

内蒙古某低品位钼矿选矿工艺试验研究

陈新林

(沈阳有色金属研究院, 辽宁 沈阳 110141)

摘要: 对内蒙古某低品位钼矿进行了选矿试验研究。采用一段粗磨矿、粗精矿再磨再选的工艺流程, 在原矿含 Mo 0.084%、含 Cu 0.0231% 的条件下, 能获得含 Mo 49.87%、回收率 88.84% 的钼精矿和含 Cu 2.64%、回收率 68.40% 的铜中矿。采用合理的药剂制度, 在不使用水玻璃作调整剂的情况下, 解决了钼选厂尾矿不沉降的问题, 取得了理想的试验效果。同时实现了铜精矿的富集, 提高了钼精矿的品质, 增加了矿山经济效益。

关键词: 选矿; 低品位钼矿; 工艺流程; 钼精矿; 铜精矿

中图分类号: TD923 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-6099(2010)02-0040-04

Experimental Study on Processing Technology of Low Grade Molybdenum Ore from Inner Mongolia

CHEN Xin-lin

(Shenyang Research Institute of Non-ferrous Metals, Shenyang 110141, Liaoning, China)

Abstract: Experimental study on a low grade molybdenum ore from Inner Mongolia was taken. The low grade molybdenum ore containing 0.084% of Mo and 0.0231% of Cu, a flowsheet consisting of a primary grinding and a second-stage fine grinding of rough concentrate and a reasonable reagent system were adopted, a molybdenum concentrate with a Mo grade and recovery of 49.87% and 88.84%, respectively, and a copper middlings with a Cu grade and recovery of 2.64% and 68.40%, respectively, were obtained. Ideal experimental effect can be obtained and the precipitation problem of tailings can therewith be resolved, while no water glass was used as the regulator. The enrichment of copper mineral was actualized while the quality of molybdenum concentrate was upgraded, and the economic benefit can be increased.

Key words: mineral processing; low grade molybdenum ore; technologic flowsheet; molybdenum concentrate; copper concentrate

我国钼矿储量丰富,居世界第二位,以原生钼为主。我国钼产业发展迅速,钼精矿年产量已由 1978 年的不足 3 万 t 发展到 2007 年的 15 万 t,超过了美国的钼精矿产量,跃居世界第一位。金属钼广泛用于钢铁、汽车、船舶、电子、军工和化学行业,是重要的战略资源。因此,不断提高钼矿选矿技术水平和钼资源利用率,对我国钼业保持可持续发展具有重要意义^[1-6]。

本文对内蒙古某低品位大型钼矿进行了选矿试验研究,通过选择合适的工艺流程和药剂制度,在不使用水玻璃作调整剂的情况下,很好地解决了大多数钼选厂尾矿不沉降的问题,取得了理想的试验效果。同时,由于该矿石含铜 0.023%,虽然含铜品位较低,但可浮性好,如果不加以有效抑制,将影响钼精矿的质量。工艺流程中专门分离出铜中矿,这样不但可集中定期回收铜精矿,为矿山提高经济效益,同时还分离出了大量的脉石和矿泥,使之不参与大流程循环,保证了高品质

钼精矿的获得。

1 矿石性质

内蒙古某低品位钼矿中金属矿物种类较多,但含量很低,不足 1%。岩矿鉴定表明,该矿石中金属矿物有黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿、闪锌矿、磁黄铁矿、板钛矿、菱铁矿、铜兰、方铅矿等,其中可回收矿物为辉钼矿。矿石中非金属矿物主要有石英、长石、黑云母、绿泥石、绢云母及少量碳酸盐、绿帘石、磷灰石等。

原矿化学多元素分析结果见表 1。

表 1 原矿化学多元素分析结果(质量分数)/%

Mo	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Re
0.084	0.023	0.018	0.032	2.74	0.13	0.0025
SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Ag ¹⁾	Au ¹⁾
68.70	0.411	0.988	11.27	0.142	11.21	0.19

1) 单位为 g/t

收稿日期: 2009-11-11

作者简介: 陈新林(1969-),男,湖北人,高级工程师,硕士,主要从事选矿工艺研究和选矿药剂的研发工作。

原矿钼矿物、铜矿物物相分析结果见表 2。

表 2 钼、铜物相分析结果

钼物相		铜物相	
名 称	含量 / %	名 称	含量 / %
硫化物中的钼	0.075	硫化物中的铜	0.020
氧化物中的钼	0.009	氧化物中的铜	0.003
全钼	0.084	全铜	0.023

