某难选金矿的选矿试验研究

孙晓华[1],霸慧文[2],熊　馨[1],赵玉卿[1]
(1. 青海省地质矿产测试应用中心,青海　西宁　810008;
2. 中国地质大学(武汉)材化学院,湖北　武汉　430073)

摘要:甘肃某金矿金矿物主要为自然金,金属矿物主要为黄铁矿、毒砂、褐铁矿、辉锑矿。金矿物中24.88%的金以次显微或微细包裹体形式赋存于黄铁矿、毒砂等硫化矿物中,10.87%的金以微细包裹体形式赋存于褐铁矿、锑铁矿及石英等脉石矿物中。针对该微细粒浸染含砷含锑的金矿石,通过详细的条件试验及不同流程结构的试验研究,采用浮选+中矿再磨氰化浸出的选矿工艺流程,得金精矿金品位50.21 g/t,金总回收率78.81%,实现了较高的金回收率。

关键词:微细粒浸染;砷锑;流程结构
doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2016.04.009
中图分类号:TD952　**文献标志码**:A　**文章编号**:1000-6532(2016)04-0039-04

甘肃某金矿为含砷含锑的微细粒浸染型大型金矿,金资源量超过30 t,金平均品位4.17 g/t。目前选矿厂采用浮选+尾矿氰化浸出工艺,金回收率为65%。为了进一步提高金回收率指标,选厂与科研单位、大专院所联合攻关,从不同的角度提出了提高金回收率的途径和工艺路线,本次试验研究通过药剂制度调整和工艺流程改造,金回收率提高至78%,获得了较好的经济效益。

1　矿石性质

1.1　原矿化学多元素分析及物相分析

原矿化学多元素分析结果见表1,金物相分析结果见表2。

表1　原矿多元素分析结果/%

Table 1　Chemical analysis results of the samples

Au*	Ag*	S	As	Sb
4.17	0.20	0.97	0.42	0.49
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
57.21	15.25	4.58	6.63	2.13

*单位为g/t。

1.2　原矿主要矿物组成

矿石中的金主要为自然金,金属矿物主要为黄铁矿、毒砂、褐铁矿及辉锑矿。脉石矿物主要为石英,其次为白云母、白云石,黑云母、方解石、高岭土等。

表2　原矿金物相分析结果

Table 2　Analysis results of gold phase

相别	裸露及半裸露金	硫化物包裹金	其他矿物包裹金	相和
金含量/(g·t^{-1})	2.67	1.03	0.45	4.15
占有率/%	64.49	24.88	10.87	100.00

1.3　原矿中矿物的主要嵌布特征

矿石中可见金均以自然金形式产出,呈粒状、不规则状分布于石英、黄铁矿、毒砂的裂隙、粒间或包裹于其中,有时嵌布于辉锑矿、褐铁矿、锑铁矿、方解石等裂隙、粒间或包裹于其中。自然金颗粒粒度变化范围很大,一般为0.005~0.050 mm,还有部分自然金颗粒粒度小于0.001 mm,在石英及毒砂等硫化矿物中均可见到。矿石中还有相当部分金不可见,呈次显微金或微细包裹体金形式产出,载体矿物主要为硫化矿物,次要为褐铁矿锑铁矿及石英等。

收稿日期:2015-10-16;**改回日期**:2015-11-17
基金项目:青海省重大科技专项(2016-SF-A3)
作者简介:孙晓华(1968-),女,高级工程师,主要从事矿产资源综合利用研究工作。

万方数据

1.4 影响矿石中金回收的矿物学因素分析

金的赋存状态研究结果表明，该矿石中24.88%的金以次显微金或微细包裹体形式赋存于黄铁矿、毒砂等硫化矿物中，10.87%的金呈微细包裹体形式赋存于褐铁矿、锑铁矿及石英等脉石矿物中。通过原矿细磨后直接氰化浸出的方法回收金，金的浸出率较低[1]。通过浮选方法回收金，赋存于褐铁矿及脉石矿物中的金，以及部分与脉石连生的裸露金均易于损失，是影响金回收率的主要因素；矿石中含 As 0.42%，含 Sb 0.49%，氰化浸出时砷、锑会大大增加氰化物的消耗，不利于金的浸出[2]；矿石中含有较多白云母等层状硅酸盐矿物及高岭石等粘土矿物，对于金的浮选或浸出均有不利影响[3]。

