

国外某毒砂型金矿提取预富集工艺技术研究

杨 林, 李晓阳, 简 胜
(昆明冶金研究院 云南省选冶重点实验室, 昆明 650031)

摘 要: 国外某金矿属于毒砂型金矿, 原矿含金 3.25 g/t, 金主要微细颗粒形态赋存于黄铁矿及毒砂中。采用浮选方法对该金矿进行提取预富集, 浮选回收的主要目的矿物为含金黄铁矿及毒砂, 经济合理地提高目的矿物的解离度及采用选择性良好的捕收剂是强化回收目的矿物的有效手段, 通过工艺流程及药剂制度的优化, 最大化提高预富集精矿中金的回收率。
关键词: 金; 黄铁矿; 毒砂; 预富集
中图分类号: TF831 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0676(2015)S1-0174-04

The Extraction Enrichment Study of A Foreign Gold Ore Which Exist in Arsenopyrite

YANG Lin, LI Xiaoyang, JIAN Sheng
(Yunnan Key Laboratory for New Technology of Beneficiation and Metallurgy,
Kunmin Metallurgical Research Institute, Kunming 650031, China)

Abstract: A foreign gold ore which exist in arsenopyrite, containing 3.25 g/t of gold, most gold was hosted in pyrite and arsenopyrite as fine particles form. Gold was enriched by flotation methods, the main purpose mineral of flotation recovery was pyrite and arsenopyrite. Improve the objective mineral degree of dissociation by economy and reasonable methods and using good selectivity collectors are effective methods to recover objective minerals. improve the gold recovery rate of concentrate by optimize the technical process and reagents system.
Key words: gold; pyrite; arsenopyrite; pre-enrichment

金矿石种类主要分为硫化矿型及氧化矿型, 针对硫化矿型金矿, 浮选是回收金的主要方法。单一金矿中, 金的载体矿物一般为黄铁矿及毒砂等硫化物, 金的浮选回收实质是回收黄铁矿等硫化物, 采用的捕收剂为黄药、黑药及铵黑药等^[1-4]。国外某金矿属于黄铁矿-毒砂型金矿, 原矿含金 3.25 g/t, 本研究主要从强化载体矿物的解离度及采用选择性良好的浮选捕收剂思路出发, 强化含金载体矿物的浮选回收, 最大化提高浮选预富集过程中金的回收率。

1 原矿性质研究

对该金矿原矿开展了化学多元素分析、XRD 分析及工艺矿物学研究, 旨在查明原矿中金及其他元

素的含量, 主要矿物种类及金的载体矿物赋存状态等, 为下一步选矿提取预富集研究提供微观动力学指导。化学多元素分析结果见表 1。

表 1 矿石主要化学成分

Tab.1 main chemical compositions of ores						/%
元素	Au/(g/t)	Ag/(g/t)	S	C	CaO	
含量	3.25	<5.0	1.54	1.58	3.19	
元素	Fe	SiO ₂	As	Al ₂ O ₃	MgO	
含量	4.83	60.67	0.66	12.91	1.63	
元素	Na	Sb	K			
含量	0.71	0.051	1.69			

工艺矿物学研究表明, 矿石中有自然元素、硫化物、氧化物、碳酸盐、硅酸盐 5 类 17 种矿物存在, 硅酸盐含量最高, 约占矿石总质量的 51.98%; 氧化物次之, 约占矿石总质量的 34.48%; 碳酸盐约占矿石总质量的 7.91%; 硫化物约占矿石总质量的 4.05%; 自然元素占矿物总质量的 1.58%。95% 的金主要赋存在黄铁矿及毒砂中, 以细小包裹体或机械混入的形式存在, 最大化回收矿石中的黄铁矿及毒砂是保证金回收率的重要途径。

2 预富集研究方案及方法

通过工艺矿物学研究, 可以得知金的主要载体矿物为黄铁矿及毒砂, 提金预富集的重点为强化黄铁矿及毒砂与硅酸盐等脉石矿物的分离, 基于此, 本研究采用浮选方法对含金载体矿物与脉石矿物进行提取分离, 研究重点为黄铁矿及毒砂的选择性捕收, 研究设备包含实验室型棒磨机, XFDIV 型 1.5 L 温控浮选机, 主要研究技术路线见图 1。

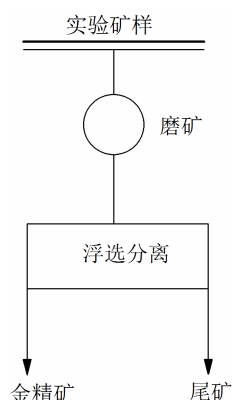


图 1 提金预富集工艺流程方案

Fig.1 The flow sheet of gold pre-enrichment

3 结果与讨论

浮选工艺主要研究了 pH 调整剂、分散剂、活化剂及捕收剂种类及用量等因子对载金矿物与脉石矿物分离的影响。

3.1 pH 调整剂用量的影响

含金载体矿物主要为黄铁矿及毒砂, 矿浆 pH 对其影响较为突出, 石灰是廉价的 pH 调整剂, 同时也是黄铁矿的有效抑制剂, 但在黄铁矿浮选过程中, 添加少量石灰能起到提高泡沫粘度, 稳定泡沫的作用, 从而提高黄铁矿的上浮率。基于此, 研究

