

四川某锂多金属矿综合回收试验研究

李成秀^{1,3}, 王国祥², 王昌良³, 戴新宇³, 饶系英³

(1. 昆明理工大学国土资源工程学院, 云南 昆明 650093;

2. 四川省地质矿产勘查开发局 109 地质队, 四川 成都 610100;

3. 中国地质科学院矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041)

摘要:对四川某锂多金属矿进行了选矿试验研究。针对该矿石的性质,采用“重—磁—浮”联合流程,获得了品位($\text{TaNb})_2\text{O}_5$ 49.55%、 Ta_2O_5 回收率 59.02%、 Nb_2O_5 回收率 65.54% 的钽铌精矿和品位 52.16%、回收率 80.04% 的锡精矿以及品位 5.53%、回收率 72.68% 的锂精矿。试验结果表明,该工艺合理可行,选矿指标较为理想,实现了资源的综合回收利用。

关键词:锂辉石; 铌钽铁矿; 锡石

中图分类号:TD983 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2008)06-0003-04

1 前言

四川某锂多金属矿矿石中主要有用矿物为锂辉石、铌钽铁矿和锡石,主要脉石矿物有钠长石、石英,其次为白云母、钾长石等。结合该矿石的性质,开展了重—磁—浮联合工艺流程试验研究,得到了锂、铌钽和锡三种合格精矿产品,实现了该矿石的综合回

收利用,选矿指标较为理想。

2 原矿工艺矿物学性质

2.1 主要化学成分分析

原矿化学多元素分析结果见表 1。

从多项分析结果可以看到,该矿石除含有用组分锂外,还伴生有可供综合回收利用的 Ta、Nb、Sn

表 1 原矿多元素化学分析结果/%

Li_2O	Ta_2O_5	Nb_2O_5	Sn	TFe	BeO	SiO_2	Ca_2O	MgO	CaO	Al_2O_3	Na_2O	TiO_2	Ga	MnO_2	Zn
0.90	0.005	0.009	0.064	0.51	0.035	70.00	0.060	0.05	0.02	14.14	3.68	0.036	0.044	0.059	0.011

等有益组分。

2.2 矿石结构和构造

该矿石整体具有花岗岩伟晶结构,局部出现交代结构、鳞片变晶结构、板柱状结构、包含结构、蠕虫结构、自行半自行结构、条纹结构、交代残余结构等。矿石整体具块状构造,局部出现条带状构造、纹层状构造、囊状构造等。

2.3 主要矿物的嵌布特征及粒度特征

锂辉石:最主要的含锂矿物,在矿石中分布不均,仅在部分矿石中出现,约占矿物总量的 11% ~

15.5%。主要出现于白云母钠长石锂辉石伟晶岩型钽铌矿石中,锂辉石约占 35% ~ 40%,最多可达 45%。在白云母钠长石伟晶岩型矿石中不均匀出现,含量较低,约占 2% ~ 3%。锂辉石多呈自形板柱状,少量呈他形粒状,晶粒普遍较大,主要分布于 $0.1 \times 0.4 \sim 3 \times 8\text{mm}$,解理较清晰,裂纹也较发育,与其他矿物相互紧密接触,有的锂辉石包裹有石英、白云母等,部分锂辉石发生蚀变被细粒石英、白云母沿裂纹交代,形成交代残余结构,少量锂辉石呈纤维状与钠长石共生。

收稿日期:2008-06-19

作者简介:李成秀(1980-),女,矿物加工专业在读博士研究生。

铌钽铁矿:矿物量较少,多为半自形晶,呈板状、长柱或短柱状,少量呈不规则片状,大小不均匀,多小于 $0.3 \times 0.5\text{mm}$ 。在光片、薄片可见其与石英、钠长石关系较密切,星散分布于石英、钠长石之间,或被石英包裹。

锡石:重砂中锡石呈自形晶,晶形较完好,由于柱面不发育,晶系为四方双锥,短柱状或粒状,碎屑呈不规则状或板状,淡棕色、茶色、沥青黑色或棕红色,粒径 $0.05 \sim 0.15\text{mm}$ 。锡石在空间上与钠长石、石英、白云母关系密切,一种是包裹于钠长石中,或分布于钠长石、石英界面上,另一种是分布于白云母或白云母与钠长石界面上。

