

# 用于复杂含金矿石的 CSUT(*i*)

## 浸金剂及 MIP 工艺<sup>①</sup>

李德良 郭观发 邱冠周 王淀佐

(中南工业大学矿物工程系, 长沙 410083)

### 摘 要

根据含泥量高和多金属伴生的低品位难选金矿石的特点, 首次提出了用 CSUT(*i*)非氰浸出剂和 MIP 磁性炭浆浸取金的新工艺。试验表明: CSUT(*i*)非氰浸出剂具有浸出速度快、浸出率较高等特点; 磁性炭浆吸附剂具有磁性强、吸附容量大、吸附速度快、解吸再生方便等优点, 完全可以代替现今采用的椰壳炭。

**关键词:** 金矿石 非氰浸出剂 MIP 工艺

含铜、银、硫、铁等元素的低品位(2~4 g/t)金矿石, 由于金颗粒微细, 且普遍赋存于金属矿石及非金属脉石的硫化物及氧化物中, 其载体矿物种类多、含量大, 不能用简单的选矿方法富集金。全泥浸出是处理这类矿石的唯一选择, 但是传统的氰化法和炭浆工艺不能有效地处理这类矿石, 因为铜、硫、铁等的存在会夺走氰化浸金所必需的氧, 以致浸出速度慢、浸出率低, 而且这些数量可观的伴生金属会与 CN<sup>-</sup> 结合成配离子, 造成氰化物的大量消耗。硫脲、硫代硫酸盐, 氯化物等药剂也由于其自身的化学稳定性差、药耗大和操作条件苛刻而无法应用。大量细粒粘土矿物如赤泥、褐铁矿、高岭土等的存在则使矿浆的粘度特别高, 常规的固液分离设备无法适用, 就连正在推广的炭浆工艺也会困难重重。因为炭筛只能处理粘度很小的矿浆且造成炭筛破损而引起黄金流失于尾矿中, 炭筛的效率和使用寿命很有限。如果充分稀释矿浆, 又将引起金以液相的形式严重流失并且加大了废水处理的工作量及

费用。为此, 我们采用由中南工业大学(CSUT)研制的 CSUT(*i*)系列无氰浸金药剂和 MIP (Magchar In Pulp)工艺, 专门处理这类含泥量高和多金属伴生的低品位难选金矿石, 获得了可以取代现行氰化浸金工艺的好结果。本文主要介绍这种浸金药剂和浸取工艺的特点与试验研究结果。

### 1 CSUT(*i*)系列浸金药剂的特点

(1)安全无毒, 可使选金厂的环保费用降至最低。

(2)浸出速度快。一般能在 6~8 h 内达到 90% 以上的浸出率。因此, 生产效率高, 且浸出操作方便, 可在室温下和 pH=3~11 的介质中完成。

(3)浸出率高。对湖南铃山尾矿(含 Au 2.7 g/t)及原矿(含 Au 7 g/t), 桃源冷家漆金矿(含 Au 8 g/t), 北京万庄金银矿(含 Au 20 g/t, 含 Ag 180 g/t), 长沙化工厂硫酸烧渣(含 Au

① 1992年10月30日收到初稿

0.9 g/t)和招远浮选精矿(含 Au 70 g/t)所进行的浸出试验无不说明了这一点。

(4)对伴生金属敏感程度低,浸出过程不依赖于大气中的氧。因此,浸出生产受矿石性质的影响小,且浸出液能循环使用。

(5)化学稳定性好,药耗低。

(6)生产药剂的原料充足,价格稳定。

(7)系列浸金新药剂的品种齐全,可根据矿石特性选择最佳药剂。

(8)与 MIP 工艺配套可就地生产成品金。

## 2 MIP 工艺的特点

MIP 工艺又称为磁性炭浆工艺。其特点为:

(1)本工艺的关键技术是新研制的特殊吸附材料代替原先使用的活性炭或树脂。其吸金速度快,吸金容量高,解吸再生方便,且易被磁选机回收。这种工艺可处理任何粘度的矿

浆,尤其在处理含泥高的矿浆时更有优越性。

(2)吸附材料的原材料为木屑、泥煤和果壳而不像提金炭那样只能用椰壳和杏核,价格低很多。

(3)吸附材料的硬度高,耐磨性能好,使用寿命长。

(4)吸附材料的比重比目前使用的提金炭大,可克服炭在矿浆表面漂浮的不利因素,使回收时间缩短、生产效率提高。

(5)MIP 工艺也适于从选金厂废水和尾矿坝中回收氰化物。这样既减少了污染又降低了药剂成本。

## 3 复杂多金属含金矿石处理工艺

图 1 是采用 CSUT(i)浸金新药剂进行浸出和 MIP 工艺回收金的原则流程。矿石经破碎、磨矿、筛分,弃去筛上物,将筛下物预磁选,对所得非磁性矿物作浸出处理。

