

文章编号: 1009-0622(2007)02-0023-04

江西某大型白钨矿钨的选矿试验研究

徐晓萍, 梁冬云, 喻连香, 林日孝, 曾庆军, 管则皋, 张先华

(广州有色金属研究院 广东省矿产资源开发和综合利用重点实验室, 广东 广州 510651)

摘要: 针对江西某大型白钨矿矿山选厂现有流程存在的不足, 提出“优先浮铜脱硫-白钨粗选-粗精矿加温搅拌不脱药精选”的先进工艺流程, 对含钨(WO_3)0.75%的矿样, 取得了钨精矿产率为 1.03%、钨精矿(WO_3)品位 65.37%、钨回收率 86.31% 的选矿技术指标, 达到了提高钨回收率的目的。加温搅拌时采用组合调整剂及加温后矿浆直接浮选是该流程的技术关键, 既确保了选矿技术指标, 又简化了流程。

关键词: 白钨矿; 加温精选; 不脱药; 浮选

中图分类号: TD954; TD923

文献标识码: A

0 前言

江西某大型白钨矿矿山是我国目前钨精矿产量最大的白钨矿。该矿原矿含 WO_3 0.7%~1.2%、Cu 0.15%左右。产品有铜精矿和白钨精矿。

生产采用铜-硫等浮、磁黄铁矿浮选、再浮白钨矿的选矿工艺流程。白钨浮选采用 Na_2CO_3 、水玻璃为调整剂, 731 氧化石蜡皂为捕收剂, 白钨粗精矿采用水玻璃为调整剂、氧化钠作抑制剂进行常温搅拌精选, 精选尾矿返回粗选, 白钨精矿经盐酸浸出后为最终白钨精矿。 WO_3 实际回收率 76%~78%, 铜精矿品位 15%~18%, 回收率大于 60%。经过多年生产实践, 选矿工艺日趋完善, 生产运转正常, 经济效益较好。

但该生产工艺尚有不足之处, 主要表现在目前选厂丢弃的钨浮选尾矿中 WO_3 品位还相对较高, 达 0.1%~0.2%, 平均品位达 0.15%以上, 钨金属流失仍较严重。因此, 改进现生产工艺, 降低钨尾矿中钨的损失, 进一步提高企业经济效益, 提高资源利用率, 是企业的当务之急。

受矿山委托, 广州有色金属研究院广东省矿产资源开发和综合利用重点实验室承担了提高白钨矿选矿技术经济指标的试验研究工作。经过大量的试验研究, 确定了“优先浮铜脱硫-白钨粗选-粗精矿

加温搅拌不脱药精选”的工艺流程, 对含钨(WO_3)0.75%的矿样, 取得了钨精矿钨(WO_3)品位 65.37%、钨回收率 86.31% 的选矿技术指标, 达到了提高钨回收率的目的。

1 原矿性质

原矿多元素化学分析结果见表 1。

表 1 原矿多元素分析结果 w/%

元素	WO_3	Mo	Bi	Cu	Pb	Zn	As	S
含量	0.75	<0.001	0.036	0.15	0.011	0.033	<0.002	4.79
元素	$CaCO_3$	CaF_2	Al_2O_3	SiO_2	Fe	Au	Ag	
含量	5.68	6.35	4.55	53.96	11.34	<0.05g/t	5.86g/t	

由原矿的多元素分析结果可见, 铜铋达到钨矿床伴生组分综合评价标准。

钨矿物 90%为白钨矿, 少量黑钨矿、钨华。金属硫化物主要为磁黄铁矿、黄铜矿和少量的辉铋矿、方铅矿、闪锌矿。脉石矿物主要为透辉石、钙铝榴石、萤石、方解石、石英、符山石、绢云母、绿泥石、绿帘石, 少量磷灰石、锆石等。

