

新疆某锂钽铌铍多金属矿选矿试验研究^①

王星

(长沙有色冶金设计研究院有限公司,湖南长沙410019)

摘要: 对新疆某锂品位0.68%的锂钽铌铍多金属矿进行了选矿试验研究。工艺矿物学研究结果表明,该矿石中锂矿物以锂辉石为主,钽铌矿物含量较低。采用磁选-重选回收钽铌、浮选回收锂的工艺流程,可得到 Ta_2O_5 品位17.110%、 Nb_2O_5 品位19.670%,回收率分别为41.69%、42.63%的钽铌精矿和 Li_2O 品位5.12%、 Li_2O 回收率75.21%的锂精矿。

关键词: 锂辉石; 钽铌矿; 绿柱石; 磁选; 重选; 浮选; 联合流程; 锂; 钽; 铌; 铍

中图分类号: TD92

文献标识码: A

doi:10.3969/j.issn.0253-6099.2024.04.038

文章编号: 0253-6099(2024)04-0198-05

Beneficiation of Lithium-Tantalum-Niobium-Beryllium Polymetallic Ore from Xinjiang

WANG Xing

(CINF Engineering Co., Ltd., Changsha 410019, Hunan, China)

Abstract: A mineral processing test was conducted to treat a lithium-tantalum-niobium-beryllium polymetallic ore with a lithium grade of 0.68% from Xinjiang. According to the process mineralogy study, this ore has spodumene as the dominant lithium minerals, and has low content of tantalum-niobium minerals. A flowsheet including a magnetic separation and gravity separation to recover tantalum-niobium minerals, and a flotation to collect lithium minerals can produce a tantalum-niobium concentrate with Ta_2O_5 grade and recovery of 17.110% and 41.69%, Nb_2O_5 grade and recovery of 19.670% and 42.63%, respectively, and a lithium concentrate with Li_2O grade and recovery of 5.12% and 75.21%, respectively.

Key words: spodumene; tantalum-niobium ore; aquamarine; magnetic separation; gravity separation; flotation; combined beneficiation process; lithium; tantalum; niobium; beryllium

锂是一种重要的矿产资源,近年来已被列为新兴战略性矿产资源。锂及其化合物具有较低的密度、高的电化学活性和良好的导热性,被广泛用于电池、陶瓷、玻璃、润滑剂等领域^[1];在新能源汽车、消费电子等行业的快速发展推动下,锂的需求不断增长,锂被誉为“白色石油”^[2-3]。锂矿主要分为硬岩型锂矿和卤水盐湖型锂矿。硬岩型锂矿主要包括锂辉石、锂云母、透锂长石、锂霞石等,其中开发较多的为锂辉石^[4]。中国硬岩型锂矿主要分布于四川、江西、新疆等地,其中四川锂辉石矿资源储量达 $76 \times 10^4 t$ ^[5]。硬岩型锂矿具有品位高、规模大、提锂工艺简单等特点^[6]。

锂常伴生钽铌铍等多金属元素,目前选矿厂对锂辉石主要采用浮选或重选-浮选联合工艺^[7-10]进行回

收。钽铌矿是含钽和含铌矿物的总称。钽铌矿中含有一些磁性矿物,通常采用磁选优先分选出部分磁性钽铌矿物,非磁性矿物进入重选分选钽铌重矿物^[11-15]。铍矿主要包括绿柱石、硅铍石、金绿宝石等,一般采用浮选或反浮选进行分选^[16]。

本文以新疆某锂钽铌铍多金属矿为研究对象,进行了工艺流程和工艺参数试验,开发了磁选-重选回收钽铌、浮选回收锂的工艺流程,采用新型捕收剂实现了锂矿物的高效回收,最终综合回收了钽铌和锂多金属,实现了锂钽铌铍资源的综合利用。

1 原矿性质

原矿化学成分分析结果如表1所示。原矿中主要

① 收稿日期: 2024-03-15

作者简介: 王星(1982—),男,湖北丹江口人,高级工程师,主要从事选矿咨询与设计工作。E-mail:15874011616@163.com

有价金属为锂、钽和铌,钽铌矿品位已达到最低工业开采品位,可综合回收锂、钽、铌;含有少量铍、铯、铷,其他元素钾、钠、铝、硅含量较高。

表1 原矿化学成分分析结果(质量分数) %

| | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Li ₂ O | BeO | Ta ₂ O ₅ | Nb ₂ O ₅ | Rb ₂ O | Cs ₂ O | SiO ₂ |
| 0.680 | 0.034 | 0.011 | 0.013 | 0.087 | 0.031 | 72.580 |
| Al ₂ O ₃ | Na ₂ O | K ₂ O | Fe ₂ O ₃ | CaO | 其他 | |
| 15.380 | 4.040 | 3.450 | 0.830 | 0.530 | 2.334 | |

