

文章编号: 1003-7837(2001)01-0001-04

大湖金矿金赋存状态的研究

梁冬云

(广州有色金属研究院选矿工程研究所, 广东 广州 510651)

摘要: 大湖金矿为典型的石英脉型金矿。该矿含金 8.7 g/t, 绝大多数金粒以微细粒状与黄铁矿和黄铜矿紧密连生, 金粒以裂隙金和粒间金为主, 包裹金所占比例较少, 矿石中金的理论回收率为 95.6%。

关键词: 石英脉; 金矿物; 分布状态; 矿物学

中图分类号: TD912

文献标识码: A

大湖金矿位于河南省灵宝县小秦岭北坡, 为较典型的含金石英脉矿床。这类矿床是我国金矿主要类型之一。该矿石的物质组成特点是含大量的石英, 影响混汞和氰化的有害元素 As, Bi, Cu 含量很低, Ag 的含量也较低。本研究结果揭示了大湖金矿矿石中金的赋存特征, 在此基础上选矿试验取得了很好的回收效果, 金的回收率达到了 94.23%。

1 矿石物质组成特点

1.1 化学组成

原矿多元素分析结果(w)为: Au 8.7 g/t, Ag 7.7 g/t, Te 0.0036%, Cu 0.1%, Pb 0.1%, Zn 0.0093%, As < 0.1%, Bi < 0.01%, S 4.49%, WO_2 0.015%, Al_2O_3 5.79%, Fe_2O_3 11.70%。该矿石的化学组成特点是 SiO_2 的含量高, 而 As, Bi, Cu 等含量很低, Ag 的含量也不高。

1.2 矿物组成

原矿贵金属矿物有自然金、碲金矿、辉银矿; 其它金属矿物主要有黄铁矿, 其次有黄铜矿、辉铜矿、蓝辉铜矿、铜蓝、方铅矿、赤铁矿、褐铁矿, 以及微量的磁铁矿、黑钨矿、针硫铋铅矿、辉碲铋矿。脉石矿物主要为石英, 其次为长石、重晶石、高岭石、绢云母和绿泥石等。主要矿物相对含量($w(\%)$)为: 黄铁矿 10.40, 黄铜矿 0.19, 辉铜矿、铜蓝 0.03, 赤铁矿、褐铁矿 2.60, 重晶石 0.62, 长石 3.64, 石英 72.81, 绿泥石 1.51, 高岭石 8.20。

2 金在矿石中的赋存状态

收稿日期: 2000 03 21

作者简介: 梁冬云 (1958—), 女, 广东中山人, 教授级高工, 硕士。

2.1 金在主要矿物中的分配

经提取单矿物进行含金量分析,获得金在各主要矿物中的分配(表1)。由表1可知,该矿石磨至0.074mm以下,仍然有约40%的金被包裹于矿物中,但这些包裹金多数存在于黄铁矿和黄铜矿中,仅有约4.4%的金存在于褐铁矿和脉石中。由此表明该矿石金的理论回收率为95.6%。

表1 金在主要矿物中的分配
Table 1 Partition of gold in main minerals

矿物	矿物含量/%	矿物含金量/(g·t ⁻¹)	分配量/(g·t ⁻¹)	分配率/%
黄铜矿、辉铜矿	0.22	475.2	1.045	12.01
黄铁矿	10.40	19.70	2.049	23.55
赤、褐铁矿	2.60	10.45	0.272	3.13
脉石	86.78	0.13	0.113	1.30
合计	100.00		3.479	39.99
游离金			4.221	60.01

注:单矿物粒度为30~74 μm。

2.2 金在各矿物中的赋存状态

黄铁矿含金量19.70 g/t,它所包含的金占该矿石总金量的23.55%,为该矿石的主要载金矿物。黄铁矿的选择性溶解试验结果见表2。由表2可知,黄铁矿中70.05%的金以暴露连生体金矿物颗粒存在,这部分金为可选金。黄铁矿中包裹金占28.43%,晶格金所占比例甚微。显微镜下观察结果与溶解试验结果相吻合,镜下可见金粒嵌布于黄铁矿的孔隙或裂缝(图1)及金粒出现于黄铁矿与黄铜矿之间,有时可见金粒沿裂缝成串珠状重复出现。

