

河南某难选辉钼矿选矿工艺研究^{*}

赵伟, 宋翔宇, 李翠芬, 余广学

(河南省岩石矿物测试中心, 郑州, 450012)

摘要: 针对河南某难选辉钼矿, 应用新型捕收剂 YK-08、“三段磨矿、一次粗选四次扫选九次精选”的工艺流程, 最终获得了钼品位 37.88%、回收率 63.64% 的钼精矿, 使该难选辉钼矿得到了有效的回收。

关键词: 辉钼矿; 浮选; 磨矿

中图分类号: TD954; TD923 文献标识码: B 文章编号: 1001-0076(2010)03-0031-05

Study on Mineral Processing Technology for a Refractory Molybdenite Ore in He'nan Province

ZHAO Wei, SONG Xiang-yu, LI Cui-fen, et al.

(The Rock and Mineral Test Centre of He'nan Province, Zhengzhou, He'nan 450012, China)

Abstract: Adopting the new collectors YK-08 and the flowsheet of three stages grinding, through one roughing, four stages scavenging and nine cleanings for processing a refractory molybdenite ore in He'nan province, molybdenum concentrate of 37.88% Mo with a recovery of 63.64% was obtained. And the refractory molybdenite ore was recovered effectively.

Key words: molybdenite; flotation; grinding

我国是钼资源大国, 其资源储量约占世界钼总储量的 25%, 仅次于美国, 居世界第 2 位。但钼资源品位与世界主要钼资源国美国和智利相比, 显著偏低。矿区平均品位小于 0.1% 的低品位矿床储量占我国钼总储量的 65%, 其中小于 0.05% 的占 10%; 中等品位 (0.1% ~ 0.2%) 矿床的储量占总储量的 30%, 品位较富 (0.2% ~ 0.3%) 矿床的储量占总储量的 4%, 而品位大于 0.3% 的富矿储量只占总储量的 1%。所以合理开发利用我国低品位钼资源, 是目前研究的一个重要课题。

本研究对原矿含钼 0.072% 的河南某钼矿进行了系统的选矿试验。该矿石嵌布粒度较细, 不容易分离, 运用新型捕收剂 YK-08, 经一系列探索试验, 确定最终流程是“三段磨矿、一次粗选、四次扫选、九次精选”, 获得钼精矿含钼 37.88%、钼回收率 63.64% 的好结果, 使钼得到了有效的回收。

1 矿石性质

1.1 矿石矿物组成与结构构造

根据光片鉴定、薄片鉴定以及原矿粉晶 XRD 衍射图谱分析, 组成该矿石的矿物种类有二十余种, 主要有用矿物辉钼矿含量 0.1%, 金属矿物还有黄铁矿 (6%)、方铅矿 (0.5%), 主要脉石矿物为石英 (38%)、钾长石 (12%)、斜长石 (10%)、绢云母 (10%)、绿泥石 (10%), 少量及微量矿物有高岭石 (5%)、黑云母 (4%)、方解石 (3%)、角闪石 (1%)、白云母及石膏 (0.4%) 等。

该试验样品的矿石工艺类型属破碎带热液型—含辉钼矿矿石, 结构主要有鳞片状结构、聚粒状结构和包含结构。构造有浸染状构造和细脉状构造。

* 收稿日期: 2010-03-04; 修回日期: 2010-05-11

作者简介: 赵伟 (1955-), 男, 吉林通化人, 高级工程师, 学士学位, 主要从事岩石矿物测试选冶试验研究工作。

1.2 原矿多元素分析

原矿多元素分析结果见表1。

表1 原矿多元素分析结果

项目	Mo	Cu	Pb	Zn	Na ₂ O	TiO ₂	MgO
含量/%	0.072	0.004	0.40	0.015	1.11	0.43	2.73
项目	K ₂ O	S	Al ₂ O ₃	TFe	CaO	SiO ₂	
含量/%	3.625	0.45	14.90	4.20	3.35	63.90	

1.3 辉钼矿赋存状态和嵌布粒度显微镜下统计

光片中辉钼矿最小粒度为0.003 mm,最大3.33 mm。由于辉钼矿常聚集成集合体分布,有些集合体紧密结合,故自然粒度统计包括一些紧密结合的集合体。由粒度分析结果知:辉钼矿颗粒数相对含量