从表 1 和表 2 可知,原矿含钼仅为 0.084%,属于低品位钼矿,同时有 10.71% 的氧化率。原矿含铜 0.023%,可考虑综合回收的可能性。

黄铁矿、磁黄铁矿是金属矿物中含量最多的金属矿物,并多被黄铜矿、闪锌矿交代溶蚀,易于上浮。加之矿物中部分易泥化矿物在磨矿中产生的矿泥,将是除铜外影响钼精矿品位的主要因素。

辉钼矿浸染粒度以粗粒为主,粗细粒不均匀嵌布。辉钼矿 - 0.074 mm 粒级分布率为 31.65%, - 0.037 mm 粒级分布率为 10.42%。黄铜矿浸染粒度比辉钼矿粒度要细得多, - 0.074 mm 粒级分布率为 44.16%, - 0.037 mm 粒级分布率为 17.92%。主要矿物浸染粒度统计结果见表 3。

从辉钼矿和黄铜矿产出特征来看,二矿物产出较为单一,仅与脉石矿物关系密切,与其他金属矿物嵌布关系不密切。

表 3 主要矿物浸染粒度统计结果

粒级 / mm	辉钼矿		黄铜矿	
	分布率 / %	累计分布率 / %	分布率 / %	累计分布率 / %
+0.15	45.53	45.53	16.95	16.95
-0.15+0.10	15.49	61.02	21.15	38.10
-0.10+0.074	7.33	68.35	17.74	55.84
-0.074+0.053	14.04	82.39	15.57	71.41
-0.053+0.037	7.19	89.58	10.67	82.08
-0.037	10.42	100.00	17.92	100.00

2 试验方案

由于拟建处理量为 10 000 t/d 的大型选厂,水源距离选厂较远,且水源不足,必须循环使用部分尾矿水,所以确保尾矿水能够循环使用,是试验必须解决的技术难题。通过大量的试验研究,一是从流程结构上加以考虑,二是选择合适的药剂制度,很好地解决了矿泥对浮选行为的影响和脉石矿物的沉降问题,从而避免了使用不利于尾矿沉降的水玻璃来分散和抑制矿泥及脉石,取得了理想的试验效果。

试验原则流程见图 1。试验所用药剂均为市售生产用药剂。

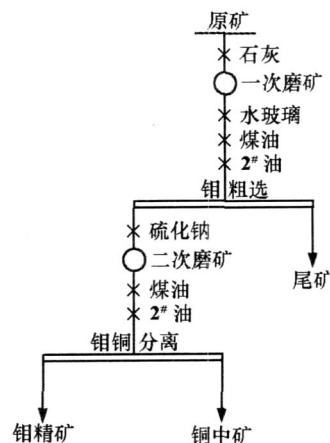


图 1 试验原则流程

3 试验结果及分析

3.1 粗选主要条件试验

3.1.1 磨矿粒度试验 实践认为,磨矿能耗占到选矿厂总能耗的 40%~60%,对于 10 000 t/d 的大型选矿厂,磨矿能耗相当可观,直接影响着生产成本和矿山的经济效益,因此试验重点考查了粗选磨矿粒度对技术指标的影响。按照图 1 所示流程,固定石灰用量为 1 000 g/t,煤油用量为 80 g/t,2#油用量为 15 g/t,磨矿粒度对钼粗精矿指标的影响见图 2。

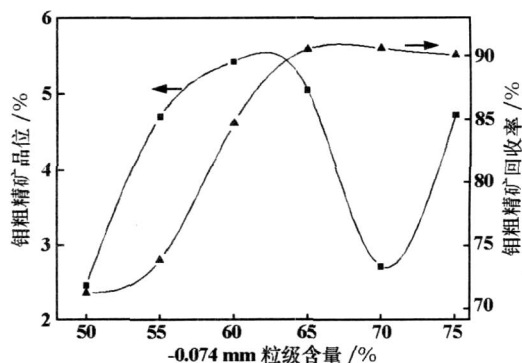


图 2 磨矿粒度试验结果

从图 2 可看出,粗选磨矿粒度选择在 - 0.074 mm 粒级占 65% 时可获得较高的选别指标。

3.1.2 粗选石灰用量试验 为调整矿浆 pH 值,增强目的矿物的可浮性并对黄铁矿进行抑制,对粗选石灰用量进行了考查。按照图 1 所示流程,固定磨矿粒度为 - 0.074 mm 粒级占 65%,煤油用量为 80 g/t,2#油用量为 15 g/t,石灰用量对钼粗精矿指标的影响见图 3。

