

代县金红石矿 矿石特征及应用前景分析

刘爱荣

(山西省地质勘查局二一地质队, 山西 忻州 034000)

摘 要 山西代县金红石矿是一个特大型金红石矿床, 在对该矿床的矿石特征进行研究的基础上, 分析了影响该矿床开发利用的各种因素, 并对矿床的开发利用前景进行初步评价。

关键词 代县 金红石 矿物特征 回收指标

中图分类号 :TF111 文献标志码 :A

山西省代县金红石矿分布于恒山西段, 为一特大型金红石矿床, 金红石矿体产于走向北西-南东的超基性岩带中, 矿带长达 11 km。从 20 世纪 60 年代末至今, 在该区进行了大量的地质勘查工作, 矿体的规模及产状、储量情况已大致查明, 但该区金红石矿的开发利用前景、矿床经济价值却成为目前争论的主要问题。

1 金红石矿床的产出地质背景

代县金红石矿床地处山西中台隆—恒山隆起西段, 草垛山—分水岭背斜构造之南翼, 地层较老, 构造简单。

1.1 地层

区内出露地层主要为太古界五台群: 一套遭受了多期变质变形的中级区域变质岩系。由老至新依次出露于台子底组、碾子沟组和冰林沟组。五台群台子底组 (AWt) 分布于区域的北部, 主要岩性为混合岩化角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、二长石英片岩。五台群碾子沟组 (AWn) 分布在区域中部的义成沟—刘家沟一带, 岩性分上、下两段, 下段为角闪斜长片麻岩, 上段为含榴斜长角闪岩夹角闪变粒岩、黑云变粒岩夹斜长角闪岩。冰林沟组 (AWb) 分布在区域的南部, 岩性分为上、下两段, 下段为 (黑云) 角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩。上段为斜长角闪岩夹变粒岩。下古生界寒武系 (ϵ) 分布在区域的西北部草垛山一带, 是一套内碎屑沉积岩, 其与太古界五台群地层呈断层接触。

1.2 构造

区内大地构造位于山西中台隆—恒山隆起西

段, 草垛山—分水岭背斜南翼, 区内地层展布方向与该背斜轴向一致, 呈单斜状产出。受后期断裂构造的影响, 地层产状发生变化, 但总体的表现为单斜构造, 无明显的褶皱构造。

区内断裂构造较发育, 大致可分为 3 组。一组为走向近东西, 规模较大, 形成时代较早, 以逆断层为主, 一般断面南倾。主要有义成沟—张山沟—羊廷寺深大断裂带及其伴生的次级断裂构造, 其中义成沟—张山沟—羊廷寺深大断裂带为超基性岩的侵入提供了通道及赋存空间。该构造有多期次活动的特点, 表现为超基性岩的多次侵入, 为本区的主要控矿构造。

第二组为走向近北东—南西的断裂构造, 代表性的构造有洪塘—大寨北断裂, 本组断裂构造规模较小, 断面倾向南东, 以逆断层为主, 切穿第一组断裂构造, 对区内金红石矿体有破坏作用。

第三组断裂为走向近北西—南东的断裂构造, 规模较小, 正断层、逆断层均有, 形成一些小的垒堑构造, 对区内金红石矿带影响小。只有矿区内羊廷寺小断裂, 切穿第一组断裂对矿体有破坏作用。

1.3 岩浆岩

区内岩浆活动以五台期的超基性岩为主, 其次为零星分布的吕梁期变辉绿岩脉 (株)、伟晶岩脉和喜山期的煌斑岩和橄榄玄武岩。

五台期的超基性岩蚀变为绿泥透闪岩、直闪岩和滑石石英片岩, 原岩为橄辉岩和辉石岩, 主要分布在义成沟—张山沟—羊廷寺—刘家沟一带, 全长 11 km, 最宽处达 400 m, 呈岩床或岩墙状产出, 走

收稿日期 2009-11-03; 修回日期 2009-12-08

作者简介 刘爱荣 (1970-) 女, 山西繁峙人, 工程师, 主要从事金属矿床的开发与利用研究 E-mail 312068117@163.com。

向近东西。在老虎梁一带向南东东转折, 倾向西, 倾角 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$, 产状与围岩基本一致, 形态呈膨胀或收缩的带状连续展布, 局部见分枝现象, 并含有围岩捕虏体。

2 金红石矿床的赋存分布特征

本区超基性岩带长 11 km, 最宽处达 400 m, 金红石矿体赋存在该带中。矿体呈透镜状分布, 一般长几百米至一公里不等, 厚几米至上百米, 延伸几十米至几百米, 主要含矿岩石为阳起透闪岩和绿泥阳起透闪岩。各矿体沿走向、倾向均有膨胀收缩现象。