由于辉铋矿粒度太细, 回收难度较大。因此矿石中可回收的矿物为白钨矿和黄铜矿。

白钨矿的嵌布粒度较均匀, 主要嵌布粒度范围在 0.04~0.32mm, 较适合用浮选方法回收。但白钨矿与其它矿物的嵌布关系较紧密, 白钨矿中包含较多

收稿日期: 2006-12-25

作者简介: 徐晓萍(1965-), 女, 江西南昌人, 高级工程师;
梁冬云(1958-), 女, 广东中山人, 教授级高工。

的微细粒石英、长石、磁黄铁矿等矿物包裹体,会影响白钨矿的精矿品位。试样中脉石矿物以富含钙、镁的透辉石和富含钙的方解石、萤石为主,这些矿物对白钨矿的浮选干扰较大。

2 试验研究

由工艺矿物学研究结果可知,矿石中可回收的矿物主要为白钨矿和黄铜矿。因此,采用的原则流程为:原矿磨至合适的粒度后,优先浮铜、脱硫、再浮白钨矿,钨的回收分粗选和精选两部分。

由于矿石中的硫化矿以磁黄铁矿为主,可综合利用的黄铜矿数量很少,故采用优先浮选的方式将黄铜矿先浮出,以保证铜精矿品位,浮铜尾矿再浮磁黄铁矿,脱硫尾矿再进行钨的浮选。

2.1 钨粗选试验

2.1.1 钨浮选捕收剂的选择

目前我国白钨矿浮选采用的捕收剂以氧化石蜡皂 731 为主。由于 731 对含钙的所有脉石均有捕收作用,其浮选效果往往不理想,且药剂用量大,选矿成本高。针对这一现状,选用了我院研究开发的以 GY 为主的白钨浮选系列药剂,并对 GY、731、733 进行对比试验。试验结果见表 2。

表 2 钨浮选捕收剂试验结果

浮选药剂及用量 g/t	产品名称	产率 %	WO ₃ 品位 %	WO ₃ 回收率 %
731 500	钨粗精矿	8.67	7.52	88.36
733 300	钨粗精矿	15.69	4.65	94.23
GY 300	钨粗精矿	9.73	6.89	89.95

从表 2 结果可见,药剂 733 对该矿样的选择性较差,GY 与 731 的选择性较好,但 731 用量较大,故选用 GY 作为白钨矿的捕收剂。

2.1.2 钨粗选调整剂的选择

对钨粗选常用的几种调整剂组合:氢氧化钠+水玻璃,碳酸钠+水玻璃,石灰+碳酸钠+水玻璃,碳酸钠+水玻璃+硫酸铝进行了对比试验,试验结果见表 3。

由表 3 结果可知,调整剂组合碳酸钠+水玻璃较适合于该矿样的粗选。

2.1.3 钨粗选条件试验

确定了调整剂组合和捕收剂种类之后,对各药剂进行了用量的条件试验。

2.1.3.1 水玻璃用量试验

钨粗选水玻璃用量试验结果见图 1。由水玻璃用量试验结果可知,当水玻璃用量不足时,对脉石矿物抑制不够,钨粗精矿产率大、钨品位低;当水玻璃

表 3 钨粗选调整剂试验结果

浮选药剂及用量 g/t	产品名称	产率 %	WO ₃ 品位 %	WO ₃ 回收率 %
NaOH 600 Na ₂ SiO ₃ 4 000	钨粗精矿	8.44	7.25	89.31
	尾矿	91.56	0.08	10.69
	给矿	100.00	0.69	100.00
Na ₂ CO ₃ 1 500 Na ₂ SiO ₃ 6 000	钨粗精矿	7.87	8.15	89.57
	尾矿	92.13	0.081	10.43
	给矿	100.00	0.72	100.00
Na ₂ CO ₃ 1 500 Na ₂ SiO ₃ 6 000 Al ₂ (SO ₄) ₃ 600	钨粗精矿	15.78	4.15	92.72
	尾矿	84.22	0.061	7.28
	给矿	100.00	0.71	100.00
CaO 1 000 Na ₂ CO ₃ 1 500 Na ₂ SiO ₃ 6 000	钨粗精矿	32.93	1.98	86.63
	尾矿	67.07	0.15	13.37
	给矿	100.00	0.75	100.00