采用 MLA 矿物自动定量检测系统测定原矿矿物组成及含量,结果如表 2 所示。矿石中锂矿物以锂辉石为主,白云母(含锂)次之,少量锂绿泥石。脉石矿物主要由石英、钠长石和钾长石组成,少量高岭石、石膏等。其他矿物主要包括钽铌铁矿、绿柱石(铍矿)等。

表2 原矿矿物组成(质量分数) %

| | | | | | | | | |
|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 钠长石 | 石英 | 钾长石 | 锂辉石 | 白云母 | 高岭石 | 石膏 | 锂绿泥石 | 其他 |
| 35.1 | 28.0 | 18.3 | 8.2 | 6.8 | 0.7 | 0.5 | 0.2 | 2.2 |

在显微镜下测定了原矿中主要矿物的嵌布粒度,结果见表 3。矿石中锂辉石、绿柱石、云母、长石与石英嵌布粒度均较粗,锂辉石主要分布在 0.16~5.12 mm 粒级,绿柱石主要分布在 0.16~1.28 mm 粒级,钽铌铁矿嵌布粒度较细,主要分布在 -0.16 mm 粒级,其中 -0.02 mm 粒级占比超过 30%。

表3 主要矿物嵌布粒度分布

| 粒级/mm | 粒级含量(质量分数)/% | | | | | |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 锂辉石 | 绿柱石 | 钽铌铁矿 | 云母 | 长石 | 石英 |
| -20.48+10.24 | — | — | — | — | 7.80 | — |
| -10.24+5.12 | — | — | — | — | 21.46 | — |
| -5.12+2.56 | 15.21 | — | — | 20.97 | 25.37 | 22.23 |
| -2.56+1.28 | 22.81 | — | — | 18.88 | 17.07 | 25.93 |
| -1.28+0.64 | 32.30 | 39.82 | — | 17.83 | 14.15 | 19.26 |
| -0.64+0.32 | 15.21 | 44.23 | 3.90 | 13.37 | 8.41 | 17.23 |
| -0.32+0.16 | 9.27 | 14.25 | 7.56 | 9.96 | 3.60 | 10.56 |
| -0.16+0.08 | 3.33 | 1.53 | 14.88 | 9.57 | 1.59 | 3.52 |
| -0.08+0.04 | 1.37 | 0.15 | 20.42 | 4.65 | 0.34 | 0.97 |
| -0.04+0.02 | 0.36 | 0.02 | 21.63 | 3.31 | 0.14 | 0.24 |
| -0.02+0.01 | 0.12 | — | 15.56 | 0.90 | 0.05 | 0.05 |
| -0.01 | 0.02 | — | 16.05 | 0.56 | 0.02 | 0.01 |
| 合计 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

采用显微镜测定了磨矿细度-0.074 mm 粒级占 51.35%、61.22%、70.59%时主要矿物锂辉石、云母和长石的解离度,结果见表 4。锂辉石、云母和长石解离性均

较好,各粒级解离度均很高,-0.074 mm 粒级占 51.35%时,+0.074 mm 粒级中各矿物已经达到 95%以上的解离度。磨矿细度-0.074 mm 粒级占 51.35%、61.22%、70.59%时,锂辉石总解离度分别为 95.75%、96.77%、98.06%。

表4 不同磨矿细度下主要矿物的解离度测定结果

| -0.074 mm 粒级占比/% | 粒级/mm | 产率/% | Li ₂ O 品位/% | Li ₂ O 回收率/% | 解离度/% | | |
|------------------|--------------|--------|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | | | | | 锂辉石 | 云母 | 长石 |
| 51.35 | +0.074 | 48.65 | 0.81 | 57.16 | 95.21 | 96.88 | 96.23 |
| | -0.074+0.045 | 21.45 | 0.68 | 21.16 | 96.04 | 98.92 | 96.85 |
| | -0.045 | 29.90 | 0.50 | 21.68 | 96.87 | 99.34 | 97.09 |
| | 合计 | 100.00 | 0.69 | 100.00 | 95.75 | / | / |
| 61.22 | +0.074 | 38.78 | 0.83 | 46.87 | 95.24 | 97.46 | 96.38 |
| | -0.074+0.045 | 25.28 | 0.69 | 25.40 | 97.38 | 99.4 | 97.23 |
| | -0.045 | 35.94 | 0.53 | 27.73 | 98.80 | 99.48 | 98.21 |
| | 合计 | 100.00 | 0.69 | 100.00 | 96.77 | / | / |
| 70.59 | +0.074 | 29.41 | 0.84 | 36.12 | 96.86 | 98.22 | 96.71 |
| | -0.074+0.045 | 26.50 | 0.70 | 27.13 | 98.05 | 99.41 | 98.75 |
| | -0.045 | 44.09 | 0.57 | 36.75 | 99.26 | 99.67 | 99.56 |
| | 合计 | 100.00 | 0.68 | 100.00 | 98.06 | / | / |

