

文章编号:1673-9981(2019)02-0142-04

# 江西某钨钼矿钨生产指标不稳定原因分析及改进措施探讨

刘 进

广东省资源综合利用研究所,稀有金属分离与综合利用国家重点实验室,广东省矿产资源开发和综合利用重点实验室,广州粤有研矿物资源科技有限公司,广东 广州 510650



**摘 要:**针对江西某钨钼矿生产指标不稳定、工艺技术指标偏低、能耗高等问题,对选厂给矿进行了分析,并进行了相应的选矿试验研究。研究发现给矿中的风化矿对选厂生产造成了极大的影响,风化矿的混入是造成钨精矿回收率大幅波动的主要原因。采用单独处理风化矿的方案,并避免风化矿混入原生矿的生产中,选厂的生产指标稳定,钨总回收率由原来的72%~73%提高至77%~80%,大大地提高了选厂的经济效益。

**关键词:**钨矿;指标波动;风化矿;原生矿

**中图分类号:**TD954

**文献标识码:**A

江西某钨钼矿属于原生矿和风化矿相结合的复杂难选矿石,进入选厂的原生矿与风化矿的比例及风化矿的含泥量均随时发生变化。选厂自投产以来,生产的钨精矿 $WO_3$ 品位可达60%以上,但 $WO_3$ 回收率较低,仅72%~73%。钨的选矿指标常出现较大波动<sup>[1-3]</sup>,钨回收率有时会降至50%以下,严重影响了选厂的经济效益。针对此问题,我们对生产原矿的矿石性质进行了分析,并进行了相应的钨选矿试验研究,以寻求合理的解决方案。

## 1 矿石性质分析

该钨钼矿属斑岩型钨矿,硫化矿物含量少,钨矿物主要为白钨矿。脉石矿物以石英、长石为主,有少量黑云母、白云母;影响白钨浮选的含钙矿物方解石、萤石极少。白钨矿嵌布粒度偏细,粒度大小不均匀,主要嵌布粒度为0.02~0.5 mm。

该矿的风化矿经历表生作用,矿物发生一定的变化,其中有一小部分白钨矿和黑钨矿变为土状的

钨华,长石部分变为高岭土。由于矿物的表生变化,引起矿石泥化,干扰钨的浮选回收。风化矿位于原生矿矿体上部,储量较小,但露天开采时,作为剥离物抛掉则十分可惜。现场按一定比例将风化矿混入原生矿作为生产给矿,采用相同的浮选工艺流程,对原生矿和风化矿中的钨一起回收。

风化矿取自含泥量不同的五个采点,其中风化矿Ⅰ、风化矿Ⅲ和风化矿Ⅴ目视风化更严重。原生矿与风化矿的钨品位分析结果列于表1,5种风化矿钨物相分析结果列于表2。由表1、表2可知,风化矿的钨品位普遍较低,风化矿的钨主要以白钨矿形式存在,其次以黑钨矿形式存在。

## 2 试验结果与讨论

矿物含泥量对钨浮选生产指标影响很大,为寻找钨矿生产指标不稳定、钨精矿回收率经常大幅降低的原因<sup>[4-5]</sup>,本试验以风化矿为主要研究对象,进行了详细的小型试验。

表 1 原矿钨品位分析结果

Table 1 Analysis results of tungsten grade of raw ore

| 样品名称                   | 原生矿  | 风化矿 I | 风化矿 II | 风化矿 III | 风化矿 IV | 风化矿 V |
|------------------------|------|-------|--------|---------|--------|-------|
| 品位 $w(\text{WO}_3)/\%$ | 0.25 | 0.083 | 0.16   | 0.10    | 0.15   | 0.064 |