以 -0.043 + 0.01 mm 为主,占54.67%;其次为 -0.074 + 0.043 mm 的粒级,占25.78%; -0.125 + 0.074 mm 的粒级占11.60%;其余各粒级的含量相对较少。从近似面积含量来看,以 -0.043 + 0.01 mm 和 -0.074 + 0.043 mm 的粒级为主,分别占28.83%和27.50%,其次为 -0.125 + 0.074 mm 的粒级占19.92%,其余的粒级含量相对较少。

该试样主要是嵌布粒度不均匀的石英脉型辉钼矿,粒度很细,这是造成该矿石不好选的主要原因。

1.4 辉钼矿的嵌布状态分析

矿石中辉钼矿嵌布状态以粒间辉钼矿为主,占75.73%,包裹辉钼矿和裂隙辉钼矿次之,分别占17.29%和6.98%,这也是造成此矿石不好选的另一条主要原因。

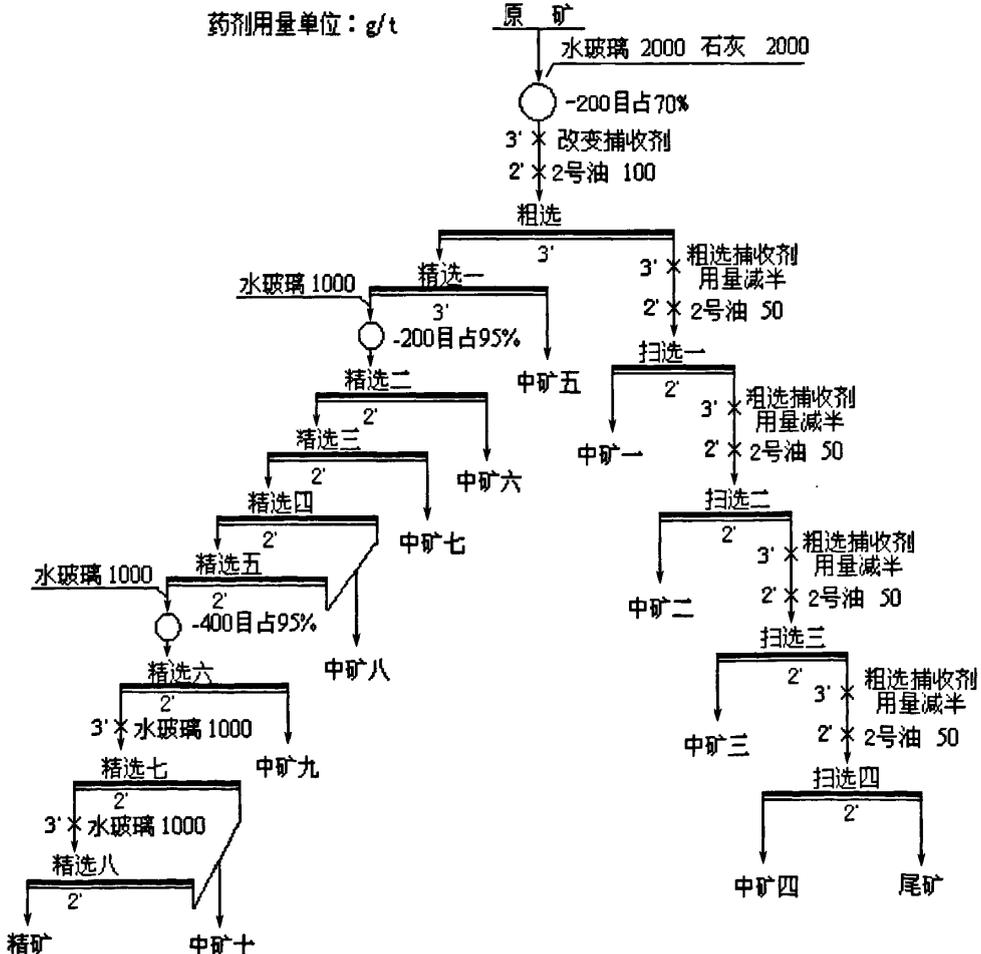


图1 捕收剂对比探索试验流程

2 选矿试验研究

原矿性质分析结果表明:矿石中主要有用矿物为辉钼矿,伴生的有用矿物含量均呈微量,无综合回收价值。因此,采取浮选工艺回收钼。

2.1 捕收剂选择探索试验

我们引入捕收剂 YK-08,与煤油进行了对比试验,选矿试验流程如图 1 所示。试验结果显示,用 YK-08 作捕收剂浮选精矿品位和回收率都比用煤油的高出 5 个百分点,所以捕收剂选用 YK-08。