2 原则流程的确定

钽铌矿物细粒嵌布,直接重选回收钽铌回收率较低,采用磁选-重选联合工艺回收钽铌,再通过浮选回收锂,可以获得较好的效果。确定采用磁选-重选回收钽铌、浮选回收锂的工艺流程作为新疆某锂钽铌铍多金属矿的选矿原则流程,见图 1。

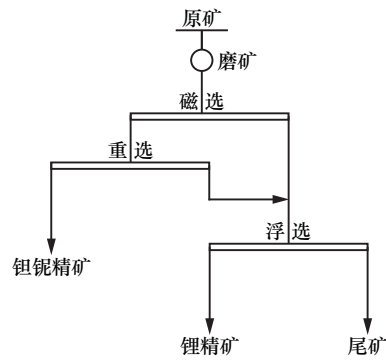


图1 选矿原则流程

3 选矿试验

3.1 磁选-重选联合回收钽铌试验

3.1.1 强磁选磨矿细度试验

先采用弱磁选除去磁性物,再采用强磁选回收钽铌,试验流程见图 2。在弱磁选磁场强度 0.35 T、强磁选磁场强度 1.0 T 条件下,考察了磨矿细度对强磁选精矿钽铌回收指标的影响,结果见图 3。结果表明,磨矿细度-0.074 mm 粒级占比超过 55%后,钽、铌回收率相差不大,随着磨矿细度增加,钽、铌回收率增加。综

合考虑后续精矿钽铌重选回收钽铌以及锂辉石浮选细度要求,选取磨矿细度-0.074 mm 粒级占 61.22%。

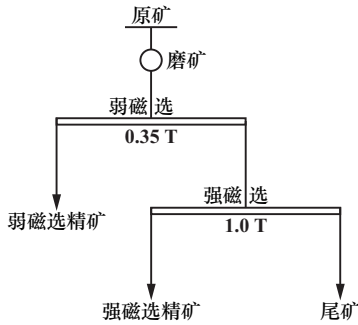


图2 磁选试验流程

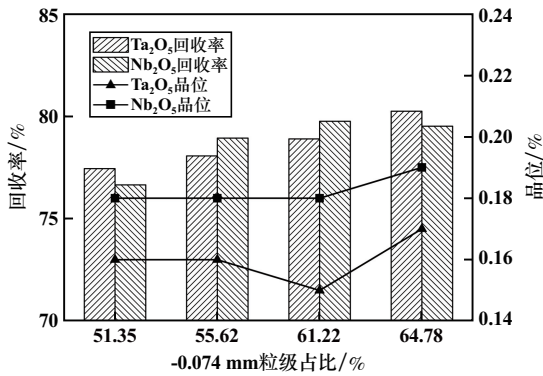


图3 磨矿细度对强磁选精矿选矿指标的影响

3.1.2 强磁选磁场强度试验

按照图2所示流程,在磨矿细度-0.074 mm 粒级占 61.22%、弱磁选磁场强度 0.35 T 条件下,进行了强磁选磁场强度条件试验,结果见图4。结果表明,随着磁选强度增加,强磁选精矿产率和回收率增加;磁场强度 1.0 T 时,钽、铌回收率达到峰值。综合考虑,强磁选磁场强度选取 1.0 T。

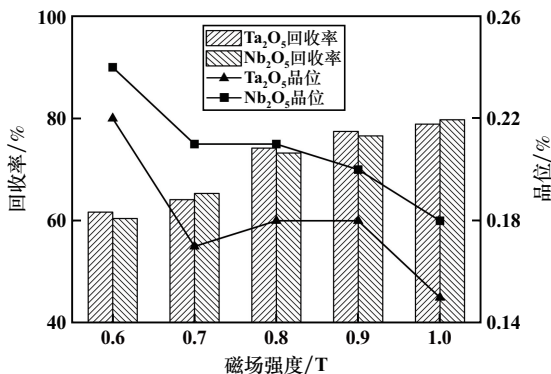


图4 强磁选磁场强度对强磁选精矿选矿指标的影响

3.1.3 强磁选精矿粒度筛析

为更好地制定后续强磁选精矿回收钽铌精矿重选工艺,针对磨矿细度-0.074 mm 粒级占 61.22%、弱磁

选磁场强度 0.35 T、强磁选磁场强度 1.0 T 条件下获得的强磁选精矿进行了粒度筛析,结果见表5。结果表明,强磁选精矿粒级越细,钽、铌品位越高,钽、铌金属向细粒级富集,其中+0.045 mm 粒级产品产率达到了 76.03%,钽、铌金属回收率分别为 52.67%、54.04%;-0.045 mm 粒级产品产率 23.97%,钽、铌品位较高。

