

# 贵州某金矿尾矿综合利用研究

王学娟, 刘全军

(昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:**为给贵州某金矿综合利用其尾矿资源提供初步的技术基础,进行了试验研究,试验采用浮选的方法先将金富集在金精矿中,然后对这种金精矿采用焙烧-氰化浸出的方法进行处理。试验取得了较好的效果:金精矿品位达到 43.4 g/t,回收率达到 90.56%,尾矿品位为 0.21 g/t;焙烧后金精矿的浸出率可达 80.94%。因此,在该金矿进行尾矿的综合利用是完全可行的。

**关键词:**金矿尾矿;综合利用;浮选;氰化浸出

**中图分类号:**TD98,TD926.4

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-2763(2007)06-0045-03

## Study on Comprehensive Utilization of the Tailings from a Gold Mine in Guizhou

Wang Xuejuan, Liu Quanjun

(Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650093, China)

**Abstract:** In order to offer the preliminary technical base for the comprehensive utilization of the tailings from a gold mine in Guizhou Province, an experiment was carried out, in which the gold contained in the tailings was concentrated into the golden concentrate firstly by flotation, then golden concentrate was processed by roasting - cyaniding process. This experiment reached better results: the grade of gold concentrate reached 43.4 g/t, the recovery rate of gold reached 90.56%, the gold grade of the tailings was 0.21 g/t, the cyanidation - leaching rate of gold for the roasted gold concentrate was 80.94%. Therefore, it is feasible to carry on the comprehensive utilization of the tailings in this gold mine.

**Key Words:** Gold - tailings, Comprehensive utilization, Flotation, Cyanidation leaching

受贵州某金矿的委托,对其尾矿的综合利用进行了研究,研究的内容主要包括尾矿中金的赋存状态和金的综合利用方法。

## 1 尾矿样的采取及矿物组成

试验用尾矿样取自现场生产流程中的尾矿(过

筛后加石灰前),该尾矿的品位 1.94 g/t 左右,是原生硫化矿经化学预氧化和氰化提金后的残渣。原生硫化矿几乎全被氧化;但由于原矿含碳较多,加之在碳浸过程中,部分活性碳被磨损,导致在尾矿库中漂浮着较多的碳末,从而使金流失。试验的矿样中含有较多的氰化物和碱性物质,这两种物质对矿物都有较强的抑制作用。矿石粒度达到 325 目占 90% 以上,粒度相对较细,导致分散较为困难。

经过 X 射线衍射分析,重砂分析和磨片镜下观察,初步确定尾矿中的主要矿物为褐铁矿和赤铁矿,非金属矿物主要为白云石、方解石、粉泥晶方解石和碳,未发现 +10  $\mu\text{m}$  粒级的明金。尾矿中硫化物含量极低,黄铁矿物含量仅占总矿物的 0.083%。通过筛分分析,分离尾矿中的碳末,该碳末粒度均小于 0.074 mm。然后镜下观察,未发现明金,但化验分析,该碳末含金为 14.89 g/t。

实验研究表明:

(1) 该金矿的化学预氧化效果显著,尾矿中几乎不存在黄铁矿,即使氧化不完全的黄铁矿,也发生了较明显的晶格变化,在电子探针照片中无法发现金的颗粒,尾矿中的金主要吸附在碳末中,该碳末粒度小于 200 目;

(2) 尾矿中目的矿物虽然受到氰化物和碱性物质的抑制,但简单处理后,因粒度很细,其可浮性仍然很好,说明可以使用浮选的方法回收其中的金;

(3) 金主要以包裹金形式存在。

## 2 条件试验

由于尾矿粒度相对较细,所以不考虑磨矿细度的影响,直接用原尾矿样进行浮选,但要考虑矿物的分散问题。

### 2.1 pH 值条件试验

本试验中主要用硫酸来调节矿浆的 pH 值,同

时用硫酸活化在浸金过程中被石灰和氰化物严重抑制的黄铁矿和其它载金矿物,使它们重新具有浮选活性,使捕收剂更有利的发挥作用,从而提高金精矿的品位和回收率。因此,硫酸的用量是一个非常重要的参数。条件试验流程见图1,试验结果见图2。从图2可以明显看出,pH值为6时浮选效果最好,此时硫酸的用量为18 kg/t。