从图 3 可见,石灰用量在 1 000~1 500 g/t 时效果较好,而增加石灰用量至 2 000 g/t 时辉钼矿明显受到了抑制。综合考虑,试验选择石灰用量为 1 000 g/t,既可较好地抑制黄铁矿和磁黄铁矿,又可减少脉石矿物

和矿泥的上浮,同时对尾矿沉降有益。

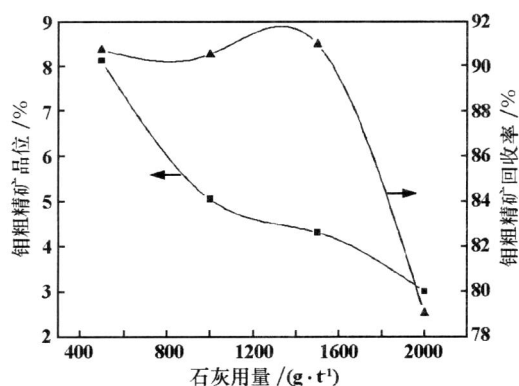


图3 石灰用量试验结果

3.1.3 粗选水玻璃用量试验 在钼矿选矿中,通常都使用水玻璃作为调整剂来分散矿泥抑制脉石。按照图1所示流程,磨矿粒度为 -0.074 mm 粒级占65%,煤油用量为 80 g/t , $2^\#$ 油用量为 15 g/t ,石灰用量为 1000 g/t ,水玻璃用量对钼粗精矿指标的影响见图4。

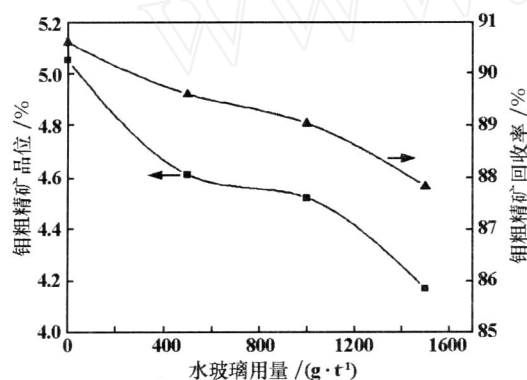


图4 水玻璃用量对试验结果影响

由图4可见,随着水玻璃用量的增加,钼粗精矿的品位和回收率均呈下降趋势,不加水玻璃试验效果最好,所以本次试验不使用水玻璃作为矿浆调整剂。

3.1.4 粗选煤油用量试验 按照图1所示流程,磨矿粒度为 -0.074 mm 粒级占65%,石灰用量为 1000 g/t , $2^\#$ 油用量为 25 g/t ,煤油用量对钼粗精矿指标的影响见图5。

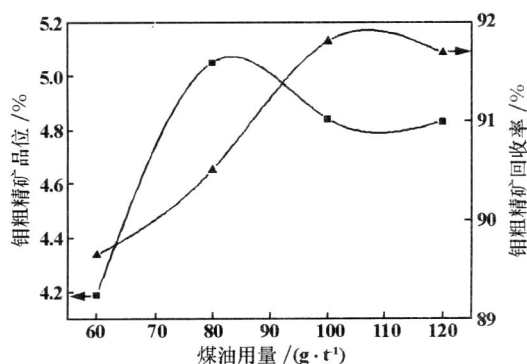


图5 煤油用量试验结果

由图5可见,煤油用量在 100 g/t 时可获得较高的钼回收率,考虑到矿石中钼矿物的氧化率为 10.71% ,此时基本上已达到最大的回收率指标。

3.2 精选主要条件试验

由于一段磨矿粒度较粗,钼粗精矿团矿考察发现有相当一部分的钼矿物仍然与脉石矿物连生,为保证钼精矿的品位,进行粗精矿再磨是必要的,这也为大量的生产实践所证明。原矿磨矿至 -0.074 mm 粒级占65%,石灰用量为 1000 g/t ,煤油用量为 100 g/t , $2^\#$ 油用量为 25 g/t ,浮选 3 min ,得粗精矿。精选条件实验主要进行了粗精矿再磨试验和铜抑制剂用量试验。

