

文章编号: 1003-7837(2001)01-0005-04

新山金红石的矿物工艺特性与选矿工艺初探

张宗华, 戴惠新, 吴幼竺, 杨德坤

(昆明理工大学, 云南 昆明 650093)

**摘 要:** 经过对四川会东新山金红石矿的矿物工艺特性研究, 得知该矿金红石品位较高(3.0%~4.5%), 嵌布粒度细, 镶嵌关系复杂, 根据矿物的工艺性质, 提出了采用磁电选联合选矿工艺。探索试验指标为金红石精矿1品位90.16%, 回收率34.35%; 精矿2品位81.07%, 回收率9.27%; 精矿3品位63.57%, 回收率4.34%。

**关键词:** 金红石; 嵌布特性; 工艺矿物学; 选矿工艺

**中图分类号:** TD912      **文献标识码:** A

四川会东新山金红石矿矿床层厚350~400 m, 出露长约6000 m, 属于特大型矿床。该矿床产于前震旦系淌塘组下部变玄武质凝灰岩、千枚岩及千枚岩变凝灰岩中。在矿区A、B两条剖面、T<sub>C1</sub>探槽及PD<sub>1</sub>坑道内采取有代表性试样4000 kg, 最大块度为200 mm。

1 矿物的工艺特性

1.1 矿石的化学成分

A剂、B剂、T<sub>C1</sub>三个地表矿样性质相近, 按比例合并成混合样。PD<sub>1</sub>坑样单独作一个矿样, 化学分析见表1。

表1 化学成分分析  
Table 1 Chemical analysis

成分	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe	S	TiO <sub>2</sub>
混合样含量 w/%	1.83	0.90	0.66	2.43	0.087	14.77	48.67	11.98	0.28	4.48
坑样含量 w/%	9.26	2.66	0.26	2.31	0.071	12.16	40.02	9.38	0.17	3.00

1.2 矿物种类及嵌布特性

该矿主要由绢云母、绿泥石、石英、赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿、黑云母等矿物组成并含泥炭质, 钛矿物主要为金红石、锐钛矿、钛铁矿及榍石等。赤铁矿、褐铁矿呈显微他形粒状、叶片状、蠕虫状, 粒度一般为0.025~0.015 mm, 最细者小于0.006 mm。褐铁矿是针铁矿、水针铁矿、纤铁矿的混生物。晚期褐铁矿化交代分布, 使岩石普遍受到污染, 沿矿物的颗粒边缘、片理及裂