2.2 磨矿细度和粗选药剂用量条件试验

磨矿细度和浮选药剂条件试验的浮选精矿钼品位和回收率随这些条件的变化曲线如图 2~6 所示。并根据这些曲线,在综合考虑精矿钼品位和回收率的条件下,选定最佳条件:磨矿细度-200 目占 70%,粗选药剂石灰用量 1 000 g/t,水玻璃用量 1 500 g/t,YK-08 的用量 200 g/t,2 号油用量 100 g/t。

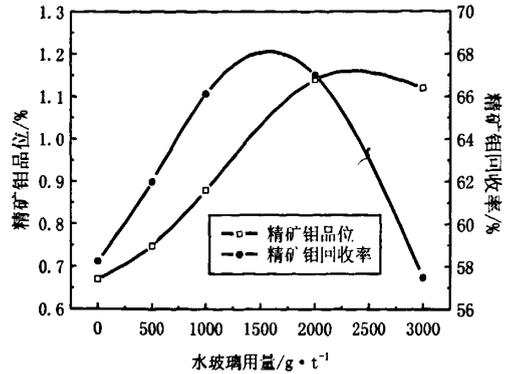


图 4 浮选精矿钼品位和回收率随水玻璃用量的变化曲线

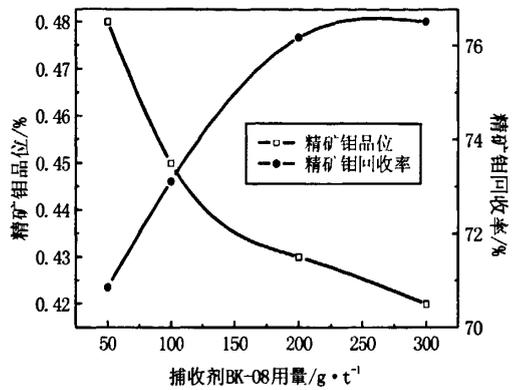


图 5 浮选精矿钼品位和回收率随 YK-08 用量变化曲线

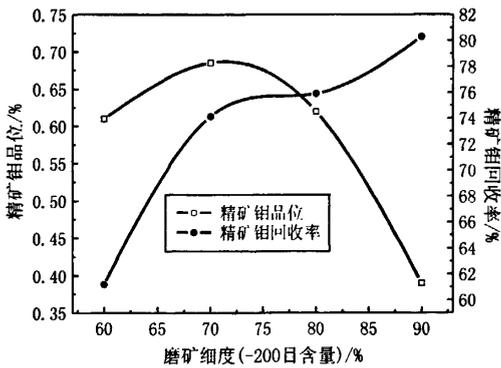


图 2 浮选粗精矿钼品位和回收率随磨矿细度的变化曲线

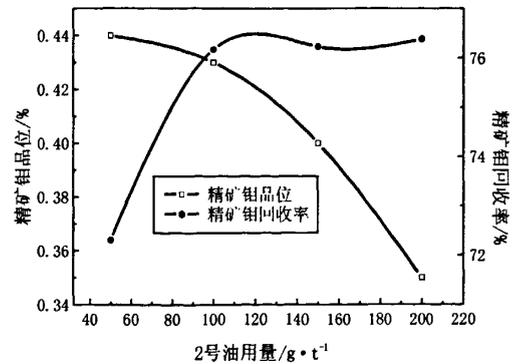


图 6 浮选精矿钼品位和回收率随 2 号油用量的变化曲线

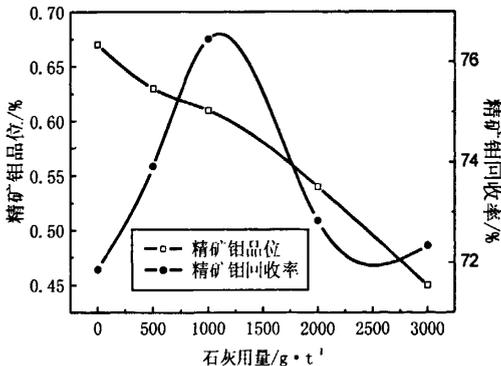


图 3 浮选精矿钼品位和回收率随石灰用量的变化曲线

2.3 扫选次数试验

为了确定扫选次数,又进行了五次扫选试验和四次扫选试验的对比试验,但是最后扫选五选出来的中矿品位跟尾矿品位相差不大,回收率也很低,所以没有必要再增加一次扫选,确定是四次扫选。

