

文章编号 :1005-2712(2006)03-0021-03

# 提高某金矿选矿回收率的试验研究

李国金<sup>1,2</sup>, 顾帼华<sup>1</sup>, 邱廷省<sup>2</sup>, 罗仙平<sup>2</sup>

(1.中南大学资源生物学院, 湖南 长沙 410005; 2.江西理工大学, 江西 赣州 341000)

**摘 要:**对福建某矿以黄铁矿为金的主要载金矿物的金矿石进行选矿研究,通过提高磨矿细度,采用新型黄金组合捕收剂(MAC-10+丁黄药)等,对流程工艺条件进行了调优,获得了金精矿品位 101.95g/t、回收率 94.02%的指标,成功解决了该金矿金回收率低的问题。

**关键词:**金矿;选金捕收剂;组合药剂;工艺流程

**中图分类号:**TD953;TD923 **文献标识码:**B

## 0 引言

福建某金矿床为少硫化物石英型金矿床,黄铁矿为金的主要载金矿物。该矿采用黄药与丁胺黑药作捕收剂浮选黄铁矿回收金的工艺,使用一粗二精二扫的流程选金,取得了较好的经济效益,在原矿含金 4.10g/t 的情况下,经选矿可得含金 105g/t、金回收率 94%左右的金精矿。2003 年以来,该金矿选矿指标出现下滑,突出表现为金回收率下降,选矿尾矿中金品位高,在金原矿品位为 4.37g/t 的情况下,只取得金精矿品位 94.98g/t、金尾矿品位 0.33g/t、回收率 92.77%的指标。针对上述问题,我们经过大量探索试验,考察工艺条件对金浮选的影响,利用新型黄金捕收剂,并采用多段加药来强化载金矿物的浮选,成功解决了以上问题,取得了较好的效果。

## 1 矿石性质

### 1.1 矿石的化学成分

试验用矿石多元素分析结果见表 1。

表 1 原矿多元素分析结果 w/%

成分	Au	Cu	S	Fe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO
含量	3.86g/t	0.037	0.88	1.80	4.98	65.06	3.09	2.04

### 1.2 矿石结构及主要矿物特征

矿石多为它形粒状结构,少数为半自形-自形

晶结构、乳滴状结构、交代筛孔结构、包裹结构,此外还有穿切结构、填隙结构等。矿石构造以块状、次块状构造为主,有少量浸染状构造,还有细脉状构造、网脉状构造。矿物组成复杂,贵金属是主要的矿物,金属硫化矿是主要伴生有益成分,其中又以黄铁矿为主,脉石矿物以石英为主,其次为方解石、白云石、粘土矿物等。黄铁矿大部分为它形晶粒状、不规则状,分布不均匀,与其它硫化矿和脉石矿物的嵌连关系较复杂,尤其与黄铜矿的嵌连关系更复杂,有的黄铁矿与黄铜矿呈规则毗邻连生,有的黄铜矿被黄铁矿包裹交代残留呈筛孔结构,有的黄铁矿与黄铜矿互相包裹,有的黄铁矿呈微脉、细脉穿插黄铜矿,与黄铜矿呈港湾状、锯齿状等不规则毗邻镶嵌,此外还有黄铁矿包裹脉石矿物;石英以粗粒块状和细粒脉状集合体为主,呈半透明状、脉状、网脉状与浸染状,黄铁矿充填矿石裂隙中。

## 2 选矿试验研究

试验主要通过优化选金的工艺条件及采用新的药剂制度来提高金精矿的质量和回收率。

### 2.1 矿浆 pH 值试验

为了确定金矿物及金矿物的载体矿物浮选适宜的矿浆 pH 值,进行了矿浆 pH 值试验。探索性试验结果表明,采用石灰作矿浆 pH 值调整剂,即使石灰

收稿日期 2006-05-12

基金项目:全国高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划资助(2002年)和全国优秀博士学位论文作者专项资金资助项目(编号:200145)

作者简介:李国金(1970-),男,江西南康人,中南大学 03 级工程硕士研究生,江西理工大学副教授。

在较低的用量下，对金矿物的载体矿物黄铁矿有一定的抑制作用，因此选用 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 作矿浆 pH 值调整剂。在磨矿细度 -0.074mm 占 65%、捕收剂 MAC1 035g/t+丁黄药 100g/t、2 号油 28g/t 条件下的试验结果列于表 2。