2 浮选试验

2.1 粗选正交试验

浮选调整剂主要是对矿泥进行分散抑制，对载金矿物进行活化从而提高金精矿的回收率和品位；选择合适的磨矿细度可避免不必要的过磨现象，采用多种药剂联合作用往往可以提高金的回收率[4]。因此，我们采用四因素三水平进行正交试验，以确定磨矿细度、调整剂以及捕收剂的条件。试验流程见图 1，试验结果分别见图 2～5。

根据正交试验结果最终选定浮选粗选段的条件是：磨矿细度-0.074 mm 75%；戊黄药+丁黑药(90+30)g/t；水玻璃 500 g/t；硫酸铜 150 g/t。

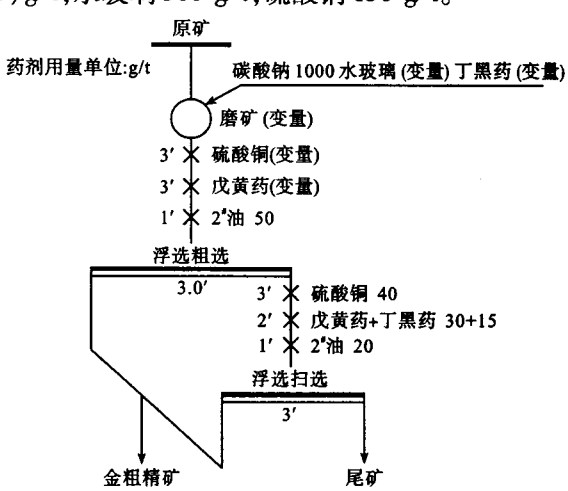

图 1 正交试验流程

Fig. 1 Orthogonal test process

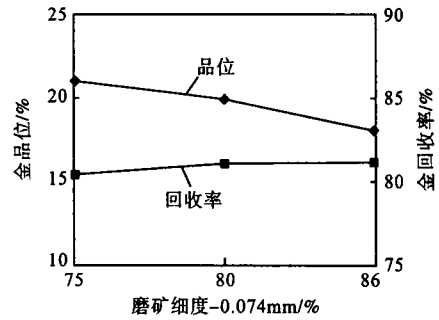

图 2 磨矿细度试验结果

Fig. 2 Test results of grind fineness

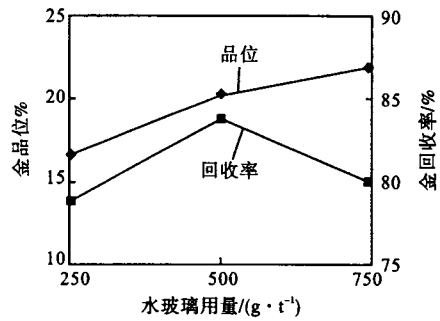

图 3 水玻璃用量试验结果

Fig. 3 Results of Sodium Silicate dosage

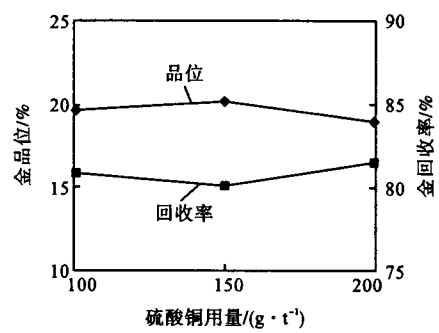

图 4 硫酸铜用量试验结果

Fig. 4 Copper sulfate dosage test

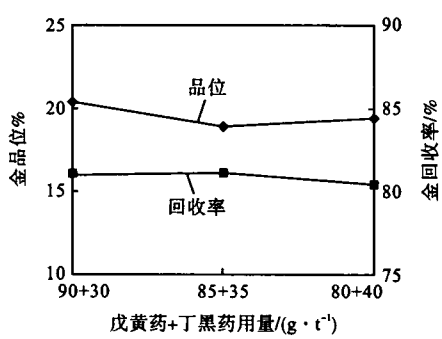

图 5 捕收剂用量试验结果

Fig. 5 Collector dosage test

万方数据

2.2　不同闭路比对试验

在条件试验以及不同结构开路试验的基础上,最终选择两种流程进行闭路试验,分别为一段磨矿一粗三扫二精流程和一段磨矿一粗三扫一精——中矿脱泥再磨二粗一精闭路流程,分别见图 6、7,对比试验结果见表 3。