收稿日期: 2000-05-30  
作者简介: 张宗华 (1938-), 男, 重庆市人, 教授, 博士生导师。

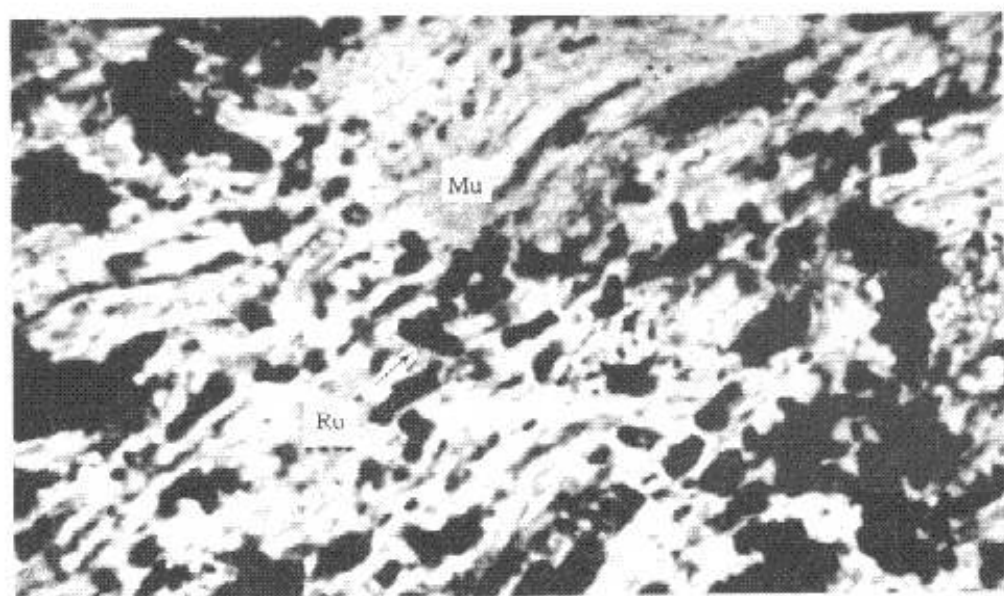


图1 千枚岩中的金红石(Ru)与绢云母(Mu), 720×  
Fig.1 Rutile(Ru) and sericite(Mu) in phyllite, 720×

隙间渗透,以铁质质点浸染分布。黄铁矿呈自形、半自形粒状,常与硅化碳酸盐化有关,浅黄铜色,有的已蚀变成褐铁矿。金红石是主要的钛矿物,并有金红石的变种锐钛矿,低倍显微镜下呈点状,高倍显微镜下呈粒状、自形柱状、半自形粒状,如图1所示。图1中的金红石(Ru)呈自形柱状,粒状被绢云母(Mu)包裹或沿片理分布。颜色有红色、浅红色、褐黄色、浅黄,部分蚀变为白钛石。钛铁矿呈不规则细粒状,其颜色为钢灰色或铁黑色。榍石呈自形短柱状,颜色为黄色和褐色。

### 1.3 金红石嵌布粒度特性

矿石中金红石嵌布粒度极细微,结晶形态呈短柱状、长柱状、双锥状。金红石与显微鳞片状绢云母、绿泥石连生关系密切,以单体或集合形式被绢云母、绿泥石包裹,或沿片理分布于绢云母、绿泥石鳞片间。在褐铁矿化、碳酸盐化、硅化的矿石中与氧化铁、碳酸盐包裹连生。金红石在矿石中分布极不均匀,有的矿块含量高,分布较集中。含钛矿物主要连生脉石矿物为绢云母、绿泥石和铁矿物,粒度一般在0.025~0.015 mm之间。金红石产出粒度更细,−0.01 mm为65.4%,−0.015 mm为87.00%,详见表2。

表2 金红石各粒级含量  
Table 2 Content of rutile in different size fractions

粒级/ $\mu\text{m}$	−10	10~15	15~20	20~30	−40
含量 w/%	65.4	21.6	7.6	5.3	微量

### 1.4 含钛矿物物相分析

试样中的含钛矿物主要为金红石,其次有锐钛矿、钛铁矿、钛磁铁矿、榍石及微量金红石蚀变的白钛石,试样含钛矿物物相分析如表3所列。

表 3 钛物相分析结果

Table 3 Results of titanium phase analysis

	含钛硅酸盐	钛磁铁矿	钛铁矿	金红石
混合样 $w_{TiO_2}/\%$	0.11	0.014	0.16	4.20
坑样 $w_{TiO_2}/\%$	0.027	0.027	0.20	2.75

1.5 试样的粒度组成及金属分布

将矿样破碎到-3 mm 后,+0.074 mm 进行筛分分析,-0.074 mm 水析,分别对各粒级的 TiO<sub>2</sub> 含量进行化学分析,结果见表 4。

表 4 试样粒度组成

Table 4 Size compositions of the ore sample (质量分数,%)

粒级/mm	产率		品位(TiO <sub>2</sub> )		金属分布率	
	混合矿	坑矿	混合矿	坑矿	混合矿	坑矿
-3.000+1.000	25.81	33.59	4.75	2.82	27.37	31.61
-1.000+0.500	10.87	22.90	4.25	2.88	10.31	22.03
-0.500+0.250	8.60	9.76	4.34	2.91	8.33	9.49
-0.250+0.100	20.38	15.83	4.65	3.05	21.15	16.11
-0.100+0.074	2.15	1.16	5.32	3.03	2.55	1.17
-0.074+0.037	6.68	3.90	5.95	3.24	8.87	4.22
-0.037+0.019	5.77	3.42	4.41	3.31	5.68	3.78
-0.019+0.010	7.48	4.11	3.61	3.53	6.03	4.85
-0.010+0.005	4.92	2.64	3.93	4.07	4.32	3.59
-0.005	7.34	2.69	3.29	3.50	5.39	3.15
合计	100.00	100.00	4.48	3.00	100.00	100.00