3 选矿试验研究

根据原矿化学多项分析及工艺矿物学研究结果,该矿石应以回收锂辉石为主,并综合回收铌钽铁矿及锡石。锂辉石的选别通常采用浮选。铌钽铁矿和锡石因密度较大,采用摇床重选较易与锂辉石及其他脉石矿物分离,但铌钽铁矿与锡石之间的密度差异较小,重选又难以将二者分开。据检测,铌钽铁矿和锡石的比磁化系数分别为 $40.5 \times 10^{-6}\text{m}^3/\text{kg}$ 和 $0.38 \times 10^{-6}\text{m}^3/\text{kg}$,相差约 106 倍,因此可以利用磁选将其分离。该矿石最终确定的选矿原则流程如图

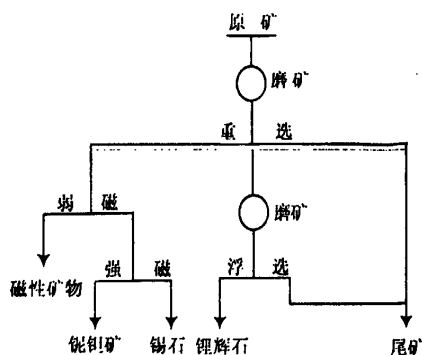


图1 锂多金属矿选矿原则流程

1 所示。

3.1 铌钽铁矿、锡石选别试验

3.1.1 铌钽铁矿、锡石重选试验

铌钽铁矿和锡石的性脆,磨矿细度试验结果表明,该矿石的重选以粗磨效果为佳,因此选择 $-0.1\text{mm}40.43\%$ 进行了摇床重选试验研究。其试验流程如图2所示,试验结果见表2。

从表2的试验结果可以看出,采用摇床重选可以获得 Ta_2O_5 品位 2.398% 、 Nb_2O_5 品位 4.177% 、锡品位 32.89% 、 Ta_2O_5 回收率 69.95% 、 Nb_2O_5 回收率 70.82% 、锡回收率 80.73% 的铌钽锡粗精矿,为得到合格单一精矿产品,需进行铌钽、锡石分离。

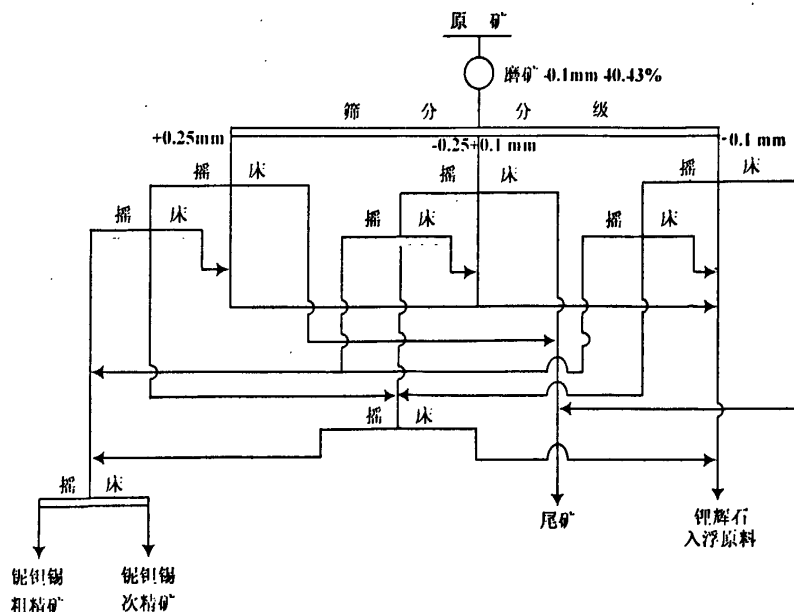


图2 摇床重选工艺流程

表 2 摇床重选试验指标

产品名称	产率/%	品位/%				回收率/%			
		Li ₂ O	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn	Li ₂ O	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn
钽铌锡粗精矿	0.16	0.453	2.398	4.177	32.89	0.08	69.95	70.82	80.73
钽铌锡次精矿	0.07	0.213	0.280	0.340	0.980	0.02	3.57	2.52	1.05
锂辉石	84.19	0.998	0.0013	0.0021	0.008	93.00	19.95	18.74	10.33
尾矿	15.58	0.400	0.0023	0.0048	0.033	6.90	6.53	7.92	7.89
原矿	100.00	0.903	0.0055	0.0094	0.065	100.00	100.00	100.00	100.00

