

浙江某地浸染型金矿石柱浸试验

赵炎明 俞文娟

(浙江省地质矿产研究所·杭州市)

该区矿石金品位低, 金矿物细微分散, 硫化物矿物稀少, 采用浮选、重选、混汞或全泥氰化等技术工艺难以回收利用。选用柱浸法, 金浸出率高, 浸出速度快, 是浸染型金矿石提取金的理想方法。文中介绍了试验步骤及结果。

关键词: 浙江; 浸染型矿石; 柱浸试验



该金矿位于绍兴一龙泉隆起带北东端, 产于成矿条件较好的双溪坞基底地层中。赋矿围岩为石英绢云母片岩, 矿化带受北东向构造糜棱岩带控制。

地表矿化带宽10m左右, 延长大于200m。地表矿体平均含金3ppm, 含银<10ppm, 是一个以金矿化为主的低品位金矿。矿石组构特征和金的赋存状态研究表明: 矿床具有低温浅成热液成矿特征, 属微细浸染状贫硫化物硅化蚀变岩型。这类金属在美国有人称为可大量开采的金矿 (bulk minable gold deposits)。

由于矿石平均品位较低, 金矿物细微分散、硫化物稀少, 难以采用浮选、重选、混汞或全泥氰化等技术工艺进行选别。为此进行了柱浸试验。

矿石特征和金的赋存状态

矿石主要为硅化绢云母片岩。片理构造明显。金矿化与硅化密切相关。强硅化绢云母片岩含金13ppm; 弱硅化绢云母片岩含金1~3ppm。

1. 矿石物质组成

矿石的化学组成主要是 SiO_2 、 Al_2O_3 和

K_2O , 约占矿石的90%。富矿石中 SiO_2 相对较高; 贫矿石 SiO_2 相对减少, 而 Al_2O_3 和 K_2O 相对增高。矿石中对氰化提金有害的Cu、Pb、Zn、As等元素含量均小于0.01%。

脉石矿物主要是石英和绢云母。石英主要呈玉髓状微粒结构, 粒度一般小于 $10\mu\text{m}$, 具硅化蚀变特征, 沿矿石片理定向排列, 并常有压碎结构, 显波状消光。扫描电镜下, 玉髓状石英空隙发育, 有利于渗滤。绢云母为细鳞片状结构, 沿矿石片理定向排列。

黄铁矿含量小于5%, 呈浸染状, 粒度小于 $70\mu\text{m}$ 。另有少量和微量重晶石、白铁矿、自然铜和螺硫银矿等。黄铜矿、闪锌矿、方铅矿含量极微。

金矿物主要是自然金, 另有少量银金矿、金银矿和碲金银矿。钨矿物主要是低温条件下(<177℃)形成的螺硫银矿及少量硫铜银矿和自然银。

2. 金的赋存状态

自然金和银金矿粒度细微, 绝大部分小于 $20\mu\text{m}$, 平均成色826 (7个分析点), 呈微细一次显微浸染状嵌布于石英和绢云母空隙中。部分次显微金与微细浸染状黄铁矿有关。从主要矿物中金分配 (表1) 可以看出, 矿石碎至<0.5mm时, 64.2%的金仍分配

于石英和绢云母中；22%的金分配于黄铁矿中；仅有13.8%的金解离为单体金矿物。

矿石特征和金的赋存状态研究表明：矿石空穴发育，金矿物粒度细微，呈浸染状均匀分布；粘土稀少，不易泥化，有利于渗滤浸出。硫化物和Cu、Zn、Pb、As等元素极微，可减少氰化物耗量，便于浸出贵液的处理，适合堆浸法提金。

金在主要矿物中的分配（富矿石） 表 1

主要矿物	矿物含量 (%)	金含量 (ppm)	金分配量 (ppm)	金分配率 (%)
石英	80	5.93	4.74	35.2
绢云母	15	25.12	3.90	29.0
黄铁矿	1.6	184.63	2.95	22.0
单体金矿物			1.85	13.8

金的柱浸试验

1. 试样制备

分别选取富矿石和贫矿石各30kg，经颚式碎样机一段破碎至<30mm，分别混匀。为使试样品位接近矿区平均品位，试样以85%的贫矿和15%的富矿配成。配好的试样混匀后，缩分一次，其中一份经颚式碎样机一次碎至<15mm，然后混匀、铺平、用网格法采取原矿化学分析试样。

制备好的试样，按<30mm和<15mm两种粒级，各称取10kg，分别进行柱浸试验。

2. 浸出条件

(1) 试样重：10kg。

(2) 矿柱高90cm；直径10cm；直径/柱高=1:9。

(3) 最大粒径与浸柱直径之比：<30mm=1:3.3；<15mm=1:6.6。

(4) NaCN浓度：0.07~0.1%。

(5) NaOH浓度：0.06~0.1% (pH=10~12)。

(6) 浸液用量：各10L。

(7) 浸淋速度：16.6 mL/min。

(8) 浸淋方式：间隙式、反复浸淋。

(9) 有效浸出时间：270h。

3. 浸出分析结果

浸出过程中，按时采取浸出液进行分析。有效浸出270h时，两个粒级浸柱中金的浸出量都不再上升，即停止浸淋。浸淋结束后，分别取样，分析尾矿含金品位、浸出贵液中的游离氰根(CN⁻)和NaOH的剩余量(表2)。