表2 黄铁矿的选择性溶解试验结果
Table 2 Selective dissolving experiment results of pyrite

试验目的	试验项目	浸出品位/(g·t ⁻¹)	占有率/%
测暴露连生体金粒	碘化物浸出	13.8	70.05
测晶格金	硝酸浸出	0.3	1.52
测包裹金	残渣留金	5.6	28.43

黄铜矿的含金量最大,达475.2 g/t,黄铜矿负载的金占该矿石总金量的12.01%。黄铜矿选择性溶解试验结果见表3。表3表明,黄铜矿中96.97%的金以暴露连生体金矿物颗粒存在。黄铜矿经硝酸溶解后,仍有2.57%的金留在残渣里,这应为被黄铜矿包裹的金粒。显微镜下观察,该矿石中大多数黄铜矿成脉状分布在黄铁矿裂缝中,而金粒常常出现于脉中黄铜矿与黄铁矿之间(图2)。偶尔可见金粒被包裹于黄铜矿脉中。以上结果说明黄铜矿所包含的金约97%为可选金。

表3 黄铜矿的选择性溶解试验结果
Table 3 Selective dissolving experiment results of chalcopyrite

试验目的	试验项目	浸出品位/(g·t ⁻¹)	占有率/%
测暴露连生体金粒	碘化物浸出	460.8	96.97
测晶格金	硝酸浸出	2.2	0.46
测包裹金	残渣留金	12.2	2.57

本矿石中褐铁矿数量不多,但也是金的富集体之一,它的含金量达10.45 g/t,占矿石总金

量的3.13%, 褐铁矿的选择性溶解试验结果见表4。表4表明, 褐铁矿中90%以上的金是以暴露连生体形式存在, 少量金被包裹于褐铁矿中, 显微镜下可见金粒出现于褐铁矿内部孔隙(图3), 或褐铁矿与脉石之间。



图1 金粒(白)沿黄铁矿(灰)裂隙充填, 940×

Fig. 1 Gold particles (white) setting in cracks of pyrite (grey)

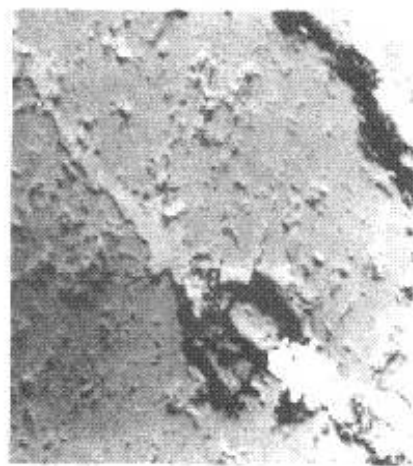


图2 黄铜矿(灰)成脉状分布, 金粒(白)嵌布于黄铜矿脉内, 400×

Fig. 2 Gold particles (white) setting in the vein of chalcopyrite (grey)

表4 褐铁矿的选择性溶解试验结果

Table 4 Selective dissolving experiment results of limonite

试验目的	试验项目	浸出品位/(g·t ⁻¹)	占有率/%
测暴露连生体金粒	碘化物浸出	9.5	90.90
测晶格金	盐酸浸出	0.15	1.44
测包裹体金粒	残渣留金	0.8	7.66

脉石含金量为0.13 g/t, 脉石所含的金占矿石总金量的1.30%。显微镜下观察到, 氧化矿石中的金粒在脉石与褐铁矿粒间及生石英的微裂隙中。

综上所述, 该矿石中的金大多数以金矿物形式存在, 金粒以显微金为主, 呈规则或不规则粒状, 主要分布于黄铁矿、黄铜矿、褐铁矿中, 脉石中少见。金矿物以自然金为主, 亦有个别碲金矿。

