

# 上西坑钼矿选矿产品检查及提高钼回收率的探讨

刘敏<sup>1</sup>, 梁冬云<sup>2</sup>

(1. 福建天宝矿业集团股份有限公司矿冶科技研究院, 福建 福州 350003;

2. 广州有色金属研究院, 广东 广州 510651)

摘要: 为提高钼回收率, 利用工艺矿物学的研究方法, 对上西坑钼选矿厂钼回收率流失的主要原因进行了分析, 并提出了针对性的解决方法。

关键词: 工艺矿物学; 产品检查; 钼回收率; 再磨再选

中图分类号: P616.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-6532(2008)06-0034-03

## 1 原矿基本性质

武夷山上西坑钼矿原矿入选钼品位为0.19%。矿石中主要钼矿物为辉钼矿, 矿物含量0.25%; 主要脉石矿物为石英及绢云母, 矿物含量分别为81.60%、11.93%。

辉钼矿的嵌布粒度偏细, 并且粗细极不均匀。其粒度统计数据详见表1。

表1 辉钼矿嵌布粒度

| 粒级/mm      | 粒度分布/% |        |
|------------|--------|--------|
|            | 个别     | 累计     |
| -0.32+0.16 | 3.36   | 3.36   |
| -0.16+0.08 | 4.87   | 8.23   |
| -0.08+0.04 | 34.99  | 43.22  |
| -0.04+0.02 | 22.62  | 65.84  |
| -0.02+0.01 | 23.48  | 89.32  |
| -0.01      | 10.68  | 100.00 |
| 合计         | 100.00 |        |

辉钼矿在矿石中呈填隙结构、浸染状构造产出。主要充填于石英的裂隙、缝隙中, 少量嵌布于黄铁矿的缝隙中。其中呈细叶片状、鳞片状及蠕虫状分布于石英的微细缝隙的辉钼矿, 由于粒度细, 在磨矿过程中解离性较差, 是影响钼回收率的主要因素。

## 2 磨矿分级溢流产品检查

磨矿分成Ⅰ磨和Ⅱ磨两个系列分别进行。

Ⅰ磨分级溢流产品-0.074mm占53.89%, 辉钼矿解离度为68.48%。筛析及解离度统计数据分别列于表2、表3。

Ⅱ磨分级溢流产品-0.074mm占56.68%, 解离度测定结果为70.80%。筛析及解离度统计数据分别列于表4、表5。

从数据分析可以看出, 磨矿分级溢流产品产率呈现粗粒级、微细粒级两头大中间小的态势, 说明矿物的软硬程度不一, 对磨矿产品的粒级分布有一定的影响。粗粒级(+0.074mm)这部分钼的解离, 需要进一步的磨矿; 在-0.01mm粒级, 钼占有率分别为27.09%和28.35%, 这正是辉钼矿相对较易磨细且易泥化的表现。在-0.055mm粒级, 解离度急剧提高, 分别为89.43%及90.26%, 说明矿石只有磨到-0.055mm以下, 解离效果较好。

## 3 尾矿产品检查

尾矿筛析结果分别见表6及表7。

表6筛析数据表明, Ⅰ系列尾矿在+0.074mm筛析各产品中, 钼品位最低为0.062%, 最高为0.095%, 说明辉钼矿在+0.074mm以上各粒级中, 呈贫连生体形式而未能得到回收。而且, 这部分的钼总占有率达到了60.81%, 对比尾矿0.070%的钼品位, 即意味着其中0.043%的钼, 是损失在+0.074mm的尾矿中, 对比原矿回收率, 损失19.89%。由此说明, 矿石的细磨将有助于钼回收率的进一步

