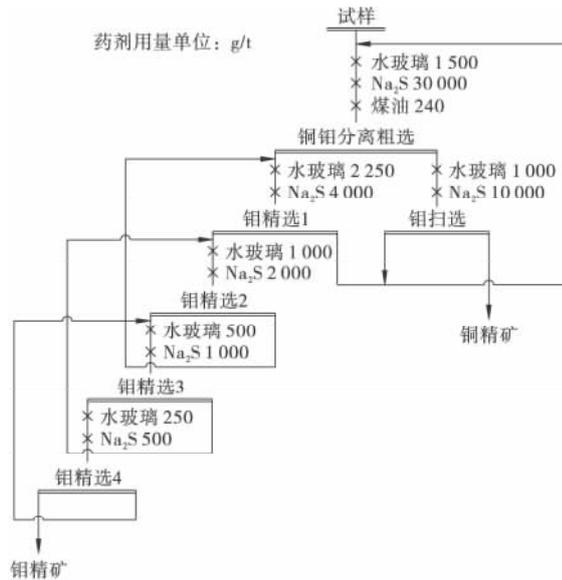


图 9 闭路试验流程

Fig. 9 Closed circuit flotation test flowchart

表 5 闭路试验结果

Table 5 Result of closed circuit tests %

产 品	产 率	品 位		回 收 率	
		Cu	Mo	Cu	Mo
钼精矿	5.75	1.17	44.97	0.29	86.46
铜精矿	94.25	24.45	0.43	99.71	13.54
试 样	100.00	23.12	2.98	100.00	100.00

由表 5 可知,采用图 9 所示的闭路流程处理该试样,可取得钼品位为 44.97%、钼回收率 86.46%、含铜 1.17% 的钼精矿和铜品位为 24.45%、铜回收率 99.71%、含钼 0.43% 的铜精矿,铜钼分离效果较好。

3 结 论

(1) 西藏某铜钼矿选矿厂铜钼分离钼粗精矿中的难分离微细泥和钼精选 1 尾矿矿物组成复杂,铜、钼品位较高,分别达 23.12%、2.98%,主要有用金属矿物有黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿,粒度小于 0.053 mm 的铜矿物和钼矿物分别接近 80% 和 70%;脉石矿物主要为石英、方解石、绿帘石、硅灰石等。大部分辉钼矿与黄铜矿及铜的次生矿物共生,部分分布在脉石中,在矿石中分布不均匀。黄铜矿主要产在脉石粒间或裂隙中,少量产在脉石中,分布不均匀,主要呈浸染状构造,呈半自形—他形粒状,常被铜的次生矿物交

代,有时交代黄铁矿;次生铜矿物互相交织并紧密连晶,主要呈交代—交代残余结构,比黄铜矿粒度细,在矿石中分布很不均匀,主要呈浸染状构造。

(2) 试样采用 1 粗 4 精 1 扫、中矿顺序返回闭路流程处理,可取得钼品位为 44.97%、钼回收率 86.46%、含铜 1.17% 的钼精矿和铜品位为 24.45%、铜回收率 99.71%、含钼 0.43% 的铜精矿,铜钼分离效果较好。

参 考 文 献

- [1] 胡志刚,代淑娟,孟宇群,等. 某低品位铜钼矿石选矿试验[J]. 金属矿山, 2012(6): 68-71.
Hu Zhigang, Dai Shujuan, Meng Yuqun, et al. Experiment study on a low grade copper-molybdenum ores [J]. Metal Mine, 2012(6): 68-71.
- [2] 王明芳,徐涛,赵留成,等. 某斑岩铜钼矿低碱度铜硫浮选分离研究[J]. 金属矿山, 2012(11): 80-83.
Wang Mingfang, Xu Tao, Zhao Liucheng, et al. Study on the flotation in low alkalinity and the effect of alkalinity for a low grade copper-molybdenum ore [J]. Metal Mine, 2012(11): 80-83.
- [3] 李彩琴,孙春宝,李绍英,等. 某低品位铜钼矿石混浮捕收剂替代试验[J]. 金属矿山, 2013(11): 77-80.
Li Caiqin, Sun Chunbao, Li Shaoying, et al. Research on flotation of a low grade copper-molybdenum ore with a new collector instead of kerosene [J]. Metal Mine, 2013(11): 77-80.
- [4] 甄春红,孙春宝,李绍英,等. 内蒙古某低品位斑岩型铜钼矿石浮选试验[J]. 金属矿山, 2013(11): 81-83.
Zhen Chunhong, Sun Chunbao, Li Shaoying, et al. Experiments of flotation of a low-grade porphyry copper-molybdenum ore in Inner Mongolia [J]. Metal Mine, 2013(11): 81-83.
- [5] 王立刚. 含次生铜的铜钼矿选矿试验研究[J]. 有色金属: 选矿部分, 2009(6): 7-10.
Wang Ligang. The mineral processing research on copper-molybdenum ore including secondary copper [J]. Nonferrous Metals: Mineral Processing Section, 2009(6): 7-10.
- [6] 雷国元. 铜钼分离新型高效抑制剂的研究[J]. 矿产保护与利用, 1997(1): 28-31.
Lei Guoyuan. A study on new type depressant for Cu-Mo separation by flotation [J]. Conservation and Utilization of Mineral Resources, 1997(1): 28-31.

(责任编辑 罗主平)