表 2 风化矿钨物相的分析结果

Table 2 The tungsten phase analysis of weathered ores

| 钨物相 | 风化矿 I            |        | 风化矿 II           |        | 风化矿 III          |        | 风化矿 IV           |        | 风化矿 V            |        |
|-----|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
|     | $w(\text{WO}_3)$ | 占有率    | $w(\text{WO}_3)$ | 占有率    | $w(\text{WO}_3)$ | 占有率    | $w(\text{WO}_3)$ | 占有率    | $w(\text{WO}_3)$ | 占有率    |
|     | $/\%$            | $/\%$  | $/\%$            | $/\%$  | $/\%$            | $/\%$  | $/\%$            | $/\%$  | $/\%$            | $/\%$  |
| 钨华  | 0.0044           | 5.21   | 0.011            | 6.75   | 0.0094           | 9.00   | 0.01             | 6.67   | 0.0048           | 7.52   |
| 白钨矿 | 0.058            | 68.72  | 0.14             | 85.89  | 0.085            | 81.42  | 0.122            | 81.33  | 0.049            | 76.80  |
| 黑钨矿 | 0.022            | 26.07  | 0.012            | 7.36   | 0.01             | 9.58   | 0.018            | 12.00  | 0.01             | 15.67  |
| 合计  | 0.0844           | 100.00 | 0.163            | 100.00 | 0.1044           | 100.00 | 0.15             | 100.00 | 0.0638           | 100.00 |

2.1 磨矿细度试验

进入选厂的风化矿含量及风化程度不固定,而矿石磨矿细度相对固定.参照现场工艺条件,原生矿与风化矿均采用相同的磨矿细度进行试验.按图 1 所示的流程进行磨矿细度试验,试验结果见图 2.

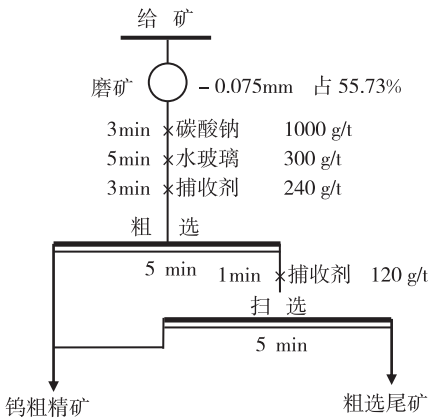


图 1 钨浮选磨矿细度试验流程

Fig. 1 Flow sheet of tungsten grinding flotations

由图 2 可知,随着磨矿细度增加,钨粗精矿  $\text{WO}_3$  品位逐渐降低,  $\text{WO}_3$  回收率先增后降.磨矿细度为  $-0.075\text{ mm}$  占 55.73% 时,钨粗精矿回收率达到最大值.因此,确定合适的磨矿细度为  $-0.075\text{ mm}$  占 55.73%.

2.2 原生矿与风化矿对比试验

按图 1 所示流程分别对原生矿与风化矿进行小型对比试验,试验结果列于表 3.由表 3 可知,风化

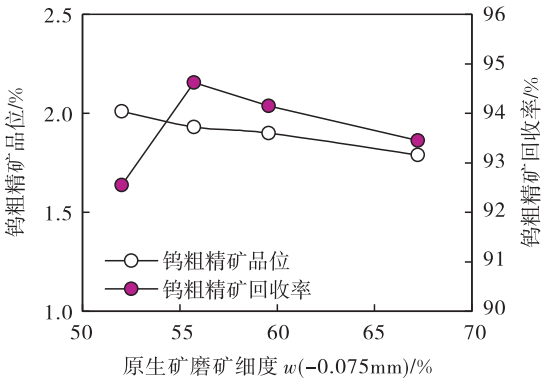


图 2 原生矿磨矿细度试验结果

Fig. 2 Test result of grinding fineness of primary ore

矿 II 和 风化矿 IV 的可选性相对较好,其余三类风化矿因富集比低、 $\text{WO}_3$  回收率低,可选性很差.

2.3 原生矿与风化矿配矿对比试验

按原生矿和 风化矿的质量比为 2 : 1,将原生矿和 5 种 风化矿 分别进行混合(简称混合矿 I, II, III, IV, V),然后按图 1 所示流程分别进行试验,试验结果列于表 4.由表 4 可知,给矿中混入风化矿后,生产指标变化较大;给矿中混入不同采点的风化矿,对生产指标的影响程度也不同.