收稿日期: 2008-02-27

作者简介: 刘敏(1963-), 女, 副研究员, 博士研究生, 主要从事工艺矿物学及选矿技术研究工作。

提高。

特别需要指出的是，Ⅰ系列尾矿筛析产品中 - 0.01mm 粒级，钼品位提高到 0.068%，即回收率损失 4.53% 的钼，呈泥化的辉钼矿的微粒未能得到充

分的捕收，随着尾矿泥水逸失。

表 7 数据表明，Ⅱ系列尾矿在 +0.074mm 筛析尾矿产品中，钼品位最低为 0.056%，最高为 0.096%。这部分的钼损失了 17.16% 的回收率。

表 2 Ⅰ磨矿分级溢流产品筛析结果

| 粒级<br>/mm      | 产率<br>/% | Mo<br>/% | Mo 金属量 Mo 占有率 |        |
|----------------|----------|----------|---------------|--------|
|                |          |          | /%            | /%     |
| +0.25          | 11.66    | 0.100    | 0.0117        | 7.51   |
| -0.25 + 0.15   | 12.06    | 0.099    | 0.0119        | 7.64   |
| -0.15 + 0.1    | 15.73    | 0.095    | 0.0149        | 9.56   |
| -0.1 + 0.074   | 6.66     | 0.106    | 0.0071        | 4.56   |
| -0.074 + 0.055 | 12.25    | 0.118    | 0.0145        | 9.31   |
| -0.055 + 0.038 | 8.28     | 0.14     | 0.0116        | 7.44   |
| -0.038 + 0.02  | 12.31    | 0.20     | 0.0246        | 15.79  |
| -0.02 + 0.01   | 7.88     | 0.22     | 0.0173        | 11.10  |
| -0.01          | 13.17    | 0.32     | 0.0422        | 27.09  |
| 合 计            | 100.00   |          | 0.1558        | 100.00 |

表 3 Ⅰ磨矿分级溢流产品解离度测定结果

| 粒级<br>/mm      | 粒级<br>解离度<br>/% | 连生体/% |               |               |               |       |
|----------------|-----------------|-------|---------------|---------------|---------------|-------|
|                |                 | >80   | 80<br>~<br>60 | 60<br>~<br>40 | 40<br>~<br>20 | <20   |
| +0.25          | 3.70            | 5.18  | 3.13          | 0.65          | 2.88          | 84.46 |
| -0.25 + 0.15   | 10.17           | 3.34  | 3.24          | 3.71          | 3.06          | 76.48 |
| -0.15 + 0.1    | 19.62           | 6.27  | 2.63          | 2.14          | 3.22          | 66.12 |
| -0.1 + 0.074   | 31.02           | 3.84  | 2.97          | 2.43          | 3.64          | 56.10 |
| -0.074 + 0.055 | 51.19           | 1.38  | 1.85          | 0.25          | 0.46          | 44.87 |
| -0.055 + 0.038 | 89.43           | 3.05  | 1.42          | 2.03          | 2.64          | 1.43  |
| -0.038 + 0.02  | 93.75           | 1.29  | 0.92          | 2.20          | 1.11          | 0.73  |
| -0.02 + 0.01   | 97.52           | 0.34  | 0.62          | 1.08          | 0.13          | 0.31  |
| -0.01          | 100.00          | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00  |
| 总解离度           | 68.48           |       |               |               |               |       |

表 4 Ⅱ磨矿分级溢流产品筛析结果

| 粒级<br>/mm      | 产率<br>/% | Mo<br>/% | Mo 金属量 Mo 占有率 |        |
|----------------|----------|----------|---------------|--------|
|                |          |          | /%            | /%     |
| +0.25          | 9.73     | 0.09     | 0.0088        | 5.95   |
| -0.25 + 0.15   | 10.68    | 0.095    | 0.0101        | 6.83   |
| -0.15 + 0.1    | 16.48    | 0.096    | 0.0158        | 10.69  |
| -0.1 + 0.074   | 6.43     | 0.099    | 0.0064        | 4.33   |
| -0.074 + 0.055 | 12.38    | 0.105    | 0.0130        | 8.80   |
| -0.055 + 0.038 | 11.38    | 0.11     | 0.0125        | 8.46   |
| -0.038 + 0.02  | 11.08    | 0.22     | 0.0244        | 16.51  |
| -0.02 + 0.01   | 7.86     | 0.19     | 0.0149        | 10.08  |
| -0.01          | 13.98    | 0.30     | 0.0419        | 28.35  |
| 合 计            | 100.00   |          | 0.1478        | 100.00 |