3.2.1 粗精矿再磨试验 石灰用量为 100 g/t ,煤油用量为 10 g/t , $2^\#$ 油用量为 5 g/t ,进行了粗精矿再磨粒级试验,结果见图6。

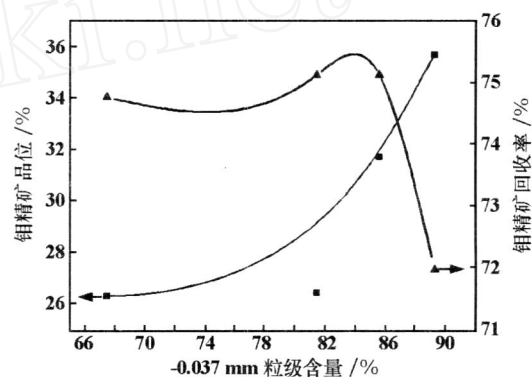


图6 粗精矿再磨粒度试验结果

由图6可见,随粗精矿粒度变细,钼精矿品位逐渐提高,特别是磨矿粒度达到 -0.037 mm 粒级占85%以上时提高明显。为降低磨矿成本和减少矿泥的影响,试验选择 -0.038 mm 粒级占85.62%的再磨粒度。

3.2.2 铜钼分离铜抑制剂硫化钠用量试验 在铜钼分离试验中,采用传统药剂硫化钠作为铜矿物的抑制剂。粗精矿再磨粒度为 -0.037 mm 粒级占85.62%,煤油用量为 20 g/t , $2^\#$ 油用量为 10 g/t ,进行了铜钼分离铜抑制剂硫化钠用量试验,结果见图7和图8。