2.4 二段磨矿细度条件试验

在前面最佳条件的基础上,二段磨矿分别以-200目占98%、-325目占99%、-400目占98%为条件,做浮选精矿和回收率随磨矿细度变化的曲线。

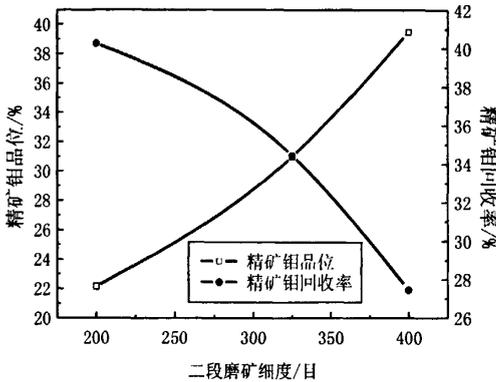


图7 浮选精矿钼品位和回收率随二段磨矿细度变化曲线

从图7可以看出:随着二段磨矿细度的增加,精矿钼品位逐渐升高,而钼回收率逐渐降低。又因为镜下观察-400目时,辉钼矿完全达到了单体解离,所以选定磨矿细度为-400目占98%。

2.5 磨矿段数试验

矿石的磨碎是使矿石中的有用矿物达到单体分离。如果一次磨至最终细度,这样不但会增加选别难度,而且磨矿费用也很高,因此必须采用阶段磨矿。所以采用三段磨矿来达到深度细磨,并与前面的二段磨矿结果进行对比。最终试验结果得出:二段和三段磨矿得到的钼精矿钼品位和回收率基本一致。所以,从减少磨矿量和节约磨矿成本的角度来考虑,应选用三段磨矿。因此,确定流程为三段磨矿,此时钼精矿的钼品位为39.60%,回收率为27.44%。

2.6 精选水玻璃用量条件试验

精选的水玻璃加在二段和三段磨矿的磨机里面,精矿钼品位和回收率随水玻璃用量变化关系如图8所示。

由图8可以看出:在综合考虑钼回收率和品位的情况下,选定水玻璃用量为1500g/t。

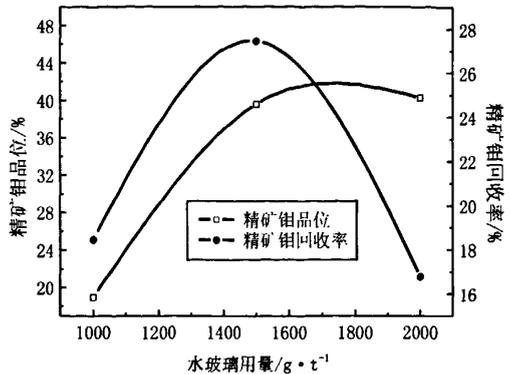


图8 浮选精矿钼品位和回收率随水玻璃用量的变化曲线

2.7 条件试验小结

经一系列条件试验,最后确定的流程是“三段磨矿、一次粗选四次扫选九次精选”,一段磨矿细度-200目占70%,粗选药剂石灰用量1000g/t,水玻璃用量1500g/t,YK-08的用量200g/t,2号油用量100g/t;二段磨矿细度-325目占99%;三段磨矿细度-400目占98%,精选水玻璃用量1500g/t,加在二段和三段磨矿的磨机里面。

2.8 闭路试验

在前面开路流程试验的基础上,进行了闭路试验。试验中,尾矿回水自然澄清后全部返回磨机和粗选作业,精选作业产生的回水在精选回路内循环。试验过程中发现,随着中矿循环量及回水循环次数的增加,精选作业的泡沫粘度越来越大,尤其粗精矿再选及第一段精选作业泡沫量和泡沫颜色均发生了很大变化,可明显见到上浮泡沫中夹带有不少的矿泥。通过采取调整石灰、水玻璃用量,减少捕收剂、起泡剂用量及降低精选浓度等措施,有效控制了精选泡沫产品的质量。同时为了保证获得合格的精矿,在达到平衡后的最后两组试验中增加了一次精选,即最终闭路试验流程比开路试验多了一次精选。闭路试验流程如图9所示,结果如表2所示。