表 5 Ⅱ磨矿分级溢流产品解离度测定结果

| 粒级<br>/mm      | 粒级<br>解离度<br>/% | 连生体/% |               |               |               |       |
|----------------|-----------------|-------|---------------|---------------|---------------|-------|
|                |                 | >80   | 80<br>~<br>60 | 60<br>~<br>40 | 40<br>~<br>20 | <20   |
| +0.25          | 5.22            | 3.56  | 2.08          | 1.23          | 1.06          | 86.85 |
| -0.25 + 0.15   | 10.18           | 4.36  | 3.25          | 2.03          | 1.84          | 78.34 |
| -0.15 + 0.1    | 22.41           | 3.08  | 1.25          | 3.06          | 1.96          | 68.24 |
| -0.1 + 0.074   | 29.42           | 2.56  | 1.11          | 2.95          | 2.49          | 61.47 |
| -0.074 + 0.055 | 53.75           | 1.52  | 0.55          | 1.36          | 0.93          | 41.89 |
| -0.055 + 0.038 | 90.26           | 0.78  | 0.55          | 0.63          | 0.56          | 7.22  |
| -0.038 + 0.02  | 95.12           | 0.33  | 0.69          | 1.09          | 0.36          | 2.41  |
| -0.02 + 0.01   | 98.36           | 0.00  | 0.00          | 0.84          | 0.22          | 0.58  |
| -0.01          | 100.00          | 0.00  | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00  |
| 总解离度           | 70.80           |       |               |               |               |       |

表 6 Ⅰ系列尾矿筛析结果

| 粒级<br>/mm      | 产率<br>/% | Mo<br>/% | Mo 金属量<br>/% | Mo 占有率/% |        |
|----------------|----------|----------|--------------|----------|--------|
|                |          |          |              | 个别       | 累计     |
| +0.25          | 13.04    | 0.095    | 0.0124       | 19.98    | 19.98  |
| -0.25 + 0.15   | 11.60    | 0.091    | 0.0106       | 17.02    | 37.00  |
| -0.15 + 0.1    | 16.56    | 0.070    | 0.0116       | 18.69    | 55.69  |
| -0.1 + 0.074   | 5.12     | 0.062    | 0.0032       | 5.12     | 60.81  |
| -0.074 + 0.055 | 13.21    | 0.048    | 0.0063       | 10.22    | 71.03  |
| -0.055 + 0.038 | 9.79     | 0.039    | 0.0038       | 6.16     | 77.19  |
| -0.038 + 0.02  | 10.24    | 0.034    | 0.0035       | 5.62     | 82.81  |
| -0.02 + 0.01   | 7.72     | 0.026    | 0.0020       | 3.24     | 86.05  |
| -0.01          | 12.72    | 0.068    | 0.0086       | 13.95    | 100.00 |
| 合 计            | 100.00   |          | 0.0620       | 100.00   |        |

表 7 Ⅱ系列尾矿筛析结果

| 粒级<br>/mm      | 产率<br>/% | Mo<br>/% | Mo 金属量<br>/% | Mo 占有率/% |        |
|----------------|----------|----------|--------------|----------|--------|
|                |          |          |              | 个别       | 累计     |
| +0.25          | 9.96     | 0.096    | 0.0096       | 15.41    | 15.41  |
| -0.25 + 0.15   | 10.72    | 0.077    | 0.0083       | 13.32    | 28.73  |
| -0.15 + 0.1    | 15.85    | 0.072    | 0.0114       | 18.30    | 47.03  |
| -0.1 + 0.074   | 5.94     | 0.056    | 0.0033       | 5.30     | 52.33  |
| -0.074 + 0.055 | 14.60    | 0.045    | 0.0066       | 10.59    | 62.92  |
| -0.055 + 0.038 | 10.06    | 0.035    | 0.0035       | 5.62     | 68.54  |
| -0.038 + 0.02  | 10.96    | 0.034    | 0.0037       | 5.94     | 74.48  |
| -0.02 + 0.01   | 8.11     | 0.029    | 0.0024       | 3.85     | 78.33  |
| -0.01          | 13.80    | 0.098    | 0.0135       | 21.67    | 100.00 |
| 合 计            | 100.00   |          | 0.0623       | 100.00   |        |