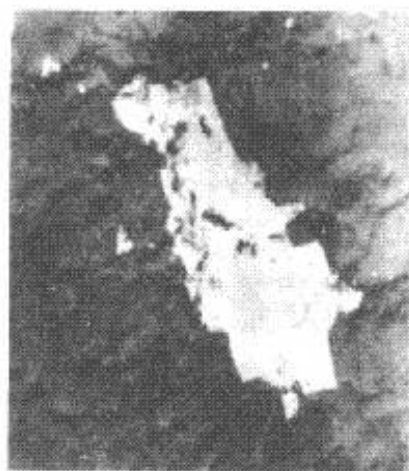


图3 嵌布于褐铁矿(灰)缝隙中的金粒(白), 860×
Fig. 3 Gold particles (white) setting in the cracks of limonite (grey)

3 金矿物的工艺性质

3.1 金粒的粒度

溶解—2 mm 原矿矿粉100 g, 溶渣制片测

定,共测金粒 250 颗,由此统计出矿石金粒粒度: +0.04 mm, 0.04~0.02 mm, 0.02~0.01 mm, 0.01~0.005 mm, -0.005 mm, 各粒级占有率(% , 质量分数)分别为 8.48, 48.98, 24.05, 13.07, 5.42. 该矿石金粒多属细粒. 此外, 从重砂样中测得金粒最大粒径 0.47 mm, 在电子探针分析中有粒径小至 0.1 μm 的金粒.

3.2 金矿物嵌布特征

本矿石中金矿物与其它矿物的嵌镶关系见表 5. 金以裂隙金粒和粒间金粒为主, 包裹金粒仅占极少比例, 而且褐铁矿多孔松散, 嵌布于褐铁矿中的金粒易于解离. 试验表明, 当矿样全部磨至 -0.074 mm 时, 有 60% 左右的金从载体矿物中解离出来.

表 5 金粒嵌镶类型
Table 5 Setting type of gold particles

裂隙金粒		粒间金粒		包裹金粒		总计
嵌镶形式	含量 w/%	嵌镶形式	含量 w/%	嵌镶形式	含量 w/%	
黄铁矿裂隙	26.27	黄铁矿与脉石	0.92	黄铁矿	5.86	
黄铜矿裂隙	0.00	黄铜矿与黄铁矿	42.03	黄铜矿	3.82	
褐铁矿裂隙	13.27	褐铁矿与脉石	4.35	脉石	1.23	
脉石裂隙	2.25					
合计	41.79		47.30		10.91	100.00

4 结 论

(1) 大湖金矿矿石主要硫化矿物为黄铁矿, 黄铜矿含量极低, 主要脉石矿物是石英. 绝大部分金以细粒状与黄铁矿、黄铜矿连生, 这些特点均有利于氰化浮选回收.

(2) 金粒以裂隙金和粒间金为主, 包裹金所占比例小. 特别是充填于黄铁矿裂隙和褐铁矿裂隙的金, 嵌镶界面松弛, 极易在磨矿过程中解离成为游离金. 该矿石金的理论回收率达 95.6%.

(3) 金粒成色高, 大部分金粒表面洁净无覆膜, 仅与褐铁矿有关的金粒表面被氧化铁污染.

Study on the occurrence of gold in Dahu Gold Mine

LIANG Dong-yun

(Department of Mineral Processing Engineering, Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510651, China)

Abstract: Dahu Gold Mine is of quartz vein type, with the grade of gold being 8.7 g/t. In the ore, most of the gold grains, which are in the form of micrograin and dominated by crevice-gold and inter-granular gold, with a small proportion of included gold, are closely locked with pyrite and chalcopyrite. The theoretical recovery of gold in the ore is 95.6%.

Key words: quartz vein; gold minerals; distribution state; mineralogy