表 2 金粗选矿浆 pH 值试验结果

Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 用量 g/t	矿浆 pH 值	产品名称	产率 %	Au品位 g/t	Au回收率 %
0	7.5	金粗精矿	6.91	44.22	91.88
		尾 矿	93.09	0.29	8.12
		原 矿	100.00	3.33	100.00
1 000	8.5	金粗精矿	4.58	64.10	90.31
		尾 矿	95.42	0.33	9.69
		原 矿	100.00	3.25	100.00
2 000	9.0	金粗精矿	3.93	71.08	88.44
		尾 矿	96.07	0.38	11.56
		原 矿	100.00	3.16	100.00
3 000	10.0	金粗精矿	3.59	73.00	82.16
		尾 矿	96.41	0.59	17.84
		原 矿	100.00	3.19	100.00

从表 2 的试验结果看，随碳酸钠用量增大，矿浆 pH 值升高，浮选金粗精矿品位升高，但回收率明显下降，尤其是在矿浆 pH 值大于 8.5 以后，金矿物被强烈抑制，因此从金回收率方面考虑，试验采用矿浆自然 pH 浮选，即不加碳酸钠进行浮选的方案。

2.2 捕收剂试验

探索性试验结果表明，单纯采用 MAC- 10 与单纯采用丁黄药 (Butx)，其效果不及 (MAC- 10+丁黄药) 组合药剂优越，因此安排进行了带中心点的 MAC- 10 与丁黄药用量 2<sup>2</sup> 析因试验。试验条件为磨矿细度 -0.074mm 占 65%，矿浆 pH 值为自然 pH，2 号油用量 28g/t，MAC- 10+Butx 用量如表 3 所示，试验结果如表 4 所示，表 5 为效应的计算结果。

表 3 各因素各水平的取值 g/t

因 素	水平 (1)	水平 (0)	水平 (+1)
A:MAC- 10 用量	28	35	42
B:丁黄药用量	80	100	120

表 4 带中心点的析因试验结果

析因试验	A	B	AB	Au品位	Au回收率
	1	2	3	g/t	%
1	- 1	- 1	1	43.08	90.93
2	1	- 1	- 1	39.81	90.28
3	- 1	1	- 1	48.21	90.43
4	1	1	1	39.63	91.25
5	0	0	0	40.47	92.59

表 5 效应的计算结果

效应	Au品位	Au回收率
A	- 5.925	0.085
B	2.475	0.235
AB	2.655	- 0.735
中心效应	- 2.213	1.868

由效应的计算结果可知，从金粗选精矿品位来看，因素的效应最为显著，但对于金粗选精矿，考核金的回收率更有实际意义。从金粗选精矿中金的回收率结果来看，以中心效应最为显著，因此，可取中心点所代表的各因素用量水平为最佳用量水平，即 MAC- 10 用量为 35g/t，丁黄药用量为 100g/t。

2.3 磨矿细度试验

在 MAC- 10 用量为 35g/t，丁黄药用量 100g/t，2<sup>#</sup> 油用量 28g/t 的条件下，考察了磨矿细度对浮选指标的影响，试验结果列于表 6 中。

表 6 磨矿细度试验结果

磨矿细度/% (- 0.074mm 含量)	产品名称	产率/%	Au品位/g·t <sup>-1</sup>	回收率/%
60	金粗精矿	6.88	46.35	91.70
	尾 矿	93.12	0.31	8.30
	原 矿	100.00	3.48	100.00
65	金粗精矿	7.68	44.10	92.91
	尾 矿	92.32	0.28	7.09
	原 矿	100.00	3.65	100.00
70	金粗精矿	7.79	41.68	93.12
	尾 矿	92.21	0.26	6.88
	原 矿	100.00	3.49	100.00
75	金粗精矿	7.83	40.79	91.79
	尾 矿	92.17	0.31	8.21
	原矿	100.00	3.48	100.00

表 6 的试验结果表明，随磨矿细度升高，金粗精矿回收率有所升高，同时金粗精矿品位有所下降，这可能是因为磨矿越细，碳酸盐和其它矿物容易夹带上浮；磨得太细，大量的矿泥又会影响金矿物的回收，因此磨矿细度以 -0.074mm 含量占 70% 较适宜。

2.4 闭路流程试验

在上述条件的基础上，在开路流程试验中发现采用多段加药可强化载金矿物的浮选。通过各种流程工艺条件的调优试验，选择新型黄金捕收剂的基础上，进行了闭路流程试验。试验流程如图 1 所示，试验结果见表 7。