用量过大时,白钨矿也受到抑制,钨回收率低,钨粗选时水玻璃用量以 5 000g/t 为宜。

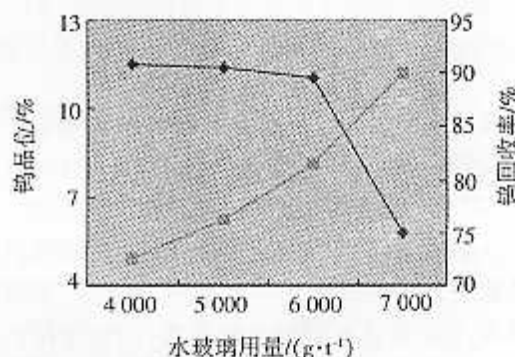


图 1 钨粗选水玻璃用量试验结果

—□—钨品位; —◆—钨回收率

2.1.3.2 碳酸钠用量试验

钨粗选碳酸钠用量试验结果见图 2。

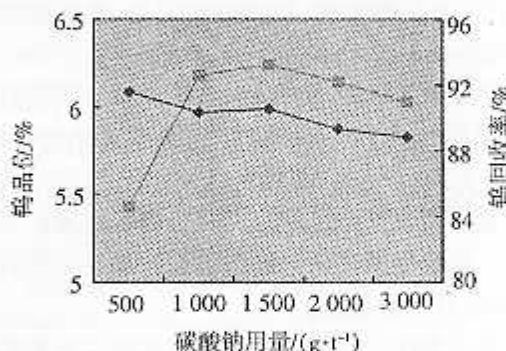


图 2 钨粗选碳酸钠用量试验结果

—□—钨品位; —◆—钨回收率

图 2 结果表明,碳酸钠用量以 1 500g/t 为宜。

2.1.3.3 捕收剂 GY 用量试验

粗选捕收剂 GY 用量试验结果见图 3。图 3 结果表明,药剂 GY 用量以 300g/t 为宜。

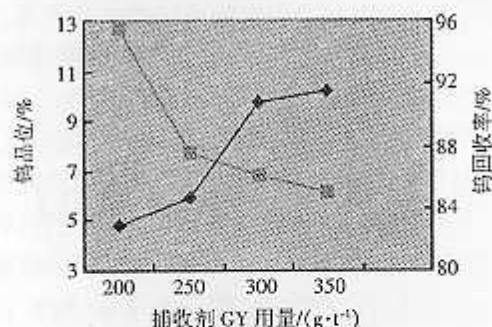


图3 钨粗选 GY 用量试验结果

—□—钨品位; —◆—钨回收率

2.1.4 钨粗选闭路试验

确定了各药剂的最佳用量后,进行了钨粗选的闭路试验。试验结果见表4。

表4 钨粗选闭路试验结果 %

产品名称	产率	品位		回收率	
		WO ₃	Cu	WO ₃	Cu
铜粗精矿	1.24	0.26	7.11	0.41	60.99
硫粗精矿	6.31	0.28	0.55	2.23	23.98
钨粗精矿	6.84	10.50	0.13	90.76	6.15
粗选尾矿	85.61	0.061	0.015	6.60	8.88
原矿	100.00	0.79	0.14	100.00	100.00

由表4可知,通过“优先浮铜-脱硫-再白钨粗选”的流程,在原矿含钨0.79%、含铜0.14%的条件下,可以得到钨粗精矿含钨10.50%、钨回收率90.76%,铜粗精矿含铜7.11%、铜回收率60.99%的技术经济指标。铜粗精矿经精选后,可得到含铜大于15%的最终铜精矿。