3 矿物特征

3.1 矿石矿物特征

矿石中脉石矿物主要有透闪石 30%~40%, 绿泥石 25%, 阳起石 5%~10%, 滑石 10%, 普通角闪石、黑云母、石英 15%, 中-拉长石 5%。绢云母、蓝晶石、锆石等少量。

矿石矿物主要为: 金红石、磁铁矿、钛铁矿。

3.1.1 金红石

黄褐、黑褐、黑色及棕红色, 为自形、半自形粒状, 金刚光泽, 硬度较高, 比重经测定为 4.21, 粒度一般为 0.1~0.5 mm, 个别粗大者可达 1 mm, 双目镜下可见金红石单晶和膝状双晶。金红石矿物的化学组成: TiO_2 为 98.11%, Fe_2O_3 为 0.76%, Al_2O_3 为 0.35%, MnO 为 0.013%, SnO_2 为 0.001 3%, V_2O_5 为 0.18%, Ta_2O_5 为 0, Nb_2O_5 为 0.009%, 合计 99.423 3%。

3.1.2 磁铁矿

黑色, 等轴状自形晶, 常被脉石(硅质)矿物交代, 粒度 0.05~3.0 mm。

3.1.3 钛铁矿

黑色、黑棕色, 呈粒状、板状, 金属光泽, 不均匀地分布在矿石中, 常被金红石所交代, 交代边缘呈棕红色。微量钛铁矿呈显微包裹体存在于黑色金红石中。钛铁矿的化学组成: TiO_2 为 48.53%, Fe_2O_3 为 15.51%, FeO 为 2.62%, MnO 为 0.33%, MgO 为 2.40%。

3.2 矿石的结构

矿石结构、构造比较简单, 金红石矿呈半自形粒状结构、交代残余结构及少量的自形粒状结构。半自形粒状结构分布较广, 金红石边缘略被脉石矿物交代。矿石构造一般为稀疏浸染状构造和星散状构造。金红石分布不均匀, 可见局部富集, 即许多粒金红石聚集在一起成为团块状或略成显微条带

状。金红石与绿泥石、透闪石共生关系密切, 而很少与普通角闪石、阳起石共生。

3.3 矿体围岩

矿体顶板岩石为斜长角闪岩及少量角闪变粒岩, 底板为直闪岩, 局部为斜长角闪岩, 顶底板岩石属坚硬岩石, 与矿体接触界线明显。

在含矿岩体中, 品位不够工业指标的部分构成了矿体近矿围岩或直接顶底板, 岩性主要为绿泥透闪岩, 属中-硬岩石。该类岩石与矿体接触界线不明显, 只有依靠化验结果才能区分。主要蚀变有透闪石化、绿泥石化, 以上蚀变与金红石富集有密切关系, 其次蚀变有滑石化、蛭石化、阳起石化、蓝晶石化等, 与金红石富集也有一定关系, 但分布范围小且零星。

4 影响金红石选矿回收指标

在工业生产上影响选矿指标的因素很多, 但矿石性质仍是最主要的, 对于该金红石矿来说, 首先是矿石中金红石含量较低, 仅为 2.06%, 其次是金红石产出形态较复杂, 常沿脉石矿物片理及裂理嵌布, 同时金红石嵌布粒度不均匀, 在 -0.043 mm 粒级中, 金红石的占有率达 18.01%, 这样就增加了磨矿难度, 要使金红石充分单体解离, 就很容易产生过磨现象, 这对于重选作业来说, 会直接影响重选作业的回收指标。因此, 为提高金红石的选矿回收指标, 选择合理的磨矿工艺及细度是十分重要的。

金红石精矿对铁、硫、磷的允许含量十分严格, 然而矿石中这些有害杂质成分都存在, 这就必然对金红石精矿质量造成影响。好在矿石中的硫绝大部分以黄铁矿的形式存在, 只有极微量硫在磁黄铁矿及黄铜矿中, 而这些硫化矿物与金红石的关系都不密切, 虽然在重选作业中, 它们也都进入重选精矿, 使硫在其中富集但只要增加浮选脱硫作业, 金红石精矿中硫的含量一般不会超标。矿石中的磷是以磷灰石的形式存在, 由于在重选作业中, 磷灰石会进入重选精矿中, 使重选金红石精矿中磷也有所富集, 但磷灰石易溶稀盐酸, 最终金红石精矿中的磷也会很容易地被浸除, 并不会影响金红石精矿质量。矿石中的铁对金红石精矿质量影响就比较大, 扫描电镜光谱分析结果表明, 金红石普遍含铁, Fe_2O_3 的质量分数平均为 0.71%, 再加上金红石中还有少量微细粒钛铁矿分布于其中, 这就会使金红石精矿中 Fe_2O_3 的质量分数超过 0.71%, 根据矿石中铁的化学物相计算, 金红石中 Fe_2O_3 的质量分数为 1.10%, 这部分铁无法用选矿方法从金红石中