3.1.2 钽铌锡粗精矿磁选分离试验

研究发现, 钽铌锡粗精矿产品中除钽铌、锡石外, 还含有少量磁铁矿。而磁铁矿为强磁性物质, 钽铌铁矿和锡石为弱磁性物质, 因此可以通过弱磁选先除去磁铁矿, 再利用强磁选分离钽铌铁矿与锡石。其中, 强磁精矿为合格的钽铌精矿, 强磁尾矿即为锡石精矿。钽铌锡粗精矿分离试验流程见图 1 中磁选部分, 试验结果见表 3。

表 3 试验结果表明, 摇床重选所得的钽铌锡粗

精矿利用弱磁除去磁性矿物, 再通过强磁分选, 可以获得品位 (Ta Nb)₂O₅49.55% (其中 Ta₂O₅17.00%、Nb₂O₅32.55%)、Ta₂O₅ 回收率 59.02%、Nb₂O₅ 回收率 65.54% 的钽铌精矿和品位 52.16%、回收率 80.04% 的锡石精矿。

3.2 锂辉石浮选试验

通过磨矿细度、捕收剂种类和用量等一系列条件试验, 最终确定的锂辉石浮选工艺流程和条件如图 3 所示, 锂辉石闭路浮选试验结果见表 4。

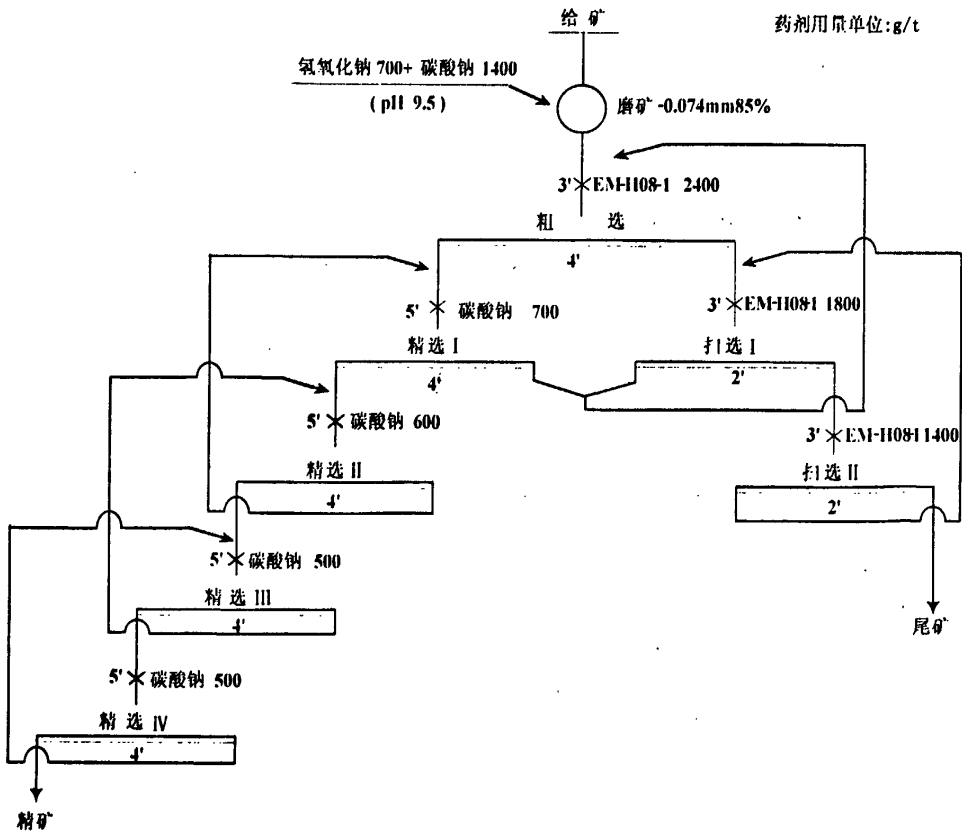


图 3 锂辉石浮选工艺流程

表 3 铌钽铁矿—锡石磁选分离试验结果

产品名称	产率 /%	品 位/%				回收率/%			
		Li ₂ O	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn	Li ₂ O	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	Sn
磁性矿物	0.04	0.086	0.033	0.069	0.12	0.004	0.24	0.30	0.07
钽铌精矿	0.02	0.051	17.00	32.55	2.14	0.001	59.02	65.54	0.62
锡石精矿	0.10	0.68	0.585	0.47	52.16	0.075	10.69	4.98	80.04
给 矿	0.16	0.453	2.398	4.177	32.89	0.08	69.95	70.82	80.73

注:产率和回收率均指相对于原矿的指标。

表 4 锂辉石浮选闭路试验结果

产品名称	产率/%		Li ₂ O 品位 /%	Li ₂ O 回收率/%	
	对作业	对原矿		对作业	对原矿
精矿	13.92	11.72	5.53	78.15	72.68
尾矿	86.08	72.47	0.25	21.85	20.32
给矿	100.00	84.19	0.99	100.00	93.00

在入浮锂辉石原料含锂 0.99% 的条件下,以氢氧化钠和碳酸钠调节矿浆 pH 值至 9.5 后,采用我所研制的药剂 EM-H08-1 浮选锂辉石,经一粗两扫四精的浮选作业,获得了品位 5.53%、作业回收率 78.15% (相对于原矿 72.68%) 的锂精矿。

4 结 论

1. 该矿除含锂辉石外,还伴生铌钽铁矿及锡石

等多种可供综合回收利用的有用矿物。通过试验研究,确定采用重—磁—浮联合工艺处理该矿石。

2. 原矿磨矿至 -0.1mm40.43% 后,经重选和磁选选别,不仅获得了合格的钽铌精矿和锡石精矿,还能除去部分铁矿物,为摇床尾矿浮选锂辉石创造了有利条件。