石灰用量对矿浆泡沫稳定性及浮选指标的影响, 试验流程为一次粗选, 其他工艺条件为: 磨矿细度为 0.074 mm 占 80%, 硫酸铜用量为 200 g/t, 丁黄药用量为 150 g/t, 2 号油用量为 30 g/t。其结果见图 2。

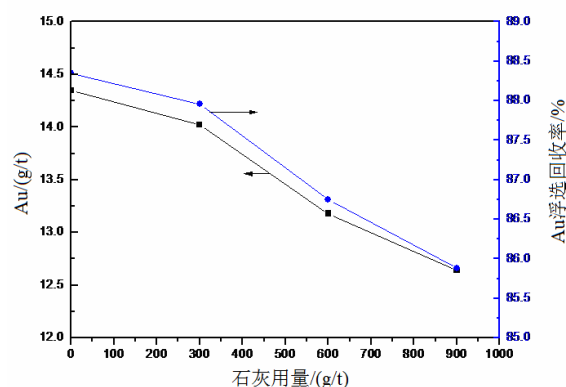


图 2 石灰用量对浮选指标的影响

Fig.2 CaO dosage effect to separation indexes

图 2 结果表明, 添加石灰能明显抑制黄铁矿的上浮, 造成浮选精矿中金的品位及回收率明显下降, 少量石灰能使浮选泡沫稳定, 但对黄铁矿同时存在抑制作用。

3.2 活化剂用量的影响

在中性矿浆环境下, 黄铁矿及毒砂典型有效的活化剂为硫酸铜, 研究考查硫酸铜用量对黄铁矿上浮率的影响。其他工艺条件为: 磨矿细度为 0.074 mm 占 80%, 丁黄药用量为 150 g/t, 2 号油用量为 30 g/t。其结果见图 3。

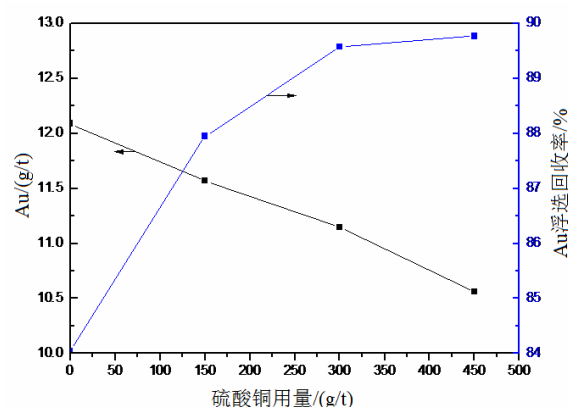


图 3 硫酸铜用量对浮选指标的影响

Fig.3 CuSO₄ dosage effect to separation indexes

图 3 结果表明, 添加硫酸铜作为活化剂, 能明显活化部分难浮黄铁矿及毒砂矿物, 从而提高金的

回收率。

3.3 捕收剂种类的影响

黄铁矿及毒砂矿物的常用捕收剂一般为黄药类捕收剂，研究考查不同碳链及其结构的捕收剂对以上两种矿物上浮率的影响，为选择适宜的捕收剂作为指导依据。其他工艺条件为：磨矿细度为 0.074 mm 占 80%，硫酸铜用量为 200 g/t，捕收剂用量为 150 g/t，2 号油用量为 30 g/t；结果见图 4。

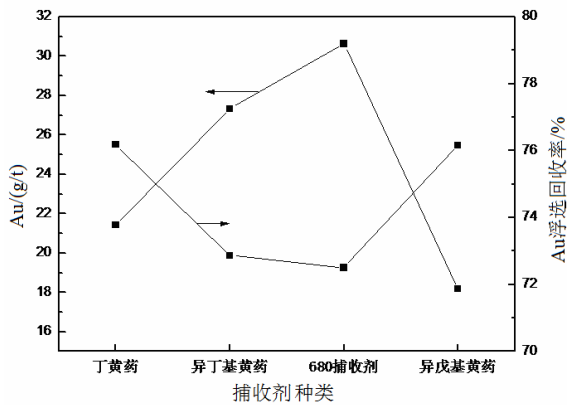


图 4 捕收剂种类对浮选指标的影响

Fig.4 Different collector effect to separation indexes

图 4 结果表明，采用长碳链及具有异构体的黄药捕收剂对黄铁矿及毒砂矿物的捕收能力较强，金的浮选回收率较高。

3.4 捕收剂用量的影响

研究捕收剂用量对精矿中金品位及回收率的影响，为选择经济技术指标选择提供参考依据。其他工艺条件为：磨矿细度为 0.074 mm 占 80%，硫酸铜用量为 200 g/t，捕收剂种类为异戊基黄药，2 号油用量为 30 g/t；结果见图 5。