分离出去, 因此, 降低金红石精矿产品中 Fe_2O_3 的质量分数, 使其达到目前天然金红石精矿标准三级品要求, 有相当难度。

5 结束语

1) 矿石中钛的质量分数仅为 2.06%, 其中 71.29% 的钛是以金红石的形式产出, 钛铁矿中的钛占 18.66%, 榍石及其他硅酸盐矿物中的钛占 10.05%; 矿石中的铁品位为 7.52%, 其中 67.82% 的铁是赋存于硅酸盐类矿物中, 磁铁矿中的铁只占 13.83%, 因此矿石中可综合利用的铁是很有限的。

2) 矿石中有益有害元素多以独立矿物存在, 钛的独立矿物主要为金红石, 其次为钛铁矿, 尚有少量锐钛矿及榍石等。铁矿物主要为磁铁矿, 尚有微量赤铁矿, 硫的独立矿物主要为黄铁矿, 尚有微量磁黄铁矿, 铜的独立矿物为黄铜矿, 有害元素磷的独立矿物为磷灰石, 脉石矿物主要为透闪石、绿泥石, 其他还有阳起石、滑石、石英、长石、角闪石、白云母、绢云母、黑云母等。

由于矿石中有害杂质元素硫、磷主要以独立矿物存在, 所以这些矿物与金红石关系不密切, 因此通过浮选或者浸出可以使金红石精矿 S、P 含量符

合要求, 扫描电镜光谱分析结果表明, 金红石中 Fe_2O_3 的质量分数平均为 0.71%, 金红石中可常见有微细片状钛铁矿嵌布于其中, 这部分钛铁矿难以用选矿方法加以分离, 因而进入金红石精矿中, 就必然使金红石精矿中铁含量增高, 金红石 (包括微细片状钛铁矿) 中 Fe_2O_3 的质量分数根据化学物相分析结果计算为 1.10%, 因此要使金红石精矿中 Fe_2O_3 的质量分数达到三级品要求有相当的难度。

3) 矿石中金红石、钛铁矿、磁铁矿的嵌布粒度不均匀, 其中金红石及钛铁矿相对较粗一些, 而磁铁矿嵌布粒度较细, 在 +0.074 mm 粒级中, 金红石的占有率为 64.50%, 钛铁矿的占有率为 64.60%, 而磁铁矿在这个粒级中的占有率只有 47.78%; 在 -0.010 mm 粒级中, 金红石和钛铁矿的占有率分别为 1.02% 和 0.99%, 而磁铁矿的占有率为 3.15%。

综上所述, 该金红石矿含 TiO_2 品位较低, 含有害杂质元素 Fe、S、P 较高, 要获得合格的金红石精矿, 必须采用较复杂的选矿流程, 这样增加了选矿成本, 因此要利用该矿石, 在经济技术上有一定难度。

(责任编辑 王 雯)

Prospect Analysis on Characteristics and Application of Rutile Ore in Dai County

LIU Ai-rong

(211 Geological Team of Shanxi Geological Survey Bureau, Xinzhou 034000, China)

Abstract: Based on the characteristics study of rutile ore which located in Shanxi Dai County, the author analyzed various factors that affected the exploitation and utilization of mineral deposit, and preliminary evaluated the prospect of mineral exploitation and utilization.

Key words: Dai County; rutile; mineral characteristics; recycling indicator

(上接第 73 页)

Taohua Bauxite Ore Causes and Indicators for Deposit in Jiaokou of Shanxi

TIE Yu

(Geological Survey Bureau of Shanxi Province 211 Geological Team, Xinzhou 034000, China)

Abstract: In this paper, the author summarized the geological condition and characteristics of mineral deposit of Taohua mine in Jiaokou. Also the author analyzed the deposit causes as well as analyzing the indicators for deposit from several aspects such as: deposit causes, layer combination indicators, deposit indicators and associated rock combination.

Key words: Taohua bauxite; ore causes; indicator for deposit