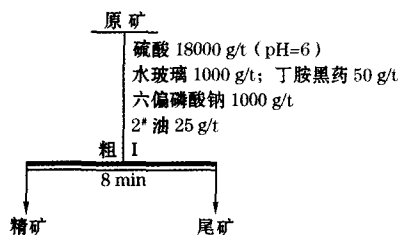


图1 pH值的条件试验流程

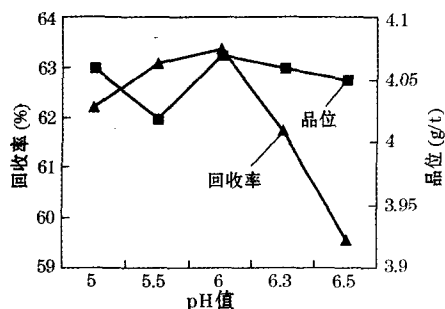


图2 pH值条件试验结果

## 2.2 水玻璃用量条件试验

水玻璃在选别中能较好的抑制石英、硅酸盐等脉石矿物,同时也是较好的矿泥分散剂。取不同量的水玻璃做条件试验,仅改变水玻璃用量,试验结果见图3。从图3可以看出,水玻璃的最佳用量为1000 g/t。

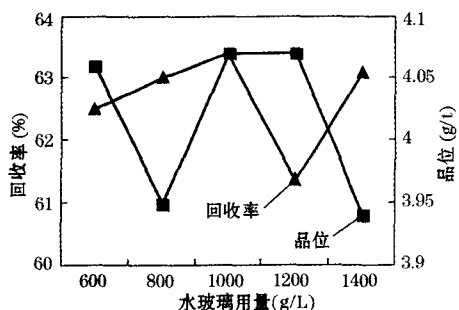


图3 水玻璃用量条件试验结果

## 2.3 六偏磷酸钠用量条件试验

由于原矿的粒度很细,矿泥对浮选指标,特别是精矿品位的影响很大。因此,在本试验中,除采用水玻璃作为分散剂外,还使用六偏磷酸钠来调整矿浆

中细泥的分散程度,同时,也可进一步抑制脉石矿物。改变六偏磷酸钠的用量,其试验结果见图4。由图4可看出,六偏磷酸钠的最佳用量为1000 g/t。

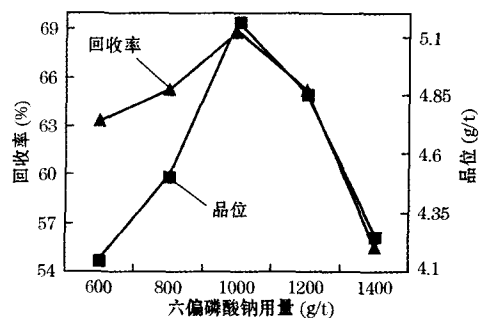


图4 六偏磷酸钠用量条件试验结果

## 2.4 丁胺黑药用量条件试验

本次粗选试验中采用丁胺黑药做捕收剂,而没有采用丁黄药。因为在酸性的环境下,丁胺黑药比丁黄药更能强化对金的捕收,并且其用量较少。仅改变丁胺黑药的用量,试验结果见图5。从图5可以看出,丁胺黑药的最佳用量为30 g/t。

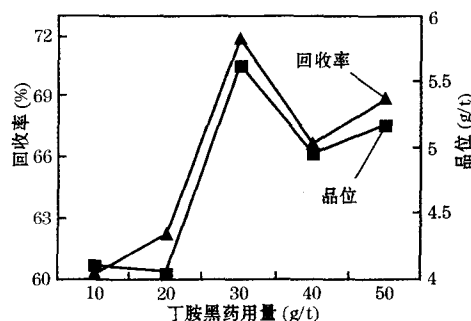


图5 丁胺黑药用量条件试验结果

## 2.5 粗选Ⅱ中CuSO<sub>4</sub>用量条件试验

从前面的试验结果可以看出,仅经过粗选Ⅰ,金精矿的回收率不高,而粗选Ⅰ的目的主要是选别含金碳物质。因此,对于一些含金矿物有必要进行粗选Ⅱ。在粗选Ⅱ中,CuSO<sub>4</sub>的主要作用是活化黄铁矿,促进丁胺与矿物的作用,从而提高金矿的可浮性。试验流程见图6,试验结果见图7。

## 2.6 粗选Ⅱ中丁基黄药用量条件试验

在粗选Ⅱ中,采用丁黄和丁胺作捕收剂,用丁黄是为了加强对黄铁矿的捕收,而丁胺黑药比丁黄药更能强化对金的捕收,并且其用量较少。改变丁黄的用量,试验结果见图8。由条件试验得出的最佳药剂制度如表1所示。