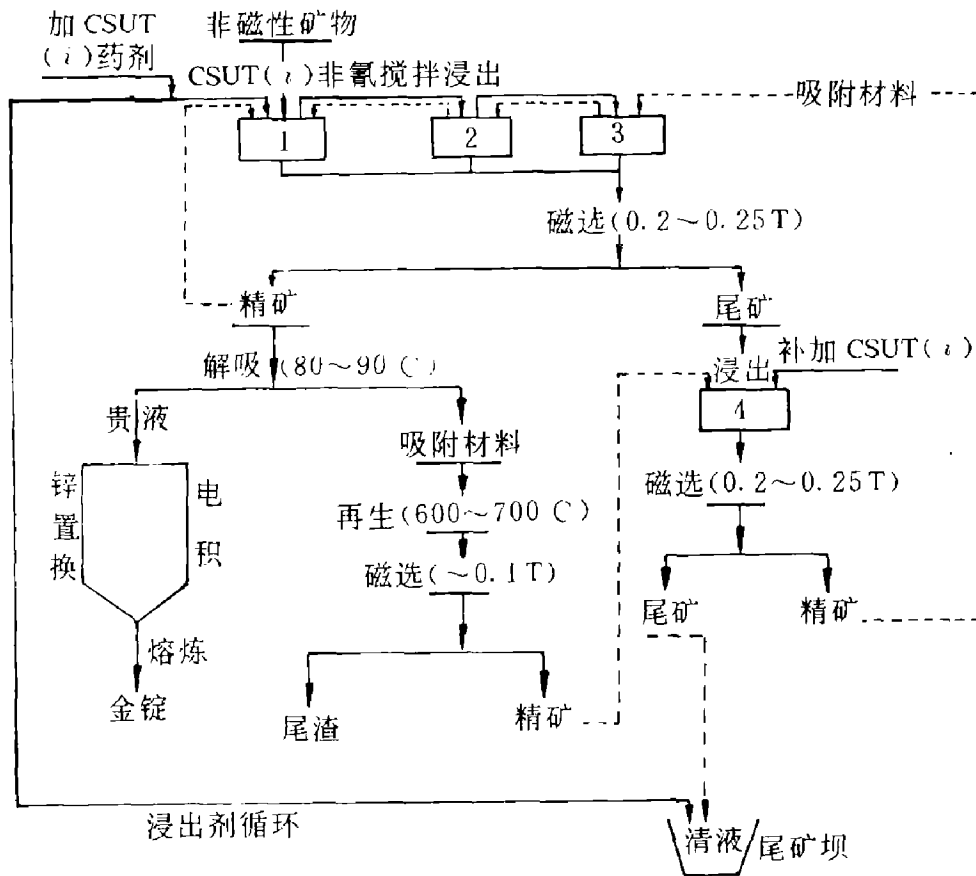


图 1 低品位多金属复杂金矿选冶流程图

## 4 实验结果及讨论

### 4.1 CSUT(i)系列药剂的浸出行为

CSUT(i)浸金剂的浸出实验结果见表1。从表1看出:CSUT(i)非氰药剂浸出速度快,在处理低品位金矿方面可与氰化物相比;对品位较高的矿石采用加大药剂浓度和多段浸出工艺可进一步提高其浸出率。

### 4.2 磁性吸附材料的吸附特征

当矿物粒度为150目,选用0.1T磁选机

表1 搅拌浸出的典型实验结果

矿石来源	品位/ g·t <sup>-1</sup>	药剂类型	浸出时间		浸出率	
			/h	/h	/%	/%
铃山尾矿	2.7	CSUT(VII)	6		98	
		NaCN	12		97	
硫酸烧渣	0.9	CSUT(VII)	4		99	
		NaCN	10		99	
万庄金银矿	20	CSUT(VII)	8		84	
		NaCN	24		94	
含铜浮选精矿	70	CSUT(VII)	8		82	
		NaCN	24		93	
冷家漆矿	8	CSUT(VII)	8		92	
		NaCN	14		95	

试验条件:  $C_{CSUT(VII)}=0.5\%$ ,  $C_{CSUT(X)}=0.6\%$ ,  
 $C_{NaCN}=0.3\%$ ,  $L/S=2.5$

完全回收时,其吸附速度为1h吸附30%以上的金。其吸附量、解吸率及再生后的吸附量见表2。

表2 Magchar(磁性吸附剂)的实验结果

吸附量/kg·t <sup>-1</sup>		解吸率/%		磁性炭·Magchar·	
椰壳炭	Magchar	椰壳炭	Magchar	损失率 %	吸附量 /kg·t <sup>-1</sup>
4.85	4.80	96	97	<1	4.65

注:吸附实验溶液含Au为 $5 \times 10^{-1}$ wt.-%,  
 $T=25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $p=100\text{ kPa}$ , 搅拌速度=300 r/min  
\* 为再生后的磁性炭及Magchar

从表2可见:我们研制的磁性提金材料,完全能代替现今使用的椰壳炭。

## 5 结 论

(1)CSUT(i)系列药剂是一类无毒、操作方便、浸出速度快的浸金新药剂,尤其在处理低品位矿及复杂多金属矿时很有潜力。

(2)所研制的Magchar提金新材料的物理化学性能与椰壳炭相当,完全可代替椰壳炭。

(3)CSUT(i)系列浸金新药剂与Magchar提金新材料的结合,为含泥量高的复杂难处理低品位矿石提供了一种有效的浸取办法。它们的工业应用很有可能给黄金矿山现有的生产工艺、药剂及设备产生一次根本性变革。