2.2 钨粗精矿精选试验

白钨粗精矿的精选是白钨浮选的关键。目前国内外对钨粗精矿精选普遍采用的是加温浮选法和常温浮选法。加温浮选法即“彼德洛夫法”,是将粗精矿浓缩后添加大量水玻璃在高温条件下长时间强烈搅拌后,矿浆加水稀释,再脱水脱药后浮选,利用不同矿物向表面吸附的药膜解析速度的不同,以达到白钨矿与脉石浮选分离的目的。该法对矿石的适应性强,选别指标高,并且操作稳定,但需加温。常温浮选法即将浓缩后的粗精矿在添加大量水玻璃的条件下,长时间强烈搅拌后稀释精选。该法免去了加温浮选法的加温过程,选矿成本较低,但该法对矿石的适应性差,较适合于以石英为主的矽卡岩型白钨矿石,且生产指标易波动。

针对该钨矿,进行了两种精选方案的对比试验。精选试验的给料为钨粗选闭路试验的钨粗精矿。

2.2.1 加温精选与常温精选对比试验

对比试验结果见表5。

表5 加温精选与常温精选对比试验结果 %

试验流程	产品名称	产率	WO ₃ 品位	WO ₃ 回收率
加温浮选法	钨精矿	9.45	73.05	82.51
常温浮选法	钨精矿	11.82	55.65	69.82

由表5结果可见,与常温浮选法相比,加温浮选法的钨精矿品位高17.40个百分点,钨回收率高12.69个百分点,具有明显的优势。

2.2.2 “彼德洛夫法”的改进

试验过程中我们对常规的加温精选方法进行了以下两个改进:

第一,以组合调整抑制剂(EL+水玻璃)代替单一的抑制剂水玻璃,强化对含钙脉石矿物和硫化矿物的抑制作用,因此在精选过程中无须添加有毒的抑制剂氰化物,既可提高精矿品位,又有利于安全生产,减少了对周围环境的污染;

第二,加温后矿浆无须稀释清洗、脱水脱药浓缩,直接稀释就浮选,这样既简化了精选流程,避免脱水脱药时钨的损失,确保钨的回收率,同时在高碱度介质中浮选白钨,可强化对含钙脉石矿物和硫化矿的抑制,保证获得高品位的白钨精矿。

组合调整抑制剂与单一抑制剂对比试验结果见表6,加温后脱药与不脱药的对比试验结果见表7。

表6 钨加温精选组合调整抑制剂与单一抑制剂对比试验结果

调整抑制剂及用量 g/t 原矿	产品名称	产率 %	WO ₃ 品位 %	WO ₃ 回收率 %
水玻璃 7 000	钨精矿	11.40	67.31	82.01
EL 200 水玻璃 7 000	钨精矿	10.88	70.68	83.05

表7 加温后脱药与不脱药对比试验结果 %

试验流程	产品名称	产率	WO ₃ 品位	WO ₃ 回收率
脱药	钨精矿	7.83	74.35	66.61
不脱药	钨精矿	9.72	72.83	84.66

由表6和表7结果可见,改进后的指标明显高于常规加温浮选法。

2.2.3 精选闭路试验

加温精选闭路试验结果见表8。

表8 加温精选闭路试验结果 %

产品名称	产率		WO ₃ 品位	WO ₃ 回收率	
	作业	对原矿		作业	对原矿
钨精矿	15.12	1.03	65.37	95.10	86.31
钨精尾	84.88	5.81	0.60	4.90	4.45
合计(钨粗精矿)	100.00	6.84	10.39	100.00	90.76

通过改进后的加温精选流程,最终钨精矿的产率为1.03%,钨品位为65.37%,精选作业回收率为

95.10%,对原矿钨回收率为86.31%。直接浮选可得到合格精矿,省去了盐酸浸出过程;精选过程中无须添加有毒的抑制剂氰化物,有利于安全生产,又减少了对环境的污染;精选尾矿钨品位低,可直接丢弃,避免了因精选尾矿返回粗选而造成钨尾矿高的问题,从而提高了钨的回收率。

3 结 语

(1)该钨矿主要钨矿物为白钨矿,黑钨矿和钨华的数量极少。可回收的矿物为白钨矿和黄铜矿。

(2)试样的白钨矿嵌布粒度较细,但粒度分布较均匀,主要粒度范围在0.04~0.32mm,较适用浮选

方法回收。白钨矿中包含较多的微细粒石英、长石、磁黄铁矿等矿物包裹体,造成白钨矿的精选困难。脉石矿物以富含钙、镁的透辉石和富含钙的方解石、萤石等矿物为主,这些矿物对白钨矿的浮选干扰较大。