同样特别需要指出的是,Ⅱ系列尾矿筛析产品中-0.01mm 粒级,钼品位 0.098%,造成回收率损失 7.11%。

#### 4 提高钼回收率途径的探讨

从产品检查的结果可以得知,原矿需要细磨至-0.055mm 以下,辉钼矿的解离才能达到一个令人满意的效果。

Ⅰ系列尾矿中+0.1mm 粒级的钼品位为 0.085%,损失回收率为 18.21%;Ⅱ系列尾矿中+0.1mm 粒级的钼品位为 0.081%,回收率损失 15.42%。

-0.01mm 粒级的微粒辉钼矿,在Ⅰ系列和Ⅱ系列尾矿中分别逸失回收率 4.53% 及 7.11%。

微粒辉钼矿的捕收,一直是选矿的大难题。金城百花岭选厂,每年损失在-0.038mm 粒级的钼

就达到 900t 之多。在目前的选别条件下,上西坑微粒辉钼矿的捕收,只能作为存在的问题暂时搁置,待条件成熟后再行研究。

但是,对上西坑钼矿尾矿中+0.1mm 粒级尚未解离出的辉钼矿的回收,却亟待研究解决。这一部分的尾矿,直接损失回收率达 15% 以上,如果再磨再选,可以预见的是能进一步有效地提高钼的回收率,减少对资源的浪费,增加经济效益。因此,建议对尾矿采用高频振动细筛进行筛选,将筛出的+0.1mm 的尾矿部分再磨再选,或采用旋流器进行分级后再磨再选。

#### 参考文献:

- [1] 刘敏捷. 辉钼矿选择性磨矿现象及其对选矿工艺的影响[J]. 中国钼业, 1995, 19(2).

### Identification of Mineral Processing Products of Shangxikeng Molybdenum Ore and Make an Approach to Increase the Recovery of Molybdenum

LIU Min<sup>1</sup>, LIANG Dong-yun<sup>2</sup>

- (1. The Research Institute of Mining and Metallurgy, Tianbao Mining(Group) Company, Fuzhou, Fujian, China;  
2. Guangzhou Nonferrous Metals Research Institute, Guangzhou, Guangdong, China)

**Abstract:** In order to increase the recovery of molybdenum, the major causes of the recovery loss of molybdenum in concentrators were analyzed in more detail. And some effective measures that are aimed at improving metallurgical performance were proposed.

**Key words:** Process mineralogy; Identification of mineral processing products; Molybdenum recovery; Regrinding and reseparatoring

#### 欢迎订阅 2009 年《黄金》杂志

《黄金》杂志于 1980 年创刊,是由中华人民共和国新闻出版总署批准、中国黄金集团公司主管、长春黄金研究院主办的黄金行业唯一的综合性科技期刊。主要报道黄金及其相关行业在经济管理、黄金市场、工业用金、黄金地质、采矿工程、机电与自动控制、选矿与冶炼、分析与环保等方面的科研成果和综合评述,以及新理论、新技术、新工艺、新设备、生产管理经验等内容,同时还开辟了信息纵横(国内信息、国外信息)、读编往来等栏目。

《黄金》广告合理的价格定位,全方位的优质服务,为客户提供了理想的宣传平台。

《黄金》杂志为月刊,国际标准刊号 ISSN 1001-1277,国内统一刊号 CN22-1110/TF,国际刊名代码 CODEN HANGFV,彩色封面,64 页。邮发代号 12-47,全国各地邮局和我社发行部均可订阅。每册定价 15.00 元,全年 180.00 元。

地址:吉林省长春市南湖大路 6760 号《黄金》杂志社发行部 邮编:130012

网址: <http://www.ccgri.com/gold> 电子信箱: [journal@ccgri.com](mailto:journal@ccgri.com)

电话: 0431-85529838 传真: 0431-85521861 联系人: 李跃辉