表5 强磁选精矿粒度筛析结果

| 粒级/mm | 产率/% | 品位/% | | 回收率/% | |
|--------------|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | Ta ₂ O ₅ | Nb ₂ O ₅ | Ta ₂ O ₅ | Nb ₂ O ₅ |
| +0.045 | 76.03 | 0.12 | 0.14 | 52.67 | 54.04 |
| -0.045+0.025 | 10.45 | 0.28 | 0.31 | 16.89 | 16.44 |
| -0.025 | 13.52 | 0.39 | 0.43 | 30.44 | 29.52 |
| 合计 | 100.00 | 0.17 | 0.20 | 100.00 | 100.00 |

3.1.4 强磁选精矿分级重选回收试验

根据强磁选精矿粒度筛析结果,对强磁选精矿进行分级重选,分别采用摇床和悬振锥面选矿机回收粗粒和细粒钽铌矿物,试验流程见图5,结果见表6。结果表明,+0.045 mm 粒级经摇床重选可得到 Ta₂O₅ 品位 16.15%、Nb₂O₅ 品位 19.82%,作业回收率分别为 30.92%、33.18%的钽铌精矿 1,-0.045 mm 粒级经圆盘悬振重选粗扫选和细泥摇床精选可得到 Ta₂O₅ 品位 18.64%、Nb₂O₅ 品位 19.43%,作业回收率分别为 22.44%、20.45%

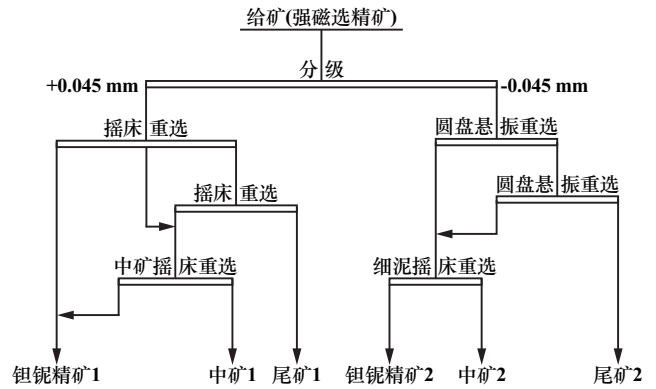


图5 强磁选精矿分级重选回收试验流程

表6 强磁选精矿分级重选回收试验结果

| 产品名称 | 产率/% | 品位/% | | 回收率/% | |
|--------|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | Ta ₂ O ₅ | Nb ₂ O ₅ | Ta ₂ O ₅ | Nb ₂ O ₅ |
| 钽铌精矿 1 | 0.33 | 16.150 | 19.820 | 30.92 | 33.18 |
| 钽铌精矿 2 | 0.21 | 18.640 | 19.430 | 22.44 | 20.45 |
| 综合钽铌精矿 | 0.54 | 17.110 | 19.670 | 53.36 | 53.63 |
| 中矿 1 | 3.86 | 0.470 | 0.490 | 10.49 | 9.75 |
| 中矿 2 | 2.32 | 0.790 | 0.940 | 10.61 | 11.07 |
| 尾矿 1 | 72.56 | 0.029 | 0.032 | 12.26 | 11.83 |
| 尾矿 2 | 20.72 | 0.110 | 0.130 | 13.28 | 13.72 |
| 合计 | 100.00 | 0.170 | 0.200 | 100.00 | 100.00 |

的钽铌精矿 2。强磁选精矿分级重选可得到综合钽铌精矿(钽铌精矿 1+钽铌精矿 2) Ta₂O₅ 品位 17.11%、Nb₂O₅ 品位 19.67%,回收率分别为 53.36%、53.63%。

3.2 锂辉石浮选试验研究

3.2.1 碳酸钠用量条件试验

矿石中含有 0.5% 的石膏,磨矿过程中石膏溶解释放大量钙离子,而钙离子对锂辉石浮选影响较大,磨矿后初始 pH 值为 7.86。采用碳酸钠沉淀这部分钙离子;同时,调整剂碳酸钠还起到分散和抑制作用。按照图 6 所示浮选流程,在油酸钠用量 1 000 g/t、氧化石蜡皂用量 1 000 g/t 条件下,进行了碳酸钠用量条件试验,结果见图 7。由图 7 可知,碳酸钠用量低于 3 500 g/t 时,pH 值仅 8.52,锂辉石分选效果差,其中大部分碳酸钠用于消除矿浆中的钙离子;碳酸钠用量超过 4 500 g/t 后,其对锂辉石的抑制作用明显。确定粗选碳酸钠用量为 4 500 g/t。