两矿样筛析结果表明,含钛矿物分散分布在各个粒级中,并没有选择性地富集。粒度小于 0.005 mm 时,矿样品位仍为 3.29%和 3.50%,金属分布率为 5.39%和 3.15%。坑矿粗粒级中 TiO<sub>2</sub> 金属分布率大于混合矿。

1.6 矿物物性常数的测定

矿物的物性常数,是表征矿物性质的重要参数,也是确定选矿方法的重要依据,主要矿物的物性常数测定结果如表 5 所列。

2 选矿工艺初探

该矿山金红石粒度细微,嵌布复杂,主要脉石矿物绢云母、绿泥石粒度较粗,在 25~15 μm 之间,因此金红石的选别可采用分段磨矿、分段抛尾,把粒度相对粗的脉石矿物逐渐抛掉,减少磨矿量。

从矿物工艺特性来看,金红石、钛铁矿、铁矿物的密度远远大于绢云母、绿泥石、石英、云母等矿物,可望采用重选方法除去这些脉石矿物。留下的重矿物中,钛铁矿、榍石、褐铁矿、赤铁矿的比磁化率远远大于金红石矿,可望采用磁选的方法把这些矿物选出来,得到金红石粗精矿。由于铁矿物、绢云母、绿泥石与金红石关系密切,粗精矿可通过酸洗去掉金红石边缘粘附的铁

矿物与脉石矿物。利用金红石是良导体,用电选把脉石矿物进一步分离出来。采用重选-磁选-酸洗-重选-电选-的工艺,分选指标为金红石精矿1品位90.16%,回收率34.35%;精矿2品位81.07%,回收率9.27%;精矿3品位63.57%,回收率4.34%。

表5 矿物物性常数测定结果

Table 5 Test results of the minerals' physical constants

矿物	密度 $/(t \cdot m^{-3})$	比磁化系数 $/( \times 10^7 m^3 kg^{-1})$	导电性能	比导电度
金红石	5.14	1.8125	良导体	2.67
钛铁矿	5.02	19.6873	导体	2.51
榍石	3.46	11.3734	非导体	4.53
褐铁矿	4.17	20.6904	导体	2.32
赤铁矿	5.10	21.0698	导体	2.23
绿泥石	2.71	9.2793	非导体	4.67
绢云母	2.78	0.1755	非导体	4.38
石英	2.60	0.2507	非导体	5.31
黑云母	2.74	2.2571	非导体	1.73

### 3 结 论

(1)四川会东新山金红石矿是一个储量巨大,品位较高,含 $TiO_2$ 3.0%~4.5%,粒度细微,嵌布复杂的难选金红石矿。

(2)该矿石矿物工艺研究说明,可以利用金红石与其它矿物物性差异进行分选。采用重选-磁选-酸洗-重选-电选-的工艺,指标为金红石精矿1品位90.16%,回收率34.35%;精矿2品位81.07%,回收率9.27%;精矿3品位63.57%,回收率4.34%。

### Mineralogical property and primary investigation on mineral processing technology of a rutile ore in Xinshan

ZHANG Zong-hua, DAI Hui-xin, WU You-zhu, YANG De-kun

(Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

**Abstract:** On the basis of a investigation on the mineralogical property of a rutile ore in Xinshan, Huidong of Sichuan Province, it was found that the rutile ore is high grade (3.0%~4.5%) with fine dissemination sizes and complicated mosaic relations. A combined mineral processing technique was put forward by adopting magnetic separation and electric separation in the light of its minerological property. The test results showed that, rutile concentrate No. 1 has a grade of 90.16% and recovery of 34.35%; rutile concentrate No. 2 has a grade of 81.07% and recovery of 9.27%; rutile concentrate No. 3 has a grade of 63.57% and recovery of 4.34%.

**Key words:** rutile; dissemination property; process mineralogy; mineral processing technology