

文章编号:1009 - 0258(2001)05 - 0036 - 03

山东沂源难处理含铜金矿的选矿试验方法简介

张开永,刘渝燕,张军

(山东省地质科学实验研究院,山东 济南 250013)

摘要:通过对某难处理含铜金矿的选矿试验,确定了适合该矿性质的浮选-氰化选矿工艺,获得了满意的金回收率,同时对该工艺中影响金回收的主要因素进行了讨论。

关键词:含铜金矿;选矿试验;浮选;氰化法;山东沂源

中图分类号:TD913;TD923;TD925.6;TD953

文献标识码:A

1 金矿石的特征

1.1 矿物成分

山东沂源金矿石属于低硫含金黄铜矿磁铁矿矿石,原矿含 Au 5.14×10^{-6} , Ag 3.00×10^{-6} , Cu 0.46%, S 0.52%, Fe_2O_3 10.06%,属于组份复杂、含铜高的难选难浸矿石。矿石中主要金属矿物为磁铁矿、黄铜矿,其次为斑铜矿、褐铁矿、辉铜矿、铜蓝及黄铁矿等,脉石矿物以方解石和石英为主,其次为斜长石、石榴子石、角闪石、绿泥石等。

1.2 金赋存状态

该矿石金嵌布粒度不均匀,微细粒金含量较多,并与铜矿嵌布密切。通过对该地金矿物的进一步查证,确认金主要是以独立矿物银金矿和含银自然金的形式呈显微金存在,在黄铜矿中有次显微金存在,也可能有类质同像金存在,其中游离自然金含量 2.16×10^{-6} ,占 43.20%;连生体金含量 2.25×10^{-6} ,占 45.00%;包体金含量 0.73×10^{-6} ,占 11.80%。

2 选矿试验

众所周知,氰化法是金矿石选矿比较成熟的工艺,在全世界产金国家普遍使用。氰化钠是溶金的极好试剂,具有简便、有效的特点,它虽然剧毒,但环境控制和废水处理并不存在根本性问题,局限性在于当矿石中含有较高的 Cu, Sb, Zn, As 和某些硫化物时,药剂消耗量增加,回收指标大幅下降。由于该矿含铜较高,直接氰化浸出难度较大,同时矿石的氰化程度不高,金属矿物多以硫化物为主,因此在氰化浸出之前需要进行预处理。本次采用浮选预处理工艺,它不仅可以节省较高的因氧化或其他化学预处理硫化物和铜所需的费

收稿日期:2001-07-23;修订日期:2001-09-10;编辑:孟舞平

作者简介:张开永(1970-),男,江苏沛县人,工程师,主要从事矿物开发及利用工作。

用,而且对后续氰化浸出带来了方便,既降低了处理量,又除去了部分干扰离子。

2.1 浮选预处理试验

该矿石自然金可浮性好,与铜嵌布的部分连体金也可上浮,且金属硫化物包体金不太多,以细粒嵌布为主的矿石经磨矿浮选可以得到低产率高品位的金精矿。浮选药剂采用浮硫化物药剂,捕收剂为丁基黄药,调整剂为硅酸钠,起泡剂为松油,活化剂为硫化钠^[1],浮选试验流程如图 1 所示。试验结果表明:随着磨矿细度变细,回收率变化不大,精矿品位明显下降,较佳磨矿细度 - 200 目,含量 83 %。

在较佳的磨矿细度条件下,采用 $L_9(3^4)$ 正交设计对药剂进行了条件组合试验,试验因素水平如表 1 所示。

通过对试验结果的数理统计与显著性分析,较佳条件组合为 $A_3 B_3 C_2 D_1$,即硅酸钠为 2000 g/t,硫化钠为 40 g/t,丁基黄药为 80 g/t,松油 24 g/t,其中硅酸钠用量的变化对试验结果的影响十分明显,处于显著范围之内,应进一步试验,调整用量比例。采用 $L_4(2^3)$ 正交设计对磨矿细度和硅酸钠用量进一步进行组合调优试验,以便找到最佳点。同样,通过对试验结果的数理统计与显著性分析,最优条件组合为 $A_2 B_1$,即磨矿细度 - 200 目含量 88.2 %,硅酸钠用量为 1800 g/t,同时浮选中各条件变动均处于不显著范围,序贯设计已达终点。

表 1 药剂条件试验因素水平 (g/t)

Table 1 Testing factors level of reagents condition

水平	硅酸钠 A	硫化钠 B	丁基黄药 C	松油 D
1	1000	0	60	24
2	1500	20	80	30
3	2000	40	100	36

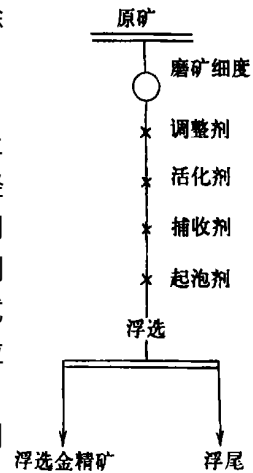


图 1 浮选预处理试验流程
Fig. 1 Pretreatment testing circuit of flotation

一段粗选流程,其最终浮选指标为:浮选金精矿产率 4.65 %,金品位 67.05×10^{-6} ,金回收率 60.67 %;铜品位 8.02 %,铜回收率 81.29 %;银品位 39.50×10^{-6} ,银回收率 61.23 %。浮尾中金品位 2.12×10^{-6} ,铜品位 0.09 %,银品位 1.22×10^{-6} 。