2.4 混合矿理论回收率与实际回收率对比分析

按照原生矿与 风化矿的质量比 2 : 1 进行配矿,配矿理论回收率与实际回收率对比结果列于表 5.

表 3 风化矿与原生矿对比试验结果

Table 3 Comparative test results between weathered ore and primary ore

| 矿物种类    | 给矿品位<br>WO <sub>3</sub> /% | 钨粗精矿  |                       |                        |
|---------|----------------------------|-------|-----------------------|------------------------|
|         |                            | 产率/%  | 品位 WO <sub>3</sub> /% | 回收率 WO <sub>3</sub> /% |
| 风化矿 I   | 0.078                      | 18.91 | 0.14                  | 34.14                  |
| 风化矿 II  | 0.152                      | 7.88  | 0.53                  | 27.42                  |
| 风化矿 III | 0.105                      | 7.47  | 0.21                  | 14.88                  |
| 风化矿 IV  | 0.150                      | 9.94  | 0.55                  | 36.43                  |
| 风化矿 V   | 0.064                      | 10.26 | 0.17                  | 27.24                  |
| 原生矿     | 0.250                      | 11.96 | 1.93                  | 93.24                  |

表 4 混合矿与原生矿对比试验结果

Table 4 Comparative test results of mixed ore and primary ore

| 矿物种类    | 给矿品位<br>WO <sub>3</sub> /% | 钨粗精矿  |                       |                        |
|---------|----------------------------|-------|-----------------------|------------------------|
|         |                            | 产率/%  | 品位 WO <sub>3</sub> /% | 回收率 WO <sub>3</sub> /% |
| 混合矿 I   | 0.192                      | 9.83  | 0.49                  | 25.03                  |
| 混合矿 II  | 0.210                      | 8.03  | 1.94                  | 74.16                  |
| 混合矿 III | 0.201                      | 9.40  | 1.65                  | 77.04                  |
| 混合矿 IV  | 0.216                      | 9.52  | 1.74                  | 76.72                  |
| 混合矿 V   | 0.188                      | 10.02 | 1.45                  | 77.26                  |
| 原生矿     | 0.250                      | 11.96 | 1.93                  | 93.24                  |

表 5 混合矿理论回收率与试验实际回收率对比结果

Table 5 The comparison between the oretical and actual recovery rate of mixed ores

| 给矿      | 给矿 WO <sub>3</sub> 品位/% |       | 单一矿石<br>浮选钨粗<br>精矿 WO <sub>3</sub><br>回收率/% | 混合矿浮选钨粗精矿               |                                  | B<br>混合矿中原<br>生矿 WO <sub>3</sub> 理<br>论回收率/% | C<br>混合矿<br>WO <sub>3</sub> 理论<br>回收率/% | A - B <sup>1)</sup> | A - C <sup>2)</sup> |
|---------|-------------------------|-------|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|---------------------|
|         | 原矿                      | 混合矿   |                                             | WO <sub>3</sub><br>品位/% | A<br>实际 WO <sub>3</sub><br>回收率/% |                                              |                                         |                     |                     |
| 原生矿     | 0.250                   | —     | 93.24                                       | —                       | —                                | —                                            | —                                       | —                   | —                   |
| 风化矿 I   | 0.083                   | 0.194 | 34.14                                       | 0.49                    | 25.03                            | 80.10                                        | 84.97                                   | -55.07              | -59.94              |
| 风化矿 II  | 0.160                   | 0.220 | 27.42                                       | 1.94                    | 74.16                            | 70.64                                        | 76.56                                   | 3.52                | -2.40               |
| 风化矿 III | 0.100                   | 0.200 | 14.88                                       | 1.65                    | 75.04                            | 77.70                                        | 80.18                                   | -2.66               | -5.14               |
| 风化矿 IV  | 0.150                   | 0.217 | 36.43                                       | 1.74                    | 76.72                            | 71.61                                        | 80.01                                   | 5.11                | -3.29               |
| 风化矿 V   | 0.064                   | 0.188 | 27.24                                       | 1.45                    | 75.26                            | 82.66                                        | 85.75                                   | -7.40               | -10.49              |

注:1)混合矿浮选钨粗精矿 WO<sub>3</sub> 实际回收率-混合矿中原生矿 WO<sub>3</sub> 理论回收率;

2)混合矿浮选钨粗精矿 WO<sub>3</sub> 实际回收率-混合矿 WO<sub>3</sub> 理论回收率.