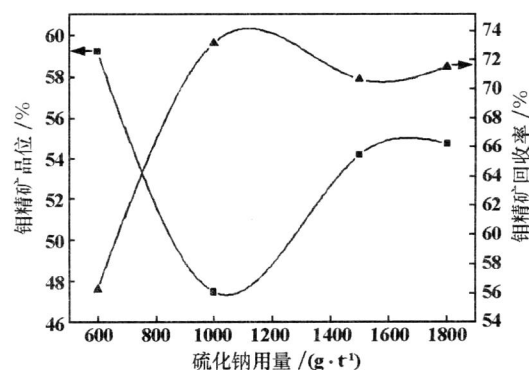


图7 硫化钠用量与钼精矿质量关系

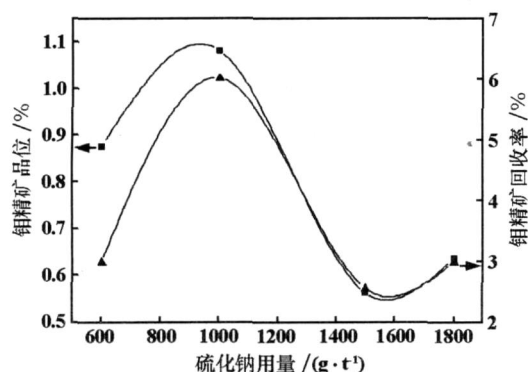


图 8 硫化钠用量对铜矿物抑制效果曲线

从图 7 和图 8 可以看出,硫化钠用量为 1 500 g/t 时对铜矿物的抑制效果明显。因此试验采用硫化钠用量 1 500 g/t。

3.3 闭路循环试验

根据条件试验的结果,确定闭路试验工艺流程及工艺条件如图 9 所示,试验指标见表 4。

闭路试验指标表明,该试验工艺流程及工艺条件符合矿石性质,采用该工艺流程和工艺条件,不使用水

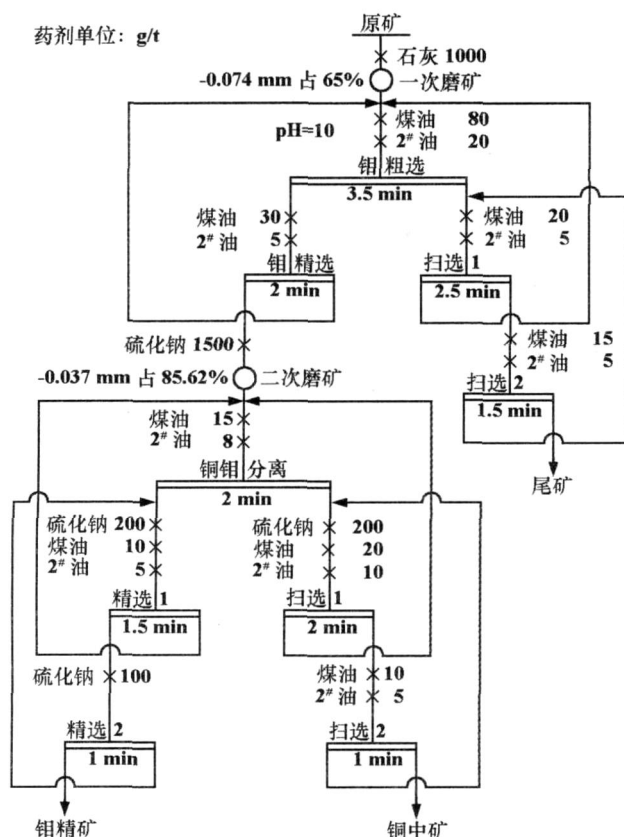


图 9 闭路试验工艺流程

表 4 闭路试验结果

产品名称	产率 / %	品位 / %		回收率 / %	
		Mo	Cu	Mo	Cu
钼精矿	0.15	49.87	0.291	88.84	1.73
铜中矿	0.60	0.566	2.64	4.03	68.40
尾矿	99.25	0.006	0.007	7.13	29.87
合计	100.00	0.0842	0.0231	100.00	100.00

玻璃同样可以获得理想的技术指标。在原矿含 Mo 0.084%、含 Cu 0.0231% 的条件下,能获得含 Mo 49.87%、回收率 88.84% 的钼精矿和含 Cu 2.64%、回收率 68.40% 的铜中矿。

4 结 语

1) 对内蒙古某低品位钼矿进行了选矿试验研究。采用一段粗磨矿、粗精矿再磨的工艺流程,在原矿含 Mo 0.084%,含 Cu 0.0231%的条件下,能获得含 Mo 49.87%、回收率 88.84%的钼精矿和含 Cu 2.64%、回收率 68.40%的铜中矿。

2) 钼矿物有 10.71% 的氧化率,这是影响钼回收率的重要因素。粗精矿再磨对于提高钼精矿品位是必要的。粗选适当使用石灰既可抑制黄铁矿和磁黄铁矿,同时对尾矿的沉降有利。钼矿选矿中水玻璃用作调整剂来分散矿泥和抑制脉石并不是必须的,是否需要使用水玻璃要依据矿石性质而定。

3) 粗精矿再磨后钼铜分离产出铜中矿,这样既可以保证得到高品质的钼精矿,同时分离出了大量脉石和矿泥,使之不参与大流程循环,对提高钼精矿品位有益。试验产出的铜中矿可集中定期处理回收,为矿山增加经济效益。

参考文献:

- [1] 马 晶,张文钰,杨枢本. 钼矿选矿 [M]. 北京:冶金工业出版社, 2008
- [2] 龚明光. 泡沫浮选 [M]. 北京:冶金工业出版社, 2007.
- [3] 王安理,库建刚,蔡圣锋,等. 小秦岭石英脉金钼多金属矿石综合利用试验研究与实践 [J]. 矿冶工程, 2009 (1): 40 - 43.
- [4] 白丽梅,代淑娟,李 萌,等. 蒙古国某地区辉钼矿选矿试验研究 [J]. 中国矿业, 2009 (2): 74 - 77.
- [5] 张文钰,徐秋生. 我国钼资源开发现状与发展趋势 [J]. 矿业快报, 2006 (9): 1 - 4.
- [6] 贾仰武. 汝阳东沟钼钨粗选工艺条件研究 [J]. 矿冶工程, 2008 (4): 39 - 41.