试验结果表明图 6 闭路试验所得金精矿品位 56.72 g/t,金回收率为 65.22%。图 7 闭路试验所得金精矿 1 品位 57.31 g/t,金精矿 2 品位 20.82 g/t,金精矿 1+2 的金回收率为 71.21%,混合金精矿金品位 50.21 g/t,金精矿回收率较前者高出 5.99%。

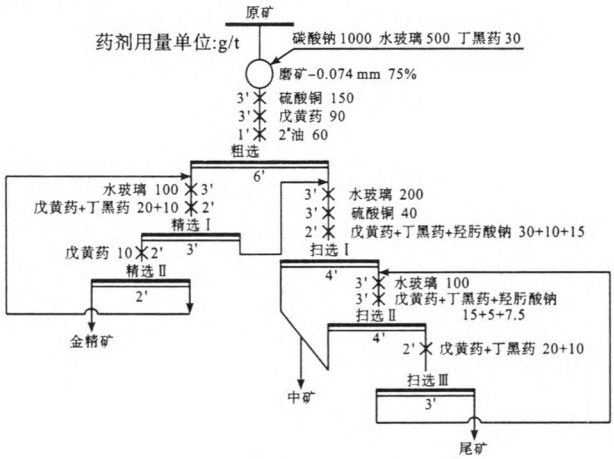

图 6　闭路流程 I

Fig. 6　Closed-circuit test process Ⅰ

表 3　不同闭路流程比对试验结果

Table 3　contrast test results of different closed-circuit process

	产品名称	产率/%	金品位/(g·t^{-1})	金回收率/%
流程 I	金精矿	4.75	56.72	65.22
	中矿	18.99	4.32	19.89
	尾矿	76.26	0.81	14.89
	原矿	100.00	4.13	100.00
流程 II	金精矿 1	4.76	57.31	65.46
	金精矿 2	1.15	20.82	5.75
	泥	3.39	4.47	3.64
	尾矿 1	80.68	0.82	15.87
	中矿	10.02	3.86	9.28
	原矿	100.00	4.18	100.00

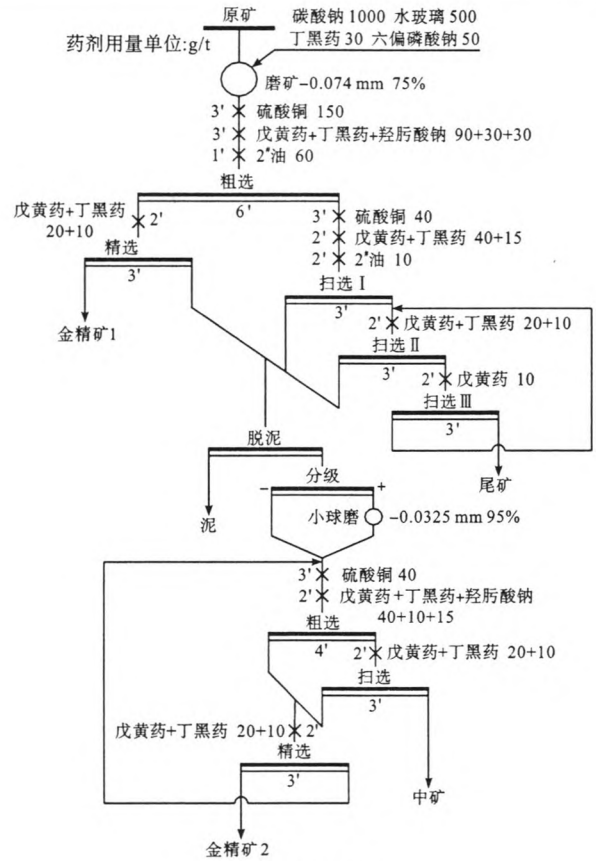

图 7　闭路流程 II

Fig. 7　closed-circuit process Ⅱ

2.3　浮选中矿金氰化浸出

上述两种流程中的浮选中矿以及泥矿物中金含量较高,需要进一步处理,中矿中的金大部分是连生或者包裹于硅酸盐矿物及褐铁矿中的金,可采用氰化浸出。我们进行了磨矿细度、氰化钠用量、浸出时间等条件试验,最终浸出条件为磨矿细度-0.038 mm 95%,氰化钠 1250 g/t,预处理氢氧化钠 4000 g/t,浸出时间 24 h,氰化浸出结果见表 4。

