

二次热处理则是在中高温(1 500℃)条件下进行的内扩散。

影响扩散的另外一个因素为浓度梯度,本试验采取了一系列措施增加致色离子的浓度梯度来保证扩散的顺利进行,例如进行药剂处理和添加助熔剂。所采用的助熔剂要求既能降低 Fe_2O_3 、 TiO_2 等氧化物的熔点,又要具有较大的溶解度,使产生的液相中含有较高的 Fe^{3+} 及 Ti^{4+} 离子,从而增加浓度梯度,但是又不能对样品产生太大的腐蚀。由于液相具有良好的流动性,能很好地将致色离子带到宝石样品周围,因而不用考虑固相反应的接触面积问题,从而可以适当减少 Fe_2O_3 及 TiO_2 的用量,在批量生产中可大大降低成本和提高利用率。

5 结论

综上所述,低品质刚玉改善成黑色蓝宝石是可行的,其主要改善机制为高温扩散机制,影响扩散的主要因素为温度和致色离子的浓度梯度。考虑到批量生产过程,本文制定了系统的试验流程及二次热

处理的试验方案,可以投入批量生产。在对照试验的过程中发现,一次热处理中高温条件下采用强氧化气氛或添加晶格活化剂 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 也可达到产生黑色的目的,但气氛及活化剂的选择仍需进一步试验,可作为以后研究的方向。

参考文献:

- [1] 李广慧,韩丽,何文. 山东蓝宝石的呈色机制及改色试验[J]. 岩石矿物学杂志,2002,21(1):89.
- [2] 张培强,马宇. 山东蓝宝石的主要致色因素[J]. 地质找矿论丛,2006,21(6):115-119.
- [3] 孔蓓,邹进福. 蓝宝石的吸收光谱及改色机理[J]. 桂林工学院学报,1998,18(4):343.
- [4] 谢意红. 蓝宝石的紫外-可见光谱及其致色机理分析[J]. 宝石和宝石学杂志,2004,6(1):10.
- [5] 张刚生. 福建明溪天然蓝宝石在氩气气氛中的改色试验研究[J]. 矿物学报,1997,17(2):149-155.
- [6] 陆佩文. 无机材料科学基础[C]. 武汉:武汉理工大学出版社,2003:230-231.

山东莱州三山岛金矿低品位资源综合利用

三山岛金矿是我国大型金矿床之一,发现于20世纪70年代,1984年基建,1989年投产,目前生产能力达到7 200 t/d。多年来,矿山通过不断扩大生产规模,降低矿床工业指标,积极投入地质探矿,大幅度增加资源储量等多种途径,从而保证了矿山企业持续稳定发展。

截至2009年底,矿山保有矿石量为1 297万吨,金属量39.76 t,品位3.21 g/t,按照每年232万吨的生产规模计算,服务年限仅为5年。目前,矿山进行生产的中段-240 m以上残留矿量仅能服务3年,-60 m分段、-105 m中段、-150 m中段已经进入收尾阶段。现在1号矿体主采区在-420~-600 m之间,F3断裂以南-420 m以上已基本回采完毕,进入残采阶段;F3断裂以北-330 m以上地段亦已基本回采完毕,进入残采阶段。II号矿体也已基本采空。另外,从三山岛金矿历年品位变化来看,品位逐年降低已非常明显。

截止2009年底,按照0.80 g/t与1.00 g/t品位区间计算,通过本次调查研究共计查明可利用低品位资源储量:矿石量362.11万吨,金属量4 923.19 kg。

为了更好的指导生产,对低品位区域及时开展了刻槽取样工作,并加强了拣块取样、砸帮取样工作的力度;同时结合相邻剖面及上下分段采场资料及时在采场内施工探矿沿脉和穿脉巷道298 m,对低品位资源进行了准确的调查。

采用三个指标进行了三次圈矿,首先将满足0.8 g/t边界指标要求的矿体圈出,再将边界品位大于1.0 g/t的矿体圈出,然后将边界品位大于2.0 g/t的矿体圈出。此种圈矿方法,在计算储量的过程中,避免了低品位矿石将高品位矿石的品位拉低,高品位矿石将低品位矿石的品位带高的现象,使金属量的计算结果更接近实际。