由表 7 结果可见，采用研究提出的工艺条件，获得了金精矿品位 101.95g/t、回收率 94.02% 的较好指标，各项指标都达到合同要求。

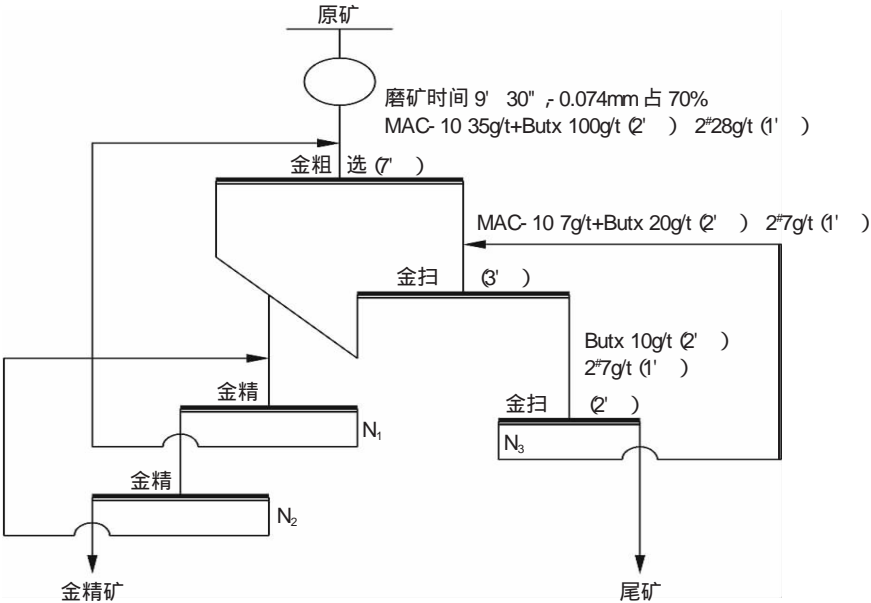


图 1 闭路试验工艺流程

表 7 闭路试验结果

产品名称	产率/%	Au品位/g·t <sup>-1</sup>	Au回收率/%
金精矿 K <sub>Au</sub>	3.57	101.95	94.02
金精 尾矿 N <sub>1</sub>	9.44	1.14	2.78
金精 尾矿 N <sub>2</sub>	4.74	4.38	5.36
金扫 精矿 N <sub>3</sub>	1.36	4.50	1.58
尾 矿	96.43	0.24	5.98
原 矿	100.00	3.87	100.00

2.5 浮选金尾矿筛析

为了进一步探索尾矿中金的分布情况，我们对

表 8 金浮选尾矿筛析结果

粒级/mm	产率/%	Au品位/g·t <sup>-1</sup>	Au分布率/%
+0.20	4.38	0.50	5.20
- 0.20+0.13	14.30	0.36	12.22
- 0.13+0.097	17.73	0.55	23.16
- 0.097+0.074	4.95	0.79	9.29
- 0.074	58.64	0.36	50.13
合 计	100.00	0.42	100.00

浮选尾矿进行了取样，并对尾矿样进行了筛析，对筛析样进行化验，结果见表 8。

对浮选金尾矿筛析结果表明：金在 - 0.13 +0.097mm 和 - 0.074mm 中损失最大，其它粒级中金损失次之，- 0.20+0.13mm、- 0.097+0.074mm 损失接近，因此要进一步减少尾矿中金的损失，主要是要加强 - 0.13mm 粒级金的回收。

3 结 语

试验结果表明：

(1) 适度提高磨矿细度有利于金的回收。

(2) 在试样含金 3.78g/t 的品位下，采用新型组合捕收剂 (MAC- 10+丁黄药) 在磨矿细度 - 0.074mm 占 70% 的条件下浮选回收金是有效的。经一粗二精二扫的流程选金，可获得含金 101.95g/t、金回收率 94.02% 的金精矿。

(3) 该工艺药剂用量少，成本低，工艺流程简单，矿泥的影响小，金矿的回收率高。

Research on Improving Flotation Recovery Rate of a Gold Mine

LI Guo-jin , GU Guo-hua , QIU Ting-sheng , LUO Xian-ping

(1.Schol of Resource and Biology, Central South Ilrriversity, Changsha 410005, Hunan, China;  
2.Jiangxi Uinuersty of Science and Technoty, Ganzhou 341000, Jiangxi, China)

Abstract: Studying on one of Fujian gold mines, whose gold mainly associate in the pyrite, through increasing the milling, using the new combined capture reagent (MAC- 10 + tanwenqing) for gold and optimization of mineral processing technology and so on, the gold concentrate grade and recovery are 101.95g/t, 94.02%. We succeed in solving the problem of the low recovery of gold in the mine.

Key words: gold mine ; capture reagent for gold ; combined reagent ; process circuit