浸出分析结果 表 2

分析项目		浸液含金量 (μg/mL)	
		<30mm	<15mm
累计有效浸出时间 (h)	10	0.568	0.920
	20	1.092	1.776
	30	1.392	1.724
	40	1.392	1.976
	50	1.516	1.948
	60	1.668	2.052
	70	2.080	2.132
	80	2.080	2.300
	90	1.940	2.636
	100	1.980	2.660
	110	2.116	2.660
	150	2.620	2.720
	190	2.720	2.840
	230	2.770	2.890
	270	2.620	2.830
尾矿含金量 (ppm)		0.650	0.150
CN ⁻ 总加入浓度 (%)		0.120	0.120
CN ⁻ 剩余浓度 (%)		0.082	0.082
NaOH总加入浓度 (%)		0.130	0.130
NaOH剩余浓度 (%)		0.067	0.067

4. 贵液处理

由于矿石为以金为主的贫矿，故采用常用的活性炭吸附法获取炭金。方法是：称取40g活性炭，平均分装成4个小柱，对浸出获得的全部贵液进行一次性分段渗滤吸附处理，渗滤速度7mL/min。

吸附处理样品的分析结果表明(表3)：经过一次渗滤吸附，第一个炭柱中的活性炭含金量分别达到2676和2937ppm；吸附率均达到86%以上。4个炭柱的总吸附率超过95%。

活性炭吸附分析结果 表 3

贵液来源	分析试样	试样量 (g)	含金品位 (ppm)	含金总量 (mg)	吸附率 (%)
<30mm 浸柱	炭柱 1	10	2676	26.76	86.63
	炭柱 2	10	260	2.60	8.4
	炭柱 3	10	10	0.10	0.32
	炭柱 4	10	3	0.03	0.10
	活性炭总量	40	2949	29.49	95.47
	贫液	10L	0.14 μ g/mL	1.4	
<15mm 浸柱	炭柱 1	10	2937	29.37	86.48
	炭柱 2	10	285	2.85	8.39
	炭柱 3	10	11	0.11	0.32
	炭柱 4	10	3	0.03	0.09
	活性炭总量	40	3236	32.36	95.25
	贫液	10L	0.16 μ g/mL	1.6	

柱浸试验结果及讨论

柱浸试验的数据和结果经计算列列表4, 试验结果表明:该矿石经过有效浸淋9.61天。<30mm粒级中金的浸出率为81.50%; <15mm粒级中金的浸出率可达95.47%。尾矿含金品位分别为0.65和0.15ppm。NaCN的耗量较低。这样好的浸出效果在国内是少见的。

为了检查柱浸试验的可靠性,采用破碎至<0.5mm的矿样500g,以1000 mL相同试

液在瓶中泡浸一昼夜,进行了瓶浸试验对照。浸出率和尾矿含金品位分别为:94.41%和0.155ppm,与<15mm粒级柱浸试验结果接近,进一步证实了金的易浸性。这与矿石组构特征和金的赋存状态相吻合。

浙江某地金矿柱浸试验结果 表 4

矿石类型		硅化绢云母片岩	
矿石重量 (kg)		10	10
矿石粒度 (mm)		<30	<15
NaCN耗量 (g/t矿石)		380	380
NaOH耗量 (g/t矿石)		630	630
有效浸出时间 (d)		9.6	9.6
原矿品位 (ppm)	直接化验	3.4	3.4
	按贵液计算	3.42	3.04
	按载金炭计算	3.739	3.546
	平均值	3.52	3.33
尾矿含金品位 (ppm)		0.65	0.15
贵液含金量 (mg)		27.7	28.9
贫液含金量 (mg)		1.4	1.6
活性炭吸附量 (mg)		29.49	32.36
浸出率 (%)	按尾矿计算	80.88	95.59
	按贵液计算	80.99	95.05
	按载金炭计算	82.62	95.77
	平均值	81.50	95.47

Extraction Test for Gold from Disseminated Ores in

Zhejiang Province by Column Leaching Method

Zhao Yanming, Yu Wenjuan

The gold ores in Zhejiang province are low in grade and poor in sulfide minerals. Gold minerals are occurred in a fine and dispersed state. The ores are different to be recovered by flotation, gravity, amalgamation and cyanidation dressing methods for utilization. Column leaching characterized by high yield and quick leaching rate, is an ideal method for the separation of such disseminated gold ores. This paper gives a brief introduction on the test procedure and extraction results.