根据确定的最佳条件,进一步进行了粗选稳定试验和精选试验,由于一段粗选精矿中铜品位已达到铜精矿所要求的最低品位,因此最终浮选流程选择一段磨矿。

2.2 后续氰化浸出试验

浮选尾矿作浸源,浸源金品位 2.12×10^{-6} ,由于浮尾中铜含量的降低和只有很少量的硫化矿,为后续氰化浸出创造了良好条件,同时由于浮尾粒度已足够细,再磨易增加细泥,因此采取浮尾直接氰化的工艺,浸出流程如图 2 所示。

试验结果表明,随氰化钠用量增加,金浸出率随之提高,当 CN^- 浓度达到 0.8 % 时,金浸出率最大,故最佳 CN^- 浓度为 0.8 %,此时氰化钠用量为 4 kg/t。

由于浮尾中含有 0.09 % 的铜和细泥,导致氰化钠用量明显偏高,为降低氰化钠用量,在浸出之前向矿浆中添加了助剂,该助剂价格便宜,对含铜小于 0.2 % 的金矿浸出特别有效。

试验结果表明:随助剂用量增加,金浸出率也随之提高,其最佳用量为 0.6 kg/t,同时氰化钠用量从 4 kg/t 降到 2 kg/t,达到了一般易浸矿石浸出时的氰化钠用量,且金总回收率达 92.03%,因此浮尾加助剂直接氰化浸出效果显著,经济可行。

2.3 浮选—氰化浸出最终试验指标

在浮选试验和氰化试验最佳条件下,得到的最终试验指标如表 2 所示。

3 影响金回收的主要因素

根据矿石的工艺矿物学研究及物化特性,影响金回收的主要因素有:

- (1) 矿石含铜较高(0.46%),多呈浸染状,金与铜嵌布密切。在浸出时部分铜与氰离子形成络合物,导致干扰金的浸出,消耗浸出剂。
- (2) 金嵌布粒度不均匀,微细粒金较多,并有部分包体金。

(3) 矿石中粘土矿物和碳酸盐矿物含量高,导致矿浆流动性差,影响了浸出。

表 2 浮选—氰化浸出最终指标

Table 2 Final index of flotation - cyanidation circuit

产品名称	产率 (%)	金品位 ($\times 10^{-6}$)	金回收率 (%)	银品位 ($\times 10^{-6}$)	银回收率 (%)	铜品位 (%)	铜回收率 (%)
含铜金精矿	4.65	67.05	60.67	39.50	61.23	8.02	81.29
浸液	—	—	31.35	—	22.88	—	2.13
尾矿	95.35	0.43	7.98	0.50	15.89	0.08	16.58
合计	100.00	5.14	100.00	3.00	100.00	0.46	100.00

4 结语

- (1) 该矿石属于低硫含金黄铜矿磁铁矿矿石,除主要回收金以外,还可以综合回收铜和银。
- (2) 根据矿石工艺学研究,采用浮选—氰化工艺可得到满意的指标,金回收率为 92.02%。
- (3) 造成该矿难以直接氰化浸出的原因除矿石含铜较高外,还与金嵌布不均匀、含粘土矿物等有关。

参考文献:

[1] 覃文庆,李柏淡,邱冠周.综合回收低品位含金硫化铜矿的浮选研究[J].黄金,1996,17(1):29-31.

(下转第 53 页)

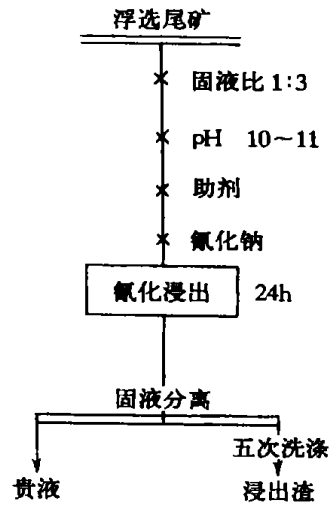


图 2 浮尾直接浸出试验流程
Fig. 2 Directly soak - extract testing circuit of flotation tail

参考文献:

- [1] 张梁,张业成,罗元华,等.地质灾害灾情评估理论与实践[M].北京:地质出版社,1998.

Discussion of Geological Hazards Types and Origins of Gyps Deposit in Pingyi County

WANG Xiang - yong

(*Pingyi Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong, Pingyi 273300, China*)

Abstract :Gyp is a major kind of mineral mine at present in Pingyi county. Accompanying with its mining, squares of mining - out area are increasing gradually which caused many geological hazards, such as subsidence, fracture and surface collapse. Forming mechanisms of some types of geological hazards are analysed in this paper, and protection countermeasures are put forward as well.

Key words :Gyp deposit; hazard type; protection countermeasures; Pingyi county in Shandong province

(上接第 38 页)

Brief Introduction to Ore - dressing Testing Method of Difficult - processing Cooper - bearing Gold Ore in Shandong Province

ZHANG Kai - yong, LIU Yu - yan, ZHANG Jun

(*Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong, Jinan 250013, China*)

Abstract :Through ore - dressing testing of difficult - processing cooper - bearing gold ore, flotation - cyanidation circuit suitable for the kinds of ore has been determined. A satisfied gold recovery rate gained and major factors which influenced the circuit discussed as well.

Key words :Cooper - bearing gold deposit; ore - dressing test; flotation; cyanidation method; Shandong province