3. 该矿石在原矿含 Li₂O0.90%、Ta₂O₅0.005%、Nb₂O₅0.009%、Sn0.064% 的条件下,通过重—磁—浮的联合工艺流程,最终获得了品位 (Ta Nb)₂O₅49.55% (其中 Ta₂O₅17.00%、Nb₂O₅32.55%)、Ta₂O₅回收率 59.02%、Nb₂O₅回收率 65.54% 的钽铌精矿和品位 52.16%、回收率 80.04% 的锡精矿以及品位 5.53%、回收率 72.68% 的锂精矿。

Experimental Research on Comprehensive Utilization of a Multimetallic Ore Containing Lithium in Sichuan Province

LI Cheng-xiu^{1,3}, WANG Guo-xiang², WANG Chang-liang³, DAI Xin-yu³, RAO Xi-ying³

(1. Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan, China;

2. The 109 Geological Team, Sichuan Bureau of Geological Exploration, Chengdu, Sichuan, China;

3. Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: The experimental research on comprehensive utilization of a multimetallic ore containing lithium in Sichuan province was carried out. Directed at characteristics of ore, a combined flowsheet of "gravity - magnetic - flotation separation" was adopted. A Ta - Nb concentrate of 49.55% (Ta Nb)₂O₅ was obtained with the recoveries of Ta₂O₅ and Nb₂O₅ is 59.02% and 65.54% respectively, and a tin concentrate of 52.16% Sn was obtained with a recovery of 80.04%, as well as a lithium concentrate of 5.53% Li was obtained with a recovery of 72.68% from the run - of - mine ore containing 0.90% Li₂O, 0.005% Ta₂O₅, 0.009% Nb₂O₅, 0.064% Sn. The test results showed that this technological flowsheet is rational and feasible, the metallurgical performances are satisfactory and the objective of comprehensive utilization of mineral resources is realized.

Key words: Spodumene; Niobotapiolite; Cassiterite; Comprehensive recovery