表 4　浮选中矿金氰化浸出试验结果

Table 4　Test results of gold cyaniding leaching oin middling flotation

样品名称	中矿品位/(g·t^{-1})	浸渣品位/(g·t^{-1})	Au 浸出率/%	
	Au	Au	作业	对原矿
图 6 中矿	4.32	2.52	41.67	8.29
图 7 中矿+泥	4.01	1.65	58.85	7.60

从试验结果可知中矿再磨后氰化浸出作业回收率在 40% 以上,对原矿而言金回收率可增加 7% 以上,效果较为明显。其中按图 7 流程浮选+(中矿+泥)氰化浸出金总回收为 78.81%,较选厂现有的浮

万方数据

选+尾矿氰化浸出工艺金回收率提高 13.8%。目前选厂正在按此推荐流程进行设备安装和调试。

3 结 论

(1)该矿为含砷含锑的微细粒浸染型难处理金矿,金的赋存状态较为复杂,再加上矿石中多种易泥化矿物的影响,采用单一的选矿方法或者传统的浮选流程结构,金回收率很难提高。

(2)通过多种流程结构试验研究,最终推荐原矿磨矿细度-0.074 mm 75% 条件下浮选—中矿再磨氰化浸出的选矿工艺,避免中矿返回矿泥引起的浮选恶化现象,从而快速得到金精矿产品。经过该流程选别,金精矿金品位 50.21 g/t,金总回收率 78.81%,经济效益显著提高。

参考文献:

[1]张立征. 甘肃某微细粒浸染型难处理金矿选矿试验研究[J]. 矿冶工程,2011(4):36-38.

[2]杨子轩,谢贤,童雄,等. 含锑金矿回收方法研究现状[J]. 矿产综合利用,2015(3):20-23.

[3]许庆砚,李程伟,苏惠民. 印尼某难选冶金矿石选矿试验研究[J]. 黄金,2015(4):59-62.

[4]刘亮,吴师金,周渝. 江西遂川某高品位金矿石重-浮-浸工艺试验[J]. 矿产综合利用,2015(4):24-26.

Experimental Study on Mineral Processing of a Refractory Gold Ore

Sun Xiaohua[1], Ba Huiwen[2], Xiong Xin[1], Zhao Yuqing[1]

(1. Qinghai Provincial Geology and mineral Resources test application Center, Xining, Qinghai, China;
2. China University of Geosciences(Wuhan) Material Institute, Wuhan, Hubei, China)

Abstract: The gold minerals of a gold ore in Gansu are mainly natural gold, the main metal minerals are mainly pyrite, arsenopyrite, stibnite, limonite. 24.88% of gold in submicroscopic or micro inclusions existes in the pyrite, arsenopyrite and other sulfide minerals, 10.87% of the gold in form of micro inclusions hosted in quartz and limonite, antimony ore gangue minerals. Directed at a fine grained disseminated arsenic and antimony-containing refractory gold ore, through detailed research and test conditions for testing the structure of different processes used in ore flotation+regrinding cyanide leach beneficiation process, the gold concentrate with gold grade of 50.21 g/t and total recovery of 78.81% was obtained, achieving a high gold recovery.

Keywords: Fine grained disseminated; Arsenic and antimony; Process structure

(上接 38 页)

Research on Application of Dressing New Reagent For a Copper Ore in Gansu

Xu Feifei[1], Yang Chengcheng[2]

(1. Northwest Research Institute of Mining and Metallurgy, Baiyin, Gansu, China;
2. Baiyin Nonferrous Metals Group Co., Ltd., Baiyin, Gansu, China)

Abstract: A Copper ore in Gansu is a single disseminated pyrite containing copper. The primary copper sulfide is the main ore and chalcopyrite and pyrite are the main metal minerals. The process mineralogyresearch results showed that some liberated chalcopyrite and rich aggregate were into tailings, which is the main cause of copper loss. Through the experimental research, The good technical index of small scale tests and pulp sample tests was obtained by a new reagent D60 as the collector. Without changing the situation of the production process, by using this new type collector, the copper recoverywas improved above 1%, compared with the on-site production, which creates good economic benefits and has high application value.

Keywords: Chalcopyrite; D60 collector; Fine-grained; Rich aggregate

万方数据