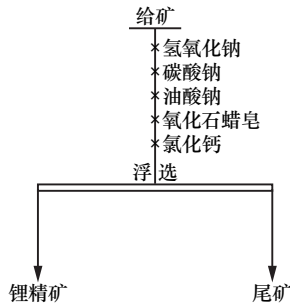


图 6 浮选试验流程

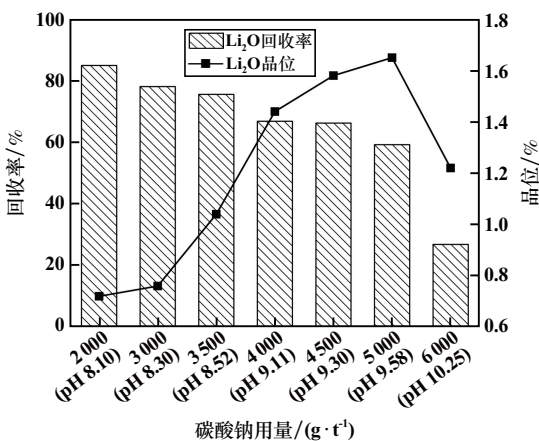


图 7 碳酸钠用量试验结果

3.2.2 氢氧化钠用量条件试验

氢氧化钠一方面可以调节矿浆 pH 值,另一方面可以擦洗矿物表面,起活化作用。按照图 6 所示流程,在碳酸钠用量 4 500 g/t、油酸钠用量 1 000 g/t、氧化石蜡皂用量 1 000 g/t 条件下,进行了氢氧化钠用量条件试验,结果见图 8。加入氢氧化钠后,锂辉石活化效果

较为明显,pH 值 11.40(氢氧化钠用量 1 000 g/t)时,锂粗精矿 Li₂O 回收率达到 77.53%。确定粗选氢氧化钠用量为 1 000 g/t。

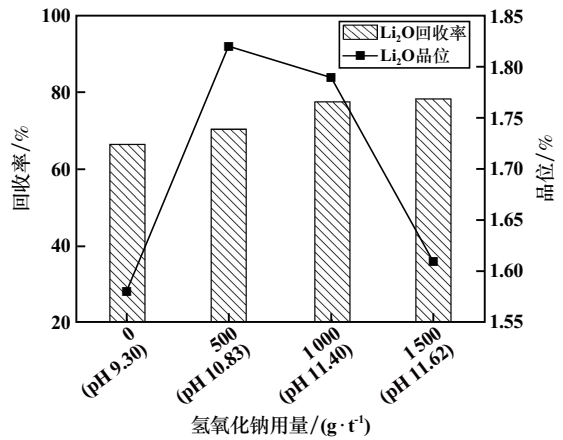


图 8 氢氧化钠用量试验结果

3.2.3 捕收剂种类试验

在碳酸钠用量 4 500 g/t、氢氧化钠用量 1 000 g/t 时,选取锂辉石常规捕收剂油酸钠、氧化石蜡皂、环烷酸以及混合用药进行捕收剂种类试验,结果见表 7。结果表明,在该矿浆体系下,环烷酸分选效果差,氧化石蜡皂泡沫量较大导致锂粗精矿品位较低,油酸钠选择性较好;混合用药均比单一用药分选效果好。综合考虑,选择油酸钠和氧化石蜡皂(3:1)混合用药作为锂辉石的组合捕收剂。

表 7 捕收剂种类试验结果

| 捕收剂种类 | 用量/(g·t ⁻¹) | 精矿 Li ₂ O 品位/% | 回收率/% |
|-----------|-------------------------|---------------------------|-------|
| 油酸钠 | 2 000 | 2.48 | 72.29 |
| 氧化石蜡皂 | 2 000 | 1.76 | 74.18 |
| 油酸钠+氧化石蜡皂 | 1 500+500 | 2.23 | 76.09 |
| 油酸钠+氧化石蜡皂 | 1 000+1 000 | 1.79 | 77.53 |
| 环烷酸 | 1 000 | 1.23 | 50.30 |