该次重评估算的低品位资源量,按照综合回收率92.65%、金销售价格260元/g计算,潜在工业价值近8亿元;按照损失率12%、贫化率13.6%、年生产能力232万吨计算,可延长矿山服务年限1.5年,为矿山今后的扩产改造奠定了可观的资源基础,有效保护和利用了国家矿产资源,为企业创造了巨大的经济效益与社会效益。

山东黄金矿业有限公司三山岛金矿 郭彬 供稿

小,小于0.04 mm; -0.25 + 0.10 mm 辉钼矿以单体为主,连生体约为 20%,粒度细小; -0.10 + 0.074 mm 辉钼矿以单体为主,连生体很少。

表6 原矿筛析样品中辉钼矿单体解离度

粒级 /mm	单体颗粒 数/个	连体颗粒 数/个	颗粒总数 /个	单体解离 度/%
-2 + 1	0	1524	1524	0
-1 + 0.5	12	1186	1198	1.0
-0.5 + 0.25	782	743	1525	51.3
-0.25 + 0.1	924	243	1167	79.2
-0.1 + 0.074	1210	65	1275	94.9
-0.074 + 0.045	1093	22	1115	98.0

从总的统计结果来看,在 0.074 mm 以上辉钼矿解离度为 94.9%,属于中细粒嵌布。

6 结论

(1) 多项分析表明,原矿样品中 Re 含量 < 10 g/t, S < 1%, 均低于综合回收指标; WO₃ 含量 0.06% 达到综合回收指标。化学物相分析表明,矿石中钼

以硫化钼为主,氧化钼少量,仅占 5.88%,说明三道庄钼矿为原生硫化物型钼矿石。

(2) 三道庄钼矿矿石成分复杂,金属矿物种类繁杂,有辉钼矿、黄铁矿、磁黄铁矿、钛铁矿、黄铜矿、闪锌矿、褐铁矿、白钨矿、钼钙矿等。脉石矿物以石榴子石、透辉石、闪石(透闪石、阳起石)、石英以及长石、方解石、云母等为主。

(3) 原矿粒度分析表明,辉钼矿以粒间嵌布形式为主,嵌布粒度一般为 0.04 ~ 0.5 mm,其分布率为 87.2%,在 0.074 mm 以上辉钼矿解离度为 94.9%,属于中细粒嵌布。原矿 -2 mm 筛析结果中,在 0.074 mm 以上中的钼分布率为 89.41%,说明辉钼矿颗粒较粗。建议优化磨矿制度,以提高回收率。

参考文献:

- [1] 杨根生,黄超勇,王秋云,等. 河南省钼矿床的分布规律和找矿特征[J]. 矿产与地质,2007,21(4):421-424.
- [2] 周乐光. 矿石学基础[M]. 北京:冶金工业出版社,2003.

深切悼念本刊原主编张克仁研究员

我国矿物工程领域杰出专家、中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所原所长、国家非金属矿工程技术研究中心名誉主任、《矿产保护与利用》主编张克仁同志,因病医治无效,于 2011 年 1 月 18 日 6 时 49 分,在河南省人民医院逝世,享年 75 岁。

张克仁同志 1936 年 1 月 21 日出生于河南开封市,1959 年中南矿冶学院选矿专业研究生毕业,曾任地矿部矿产综合利用研究所所长、郑州矿产综合利用研究所所长、党委委员,研究员,2001 年 7 月退休。1999 年任《矿产保护与利用》期刊主编至今。

张克仁同志学识渊博,为国家、部、省科技决策做出过重要贡献。先后荣获全国科学大会奖和地矿部重大成果奖,荣获省部科技成果二等奖五项、三等奖一项;1991 年获国务院政府特殊津贴。他曾担任中国地质学会理事、矿产综合利用专业委员会主任委员、中国矿业协会理事、选矿专业委员会副主任、第三批中国地质科学院高咨中心委员、四川省人民政府科技顾问、河南省矿协副会长、武汉钢铁集团高级顾问、攀钢集团公司特聘专家等。近年来,一直从事矿产资源综合利用试验研究和国家矿产资源规划、科研和工程项目编制及立项论证工作,参加了科技部“十一五”规划研究、国土资源部“十一五”规划研究(矿产资源节约与综合利用部分)、中国地质调查局科技中长期发展规划纲要制订。

张克仁同志为我国地质科技事业贡献出了毕生精力。我们永远怀念他!

《矿产保护与利用》编辑部