## 3 闭路试验

经过两次精选、两次粗选、两次扫选,考虑到中

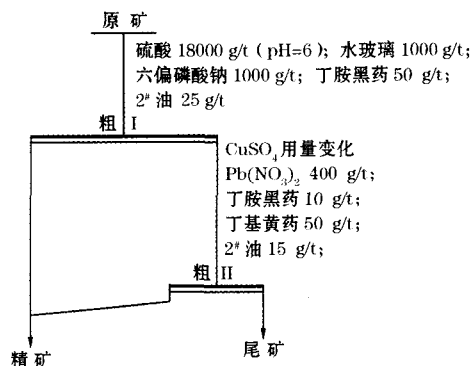


图6 CuSO<sub>4</sub> 条件试验流程

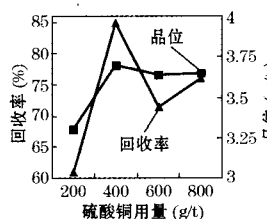


图7 CuSO<sub>4</sub> 用量条件试验结果

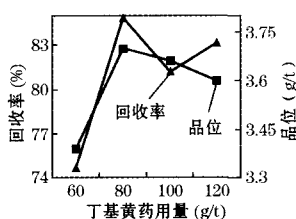


图8 丁基黄药用量条件试验结果

表1 最佳药剂制度

药剂名称	最佳用量 (g/t)	作业名称	药剂名称	最佳用量 (g/t)	作业名称
硫酸	18000	粗选 I	2#油	25	粗选 I
水玻璃	1000	粗选 I	硫酸铜	400	粗选 II
六偏磷酸钠	1000	粗选 I	丁基黄药	80	粗选 II
丁胺黑药	30	粗选 I			

矿的品位都偏高,故对第一次精选的中矿和粗选第二次的中矿合并起来再进行一次选别,以提高精矿的品位,其开路试验的指标较理想,故以此条件作为闭路试验的最终条件。在闭路试验中,一方面考察中矿的返回地点,另一方面考虑中矿返回后选别指标的变化,最终确定的选别流程见图9。最终选别指标见表2。

由表2的数据可知,两次闭路试验结果表明金精矿品位达到43.4 g/t,回收率在90.56%,尾矿品位为0.21 g/t,达到了很好地试验结果。因此,本次金尾矿的可选性试验是成功的,通过浮选提高金尾矿的品位是可行的。

#### 4 焙烧-浸出试验

取闭路试验的精矿3份,每份30 g,一份矿样(A)在600℃的条件下焙烧1 h,另一份矿样(B)在900℃的条件下焙烧1 h,然后做浸出试验。余下的另一份矿样(C)直接做浸出试验。

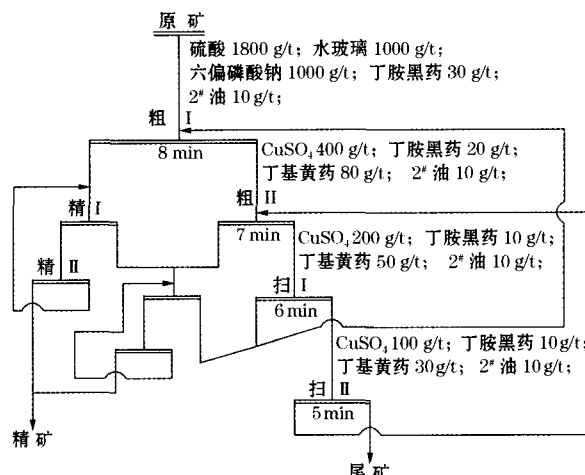


图9 闭路试验流程

表2 金矿尾矿闭路试验选别指标

产物名称	产率 (%)	品位 (g/t)	回收率 (%)	产物名称	产率 (%)	品位 (g/t)	回收率 (%)
精矿	4.01	43.4	90.56	尾矿	95.99	0.21	9.44

浸出条件:R(液固比)=3:1,pH=11,NaCN=10 kg/t

浸出时间:t=3 h

从表3的试验结果来看,在焙烧温度为600℃时浸出试验的效果明显好于未焙烧时和900℃时的浸出效果,浸出率达到80.94%。焙烧温度为900℃时浸出效果比未焙烧直接浸出时的效果还要差,这是因为在焙烧过程中形成了二次包裹。

表3 金矿尾矿焙烧-浸出试验结果

浸出样	浸出率 (%)	浸出样	浸出率 (%)	浸出样	浸出率 (%)
A	80.94	B	45.82	C	57.40

#### 5 结论

(1) 试验表明,药剂种类和用量对浮选指标影响很大,在用量适当的情况下可增加金的回收率和品位。

(2) 本次试验取得了较好的试验结果,对最终的金精矿采用焙烧浸出的方法,浸出率可达80.94%,说明该实验的选别方法可行。

(3) 经初步估算,尾矿选别成本为30.8元/t。

#### 参考文献:

- [1] 陈之秋.中国有害污染现状与控制对策探讨[J].环境科学,1995,(5):83~87.