3.2.4 氯化钙用量试验

在碳酸钠用量 4 500 g/t、氢氧化钠用量 1 000 g/t、油酸钠用量 1 500 g/t、氧化石蜡皂用量 500 g/t 条件下,进行了氯化钙用量条件试验,结果见图 9。结果表明,在该矿浆体系下,少量添加氯化钙可以提高锂辉石回收率,当氯化钙用量超过 40 g/t 后,氯化钙同时会活化脉石矿物,导致药剂选择性变差。确定氯化钙用量 20 g/t 为宜。

3.2.5 浮选闭路试验

在浮选条件试验和开路试验基础上进行了闭路试验,试验流程见图 10,结果见表 8。浮选闭路试验可获

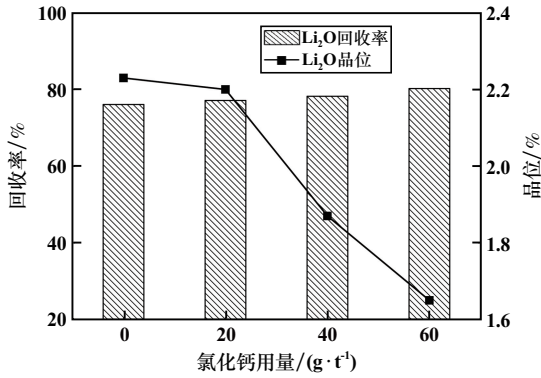


图9 氯化钙用量试验结果

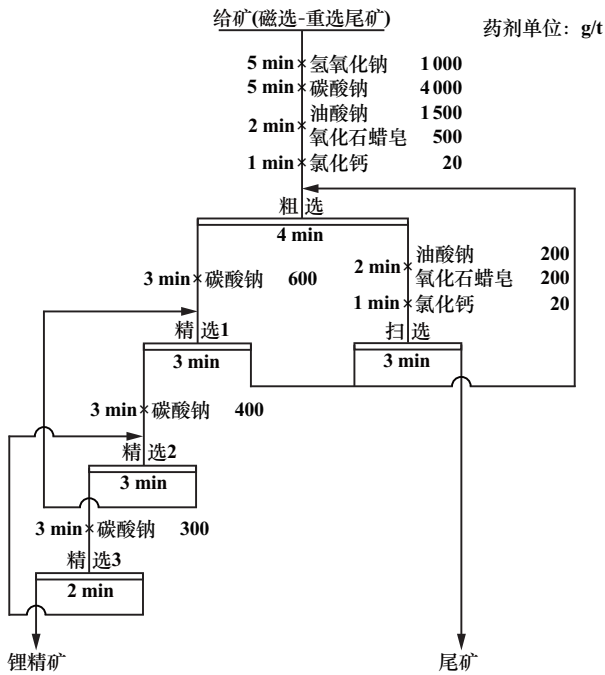


图10 浮选闭路试验流程

表8 浮选闭路试验流程

| 产品名称 | 作业产率/% | Li ₂ O 品位/% | Li ₂ O 作业回收率/% |
|------|--------|------------------------|---------------------------|
| 锂精矿 | 10.24 | 5.06 | 76.23 |
| 尾矿 | 89.76 | 0.18 | 23.77 |
| 原矿 | 100.00 | 0.68 | 100.00 |

得作业产率 10.24%、Li₂O 品位 5.06%、作业回收率 76.23%的锂精矿。

3.3 磁选-重选回收钽铌、浮选回收锂全流程试验

在磁选-重选联合回收钽铌试验和锂辉石浮选试验基础上,进行了磁选-重选回收钽铌、浮选回收锂全流程试验,试验流程见图 11,结果见表 9。原矿经磁选-重选回收钽铌,可得到 Ta₂O₅ 品位 17.110%、Nb₂O₅ 品位 19.670%,回收率分别为 41.69%、42.63%的钽铌精矿;磁选-重选尾矿浮选回收锂辉石,可得到 Li₂O 品