由表 5 可知,风化矿 II 和 风化矿 IV 的混入,实际 WO<sub>3</sub> 回收率比混合矿中原生矿的 WO<sub>3</sub> 回收率提高 3.52%~**万方数据** 但选厂生产成本相应增加近 30%;风化矿 I、风化矿 III 和 风化矿 V 的混入,均不利于原生矿中白钨矿的回收. 因此,风化矿需单独处理,不宜混入原生矿进行生产,以免影响选厂的经济

效益. 该选厂采用单独处理风化矿的方案后, 选厂钨的总回收率由 72%~73% 提高至 77%~80%, 药剂成本也有所降低, 经济效益明显.

3 结 论

(1) 该矿的风化矿为难选矿, 原生矿中混入风化矿Ⅱ,Ⅳ作为生产给矿, 虽可回收风化矿中少量的白钨矿, 但生产成本需增加近 30%, 选厂经济效益并未提高; 原生矿中混入风化矿Ⅰ,Ⅲ,Ⅴ后, 并未达到回收风化矿中白钨矿的目的, 且造成原生矿中白钨矿的金属流失.

(2) 采用单独处理风化矿的方案后, 选厂钨的总回收率由 72%~73% 提高至 77%~80%, 药剂成本也有所降低, 经济效益明显.

参考文献:

[1] 黄发兰, 马英强, 印万忠, 等. 组合捕收剂浮选回收云南某白钨矿的选矿试验研究[J]. 有色金属(选矿部分), 2016(1):78-82.

[2] 徐敬吟. 某低品位黑钨细泥尾矿回收试验研究[J]. 中国钨业, 2018(6):33-36.

[3] 张光斌, 艾光华. 某白钨浮选尾矿钨再回收利用试验研究[J]. 有色金属(选矿部分), 2018(1):65-69.

[4] 郭阶庆. 行洛坑钨矿钨细泥选别工艺改造 [J]. 金属矿山, 2011(6):97-100.

[5] 罗仙平, 邹丽萍, 冯博, 等. 福建行洛坑钨矿选矿工艺优化研究[J]. 有色金属科学与工程, 2014(2):68-72.

[6] 代献仁. 某低品位钨钼矿石的选矿试验研究[J]. 中国钨业, 2016(4):26-31.

Analysison the causes of instability of tungsten production index of  
a tungsten-molybdenum mine in Jiangxi province and disscussion  
on improvement measures

LIU Jin

Guangdong Institute of Resources Comprehensive Utilization, State Key Laboratories of Rare Metals Separation and Comprehensive Utilization, Guangdong Key Laboratory of Development &Comprehensive Utilization of Mineral Resources,Guangzhou Yueyouyan Mineral Resources Technology Co., Ltd., Guangzhou 510650 ,China

**Absrtact:** The feed of the concentrator was analyzed and the beneficiation test was carried out in detail for the unstable production index, low technology index and high energy consumption of a tungsten molybdenum ore in Jiangxi province. It is found that weathered ore has a great influence on beneficiation concentrator production, and the mixing of weathered ore is the main reason for the large fluctuation of the recovery rate of tungsten concentrate. After adopting the scheme of avoiding mixing weathered ore in primary ore and deal with weathered ore separately, not only the production index is stable, but also the total recovery rate of tungsten concentrate is raised from the original 72%- 73% to 77%- 80%, which greatly improves the economic benefits of the plant concentrator.

**Key words:** tungsten ore; index fluctuation; weathered ore; primary ore