表2 闭路试验结果

产物名称	产率/%	品位/%	回收率/%
精矿	0.12	37.88	63.64
尾矿	99.88	0.026	36.36
计算原矿	100	0.071	100

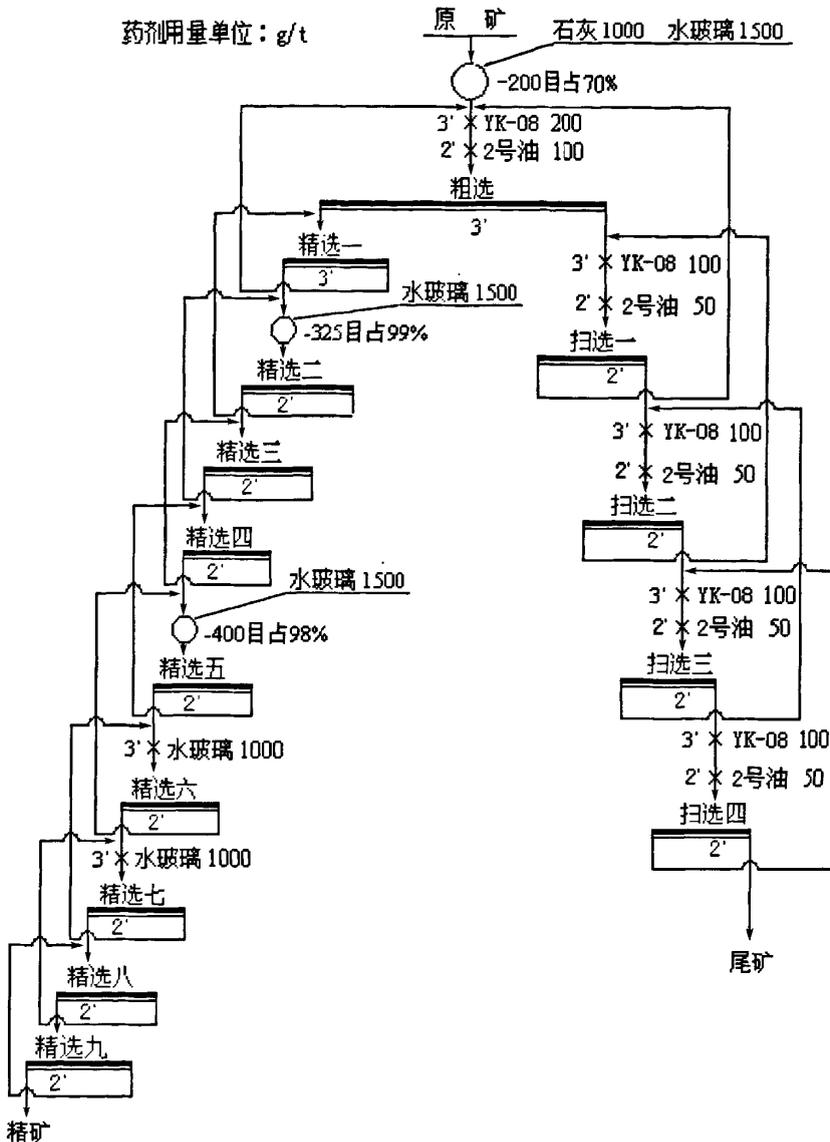


图9 闭路试验流程

3 结语

(1) 该矿主要是石英脉型辉钼矿,其嵌布粒度不均匀、粒度很细, -200 目含量占 56.60%。必须磨到很细的粒度才能使大部分辉钼矿达到单体解离,但磨得太细又对石英等脉石型矿物表面形成了钼矿沾染,从而造成分选困难,这是该矿石难选的主要原因。

(2) 最终推荐工艺流程为“三段磨矿、一次粗选四次扫选九次精选”的浮选流程,一段磨矿细度

-0.074 mm 占 70%,二段磨矿细度 -0.074 mm 占 99%,三段磨矿细度 -0.038 mm 占 98%,并运用新型捕收剂 YK-08。最终闭路试验得到钼精矿含钼 37.88%、钼回收率 63.64%,达到了较理想的结果。

参考文献:

- [1] 胡为柏. 浮选[M]. 北京:冶金工业出版社,1983.
- [2] 喻连香. 南方某钼矿的选矿试验研究[J]. 中国钼业, 2007,31(3):14-16.
- [3] 李启衡. 碎矿与磨矿[M]. 北京:冶金工业出版社,1980.