(3)根据该矿石的矿物特性,制定了“优先浮铜脱硫-白钨粗选-钨加温搅拌浮选精选”的白钨浮选工艺流程,对含钨0.75%的原矿,取得了钨精矿产率为1.03%、钨品位65.37%、钨回收率86.31%的选矿技术指标,较好地回收了有价金属钨。

(4)加温搅拌时采用组合调整剂及加温后矿浆直接浮选是该流程的技术关键,既确保了选矿技术指标,又简化了流程。

On the Mineral Processing Technique for a Large-scaled Scheelite Mine

XU Xiao-ping, LIANG Dong-yun, YU Lian-xiang, LIN Ri-xiao,
ZENG Qing-jun, GUAN Ze-gao, ZHANG Xian-hua

(The Key Lab for Mineral Resources R&D and Comprehensive Utilization of Guangdong, Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510651, Guangdong, China)

Abstract: Aiming at improving the existing flotation technology of a large-scale scheelite mine located in Jiangxi Province, this paper puts forward an advanced technological process, which separates copper and sulfide in the first stage, then rough selection of scheelite and finally the fine-beneficiation of scheelite by applying heating stirring of non-removal reagent. The scheelite concentrate yield reaches 1.03% out of the crude ore sample in which WO_3 association rate is only 0.75%. And the content of WO_3 concentrate is 65.37%, and the recovery rate of WO_3 is 86.31%; The applying of combination regulator and direct flotation after heating stirring are the critical technologies. Beneficiation technology index is ensured and flowsheet is simplified at the same time.

Key words: scheelite; beneficiation at elevated temperature; non-removal reagent; flotation

(编辑:易圻封)

中国钨协召开信息统计工作会议

3月28日,中国钨业协会信息统计工作会议在广州召开。会议由常务副秘书长谭炎洋主持,来自全国主要钨企业的50余名代表参加了会议。周菊秋会长莅临会议并作了重要讲话,常务副会长孔昭庆在北京参加完“矿产资源开发利用总量调控研究”专题会议后,还专程看望了与会代表。

周菊秋会长在讲话中充分肯定了协会一年来的信息统计工作所取得的成绩,并对2007年协会信息统计工作提出了要求。他指出,广大信息统计员要充分认识信息统计工作的重要性,提高工作的自觉性和责任心;要不断学习业务知识和统计法律法规,提高

自身的业务能力和水平;要发扬吃苦耐劳精神,努力工作,不断提高信息统计工作的整体水平,为企业和政府服务。

副秘书长刘良先代表协会总结了协会2006年信息统计工作,并提出了协会2007年信息统计工作的意见。2006年,在各会员单位的大力支持和广大信息统计员的共同努力下,紧紧围绕为企业服务、为政府服务,不断提高钨行业信息统计分析和应用能力,进一步改进和完善钨行业信息统计工作,开始了钨行业信息统计季报工作,为会员单位提供了大量的信息资料,得到了各会员单位的充分肯定。行业信息统计工作以及行业调查是行业组织搞好对企业和政府两个服务,政府制定经济政策的重要基础;也是企业

为了正确判断行业发展和市场走向,捕捉商机和规避风险的重要依据。随着政府对钨行业宏观调控力度的不断加大,企业和政府管理部门对行业信息统计工作提出了更高要求。协会信息统计工作必须适应新形势发展的需要,结合钨行业自身特点,增强为政府服务,为企业办实事的服务意识;必须加强信息统计的收集、分析和研究工作,不断提高工作水平;必须高度重视信息的双向流动,提高信息统计的时效性;必须高度重视信息收集和统计分析,进一步完善信息网络建设,构建高效的信息统计体系,为各会员单位科学决策提供重要依据。

会议表彰了2006年度全国钨行业优秀信息统计员。刘良先