位 5.12%、回收率 75.21%的锂精矿。

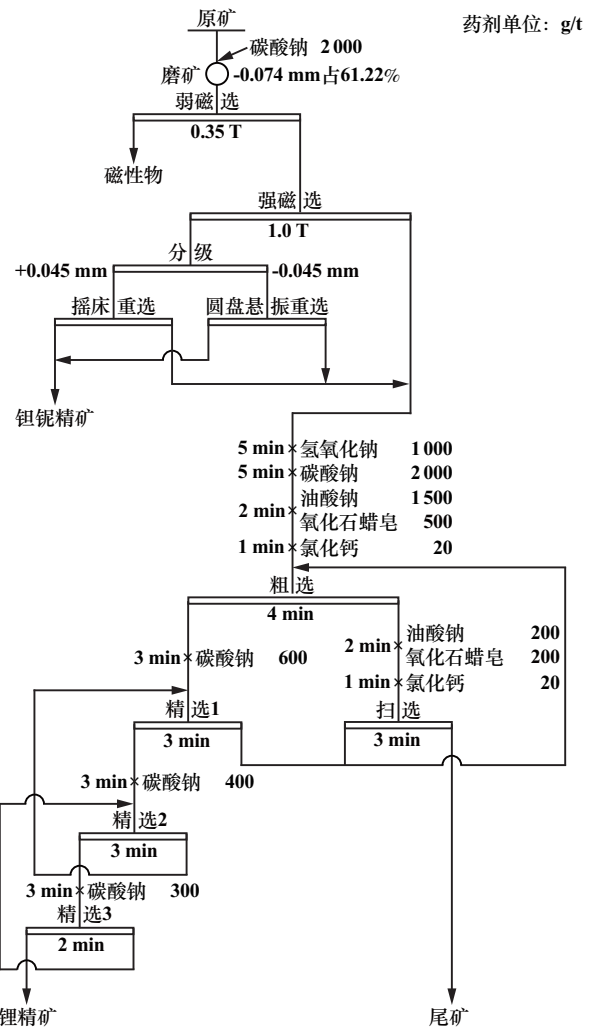


图11 磁选-重选回收钽铌、浮选回收锂全流程试验流程

表9 磁选-重选回收钽铌、浮选回收锂全流程试验结果

| 产品名称 | 产率/% | 品位/% | | | 回收率/% | | |
|------|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | Ta ₂ O ₅ | Nb ₂ O ₅ | Li ₂ O ₃ | Ta ₂ O ₅ | Nb ₂ O ₅ | Li ₂ O ₃ |
| 磁性物 | 3.13 | 0.009 | 0.010 | 0.65 | 2.62 | 2.59 | 3.00 |
| 钽铌精矿 | 0.03 | 17.110 | 19.670 | 0.15 | 41.69 | 42.63 | 0.01 |
| 锂精矿 | 9.96 | 0.034 | 0.036 | 5.12 | 31.47 | 29.64 | 75.21 |
| 尾矿 | 86.88 | 0.003 | 0.004 | 0.17 | 24.22 | 25.14 | 21.78 |
| 给矿 | 100.00 | 0.011 | 0.013 | 0.68 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

4 结 论

1) 工艺矿物学研究结果表明,该矿钽、铌品位均已达到最低工业开采品位;锂主要以锂辉石形式存在,铍主要以绿柱石形式存在,钽铌主要以钽铌铁(锰)矿形式存在。脉石矿物主要由石英、钠长石和钾长石组成,少量高岭石、石膏等。锂辉石嵌布粒度较粗,主要分布在 0.16~5.12 mm 粒级;钽铌铁矿嵌布粒度较细,主要分布在 -0.16 mm 粒级。(下转第 206 页)

表10 闭路试验结果

| 产品名称 | 产率/% | 品位/% | | 回收率/% | |
|------|--------|-------|-------|--------|--------|
| | | Cu | CuS | Cu | CuS |
| 精矿 | 34.76 | 25.16 | 20.44 | 90.67 | 90.70 |
| 尾矿 | 65.24 | 1.38 | 1.12 | 9.33 | 9.30 |
| 给矿 | 100.00 | 9.65 | 7.83 | 100.00 | 100.00 |

次粗选、三次精选、三次扫选、中矿顺序返回的闭路浮选,可获得产率 34.76%、Cu 品位 25.16%、Cu 回收率 90.67%的硫化铜精矿。

对精矿进行了化学多元素分析,结果见表 11。精矿中 Fe 质量分数 4.46%、Mg 质量分数 4.11%、Al 质量分数 4.31%、SiO₂ 质量分数 31.17%、P 质量分数 8.13%,产品达到 YS/T 318—2007 铜精矿三级品标准。

表11 精矿化学多元素分析结果(质量分数) %

| Cu | Co | S | Fe | Mn | Ca | Mg |
|-------|------------------|------|------|------|------|------|
| 25.16 | 0.061 | 8.84 | 4.46 | 0.01 | 0.32 | 4.11 |
| Al | SiO ₂ | Na | K | CuO | P | |
| 4.31 | 31.17 | 0.76 | 0.94 | 0.70 | 8.13 | |

3 结 论

刚果(金)某矿山沉淀池中堆存大量低品位渣选

(上接第 202 页)

2) 采用磁选-重选回收钽铌、浮选回收锂的工艺流程,最终得到 Ta₂O₅ 品位 17.11%、Nb₂O₅ 品位 19.67%,回收率分别为 41.69%、42.63%的钽铌精矿和 Li₂O 品位 5.12%、回收率 75.21%的锂精矿。

参考文献:

- [1] 张玲,林德松.我国稀有金属资源现状分析[J].地质与勘探,2004(1):26-30.
- [2] 蒋双宇,曹浩然,李祖龙.川西地区锂资源的工业应用及开发利用探讨[J].内蒙古石油化工,2020,46(12):1-4.
- [3] 钱志博,于洋,周少珍.基于强化预处理工艺的某锂矿浮选试验研究[J].矿冶工程,2021,41(1):59-62.
- [4] 张苏江,张彦文,张立伟,等.中国锂矿资源现状及其可持续发展策略[J].无机盐工业,2020,52(7):1-7.
- [5] 郭春丽,张斌武,郑义,等.中国花岗岩型锂矿床:重要特征、成矿条件及形成机制[J].岩石学报,2024,40(2):347-403.
- [6] 郑绵平,邢恩袁,张雪飞,等.全球锂矿床的分类、外生锂矿成矿作用与提取技术[J].中国地质,2023,50(6):1599-1620.
- [7] 孟庆波,吴迪,王洪岭,等.某锂多金属矿钽铌短流程同步富集与分离试验研究[J].有色金属(选矿部分),2021(6):128-133.
- [8] 阳华玲,冯章标,易峦,等.某低品位锂辉石矿选矿试验研究[J].矿业研究与开发,2024,44(1):207-212.

铜精矿,Cu 品位 9.62%,主要铜矿物为蓝辉铜矿和铜蓝,粒度较细,各粒级中铜无明显富集情况。试样球磨至-0.074 mm 粒级占 90.03%,以丁基黄药为捕收剂、2#油为起泡剂,经一次粗选、三次精选、三次扫选、中矿顺序返回的再磨再选浮选流程,可获得产率 34.76%、Cu 品位 25.13%、回收率 90.67%的铜精矿,精矿产品达到 YS/T 318—2007 铜精矿三级品标准。采用再磨再选工艺,获得了良好的技术指标,为该铜资源的回收提供了依据。

参考文献:

- [1] 王秋舒,师江朋,杨日红,等.非洲地区固体矿产勘查形势及其对中国“走出去”战略的影响[J].中国矿业,2022,31(4):7-14.
- [2] 胡波,李茂林,陈代雄.刚果(金)加丹加矿区硫氧混合型铜钴矿石选矿工艺研究[J].矿产保护与利用,2021,41(5):43-49.
- [3] 单志强,石少明,袁喜振.刚果(金)某高氧化率铜钴矿选冶联合工艺试验研究[J].矿冶工程,2021,41(5):79-82.
- [4] 刘国晨.刚果(金)某铜钴矿选冶联合工艺实践[J].矿产综合利用,2021(6):149-154.
- [5] 徐修生.刚果(金)铜钴矿选冶典型工艺流程及案例[J].中国矿业,2021,30(增刊2):286-289.
- [6] 罗仁昆,吴星琳,王俊娥,等.铜渣高温浮选药剂遴选与药剂制度优化研究[J].矿冶工程,2021,41(1):33-36.

引用本文:刘杰,王洪杰,周宽达,等.刚果(金)某渣选硫化铜矿再磨再选试验研究[J].矿冶工程,2024,44(4):203-206.

- [9] 于保强,何荣权,邓朝安,等.新疆某锂辉石矿粗粒浮选探索试验研究[J].金属矿山,2023(12):111-116.
- [10] 万丽,田祎兰,孙志健,等.新疆某锂辉石矿重-浮联合工艺实验[J/OL].矿产综合利用,1-10[2024-03-11].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1251.TD.20231010.1630.018.html>.
- [11] 郝胜涛,黄业豪,孙景敏,等.内蒙古某钽铌稀有多金属矿综合利用试验研究[J].有色金属(选矿部分),2023(4):29-37.
- [12] 许海峰,周瑜林,卢翔,等.钽矿浮选药剂研究进展[J].矿冶工程,2022,42(6):50-56.
- [13] 王全亮,赵建湘,周虎强,等.湖南某伟晶岩型钽铌矿资源综合利用研究[J].中南大学学报(自然科学版),2022,53(4):1309-1319.
- [14] 徐启云.某含钽铌锂云母多金属矿选矿工艺研究[J].湖南有色金属,2022,38(1):8-11.
- [15] 王鑫,何东升,刘爽,等.钽铌矿选矿研究进展[J].现代矿业,2020,36(4):98-101.
- [16] 邵伟华,常学勇,王守敬,等.湖南某钽矿综合回收实验研究[J/OL].矿产综合利用,1-15[2024-03-11].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1251.td.20231110.1024.008.html>.

引用本文:王星.新疆某钽铌钽多金属矿选矿试验研究[J].矿冶工程,2024,44(4):198-202.