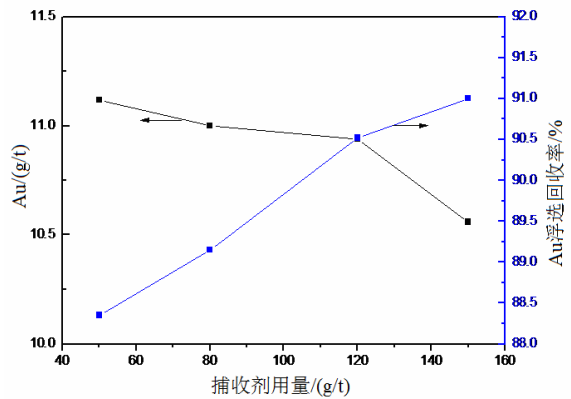


图 5 捕收剂用量对浮选指标的影响

Fig.5 Collector dosage effect to separation indexes

3.5 不同细度对浮选指标的影响

研究考查在小型闭路实验条件下，不同磨矿细度对浮选指标的影响，工艺流程见图 6，结果列于表 2。

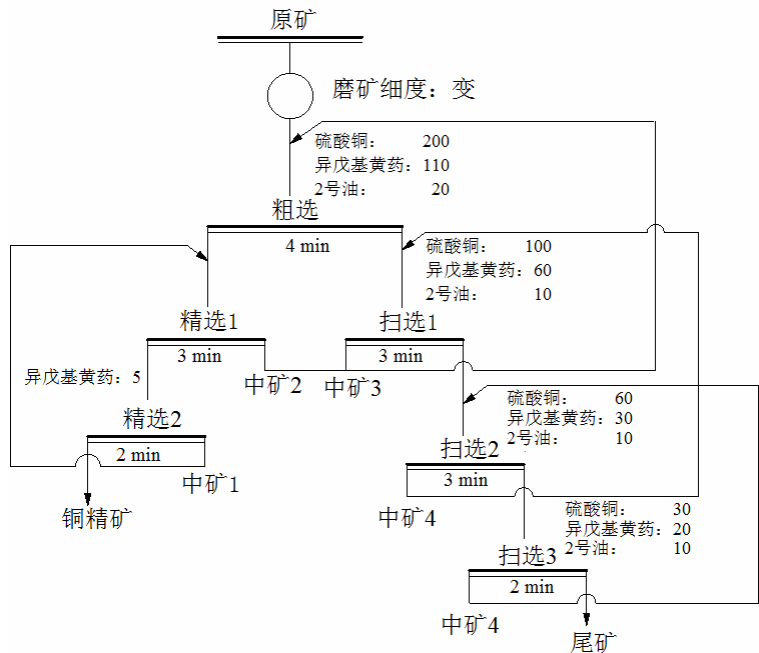


图 6 小型闭路实验研究流程图

Fig.6 The flowsheet of flotation closed-circuit

表 2 小型闭路实验研究结果

Tab.2 Results of flotation closed-circuit

磨矿细度	产品名称	产率 /%	Au 品位 /(g/t)	Au 回收 率/%
70% -0.074 mm	金精矿 ⁺	6.97	39.16	86.71
	尾矿 ⁺	93.03	0.45	13.29
	给矿 ⁺	100.00	3.15	100
80% -0.074 mm	金精矿 ⁺	6.63	42.32	89.03
	尾矿 ⁺	93.37	0.37	10.97
	给矿 ⁺	100.00	3.15	100
90% -0.074 mm	精矿 ⁺	7.24	37.45	85.77
	尾矿 ⁺	92.76	0.48	14.23
	给矿 ⁺	100.00	3.16	100

表 2 不同细度条件下的小型闭路实验研究结果表明，磨矿细度对浮选指标有显著影响，在磨矿粒度为 0.074 mm 占 80%的条件下，精矿中金的品位及回收率较高，说明粒度过粗及过细，黄铁矿及毒砂上浮较差。

4 结 论

- (1) 通过对国外某金矿开展详细的原矿性质考查及工艺矿物学研究，查明金的主体载体矿物，确定提金预富集的工艺路线。
- (2) 以强化载金矿物的浮选回收为主体思路，通过开展详细的工艺条件研究，确定最佳的药剂制度、药剂用量及工艺制度，优化出提取预富集的工艺技术路线。
- (3) 最终能得到含金 42.32 g/t，金回收率为 89.03%的技术指标。

参考文献：

[1] 杜世勇. 金矿浮选药剂的应用进展[J]. 矿冶, 2010, 19(3): 35-39.

[2] 康建雄, 周跃, 吕中海, 等. 含砷金矿浮选研究现状及展望[J]. 四川有色金属, 2008(3): 3-5.

[3] 印万忠. 我国黄金选矿技术的最新进展[J]. 有色矿冶, 2008(22): 171-173.