

文章编号: 1005- 2712(2000) 01- 0001- 03

德兴铜矿低品位铜矿石的评价与利用

刘维阁

(江西铜业公司科研所, 江西贵溪 335400)

摘 要: 简述了德兴铜矿低品位铜矿石、矿体中夹石及表外矿的综合探矿、综合评价、综合回收的实践与效果, 这可供同类型矿山资源综合利用时借鉴。

关键词: 低品位; 铜矿石; 生产探矿; 经济评价; 综合利用

中图分类号: TD982

文献标识码: B

0 前 言

矿产资源是一次性的, 其储量是有限的。矿床一经开采就不可能再生, 矿越采越少, 因而矿产资源是国家的宝贵财富, 在矿床开采中应坚决贯彻执行矿山技术经济政策, 切实做到矿产资源的开源节流, 并充分合理地回收利用。

德兴铜矿为特大型斑岩铜矿床, 矿区先后进行了两次勘探, 矿床储量大、埋藏浅, 适于露天开采。矿床除主金属铜外, 尚伴生有金、银、硫、钼等多种元素。矿山于 1958 年开始建设, 现已形成日采选 9 万 t 矿石的生产能力。由于矿山生产规模不断扩大, 矿石消耗也逐渐增加。为了合理地综合回收矿产资源、延长矿山服务年限, 近年来矿山对低品位铜矿石、矿体中的夹石、表外矿开展了回收利用的研究工作。该矿勘探阶段及生产初期采用的工业指标: 边界品位铜 0. 2%, 最低工业品位铜 0. 4%, 初步计算含铜 0. 1% ~ 0. 3% 的低品位矿石量有 5. 27 亿 t (含表外矿量), 根据多年的生产实践, 通过方案的技术经济对比, 将最低开采工业品位降低为 0. 25% 以上, 并采用滚动单元法来确定矿石与废石界线, 每年回收低品位矿和表外矿的矿石量占年采矿量的 20% 左右, 缓解了采矿能力落后于选矿能力增长的矛盾, 既回收了矿产资源, 又延长了矿山服务年限, 取得了较好的经济效益和社会效益。

1 低品位铜矿石的综合回收

德兴铜矿早在 80 年代就对低品位矿石采用了堆浸- 萃取- 电积工艺回收铜, 先后进行过多种小型试验、扩大试验, 并摸索了一些经验, 取得了一定的成果。为尽快发挥资源优势, 该矿于 1981 年与中国科学院微生物研究所合作, 进行了细菌培养及细菌摇瓶试验, 结果表明: 含铜品位 0. 117%、粒度为 - 0. 076mm 占 90% 的矿石, 浸出 2 个月, 浸出率可达 55%。此后又在 $\phi 200\text{mm} \times 2\,000\text{mm}$ 圆形塑料柱中, 装入粒度 - 25mm 的矿石 100kg, 用采矿酸性废水代替硫酸进行循环淋浸, 浸出率达 23% ~ 29%。1985 年该矿又与北京有色冶金设计研究总院及中国科学院微生物研究所合作攻关, 进行了 1 000t 级的工业试验。矿石品位含铜 0. 121%, 主要成分为黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿, 浸出时间一年, 铜铁浸出率分别为 16. 59% 和 8. 43%, 经萃取电积后, 铜质量达到国家一级品标准。

目前, 该矿年产 2 000t 级电铜的堆浸- 萃取- 电积厂, 已于 1994 年 8 月动工, 经过几年的努力, 10 万 m^2 的堆浸场、40 万 m^3 集液库和 30 个电解槽的主体工程及其他辅助设施, 现均已建成投产。1998 年已试生产阴极铜 392t。该厂设计年处理低品位矿石 (含铜品位 0. 15%) 800 余万 t, 该厂的建成实现了细菌浸出提铜新工艺, 解决了雨水大、水量增多时浸出

收稿日期: 1999- 01- 26

作者简介: 刘维阁 (1936-), 男, 辽宁营口市人, 江西铜业公司科研所高级工程师, 长期从事矿山地质技术和科研工作。

液被稀释的难题,萃取箱日处理浸出液 7 680m³,为目前国内最大,主要技术指标达到了国际先进水平,有效面积 1m×0.95m 的大型不锈钢永久阴极为国内湿法炼铜首家采用,电铜产品质量达 A 级铜标准(含铜 99.998%)。该厂还成功地用阴离子交换膜从电积贫液中回收酸,酸的回收利用率达 75%,铁的除去率达 90%,具有显著的经济效益和社会效益。

2 表外矿的综合评价与回收

2.1 表外矿的分布范围

该矿矿体大部分赋存于花岗闪长斑岩主岩体接触带两侧的强、中蚀变带内,矿体垂深超过 1 000m,露天矿设计时最大深度>700m,矿体在空间上呈不规则的筒状,平面上呈环状分布,铜矿体与围岩无明显突变界线。

表外矿主要分布在矿体周围,绝大多数与矿体相连,垂直方向主要分布于-80m 至+140m 之间,近地表较少,表外矿与表内矿储量的比例随深度之增而渐增。

2.2 调整工业指标和改进二次圈矿方法

该矿原来的边界品位铜 0.2%,最低工业品位铜 0.4%,介于 0.2%~0.4% 之间的矿石列为表外矿量。根据矿山多年的生产实践,开展了矿石工业指标的修改试算工作,通过方案对比,本着盈利原则,调整了矿石工业指标,进行了矿体二次圈定,最大限度地多回收矿产资源。1995 年实施新的工业指标,以 4 个炮孔为一个开采单元,每个单元内铜矿石品位应在 0.2% 以上,将全矿开采最低工业品位降低为 0.25% 以上,并采用浮动单元法确定矿石与废石的界线,使表外矿得到了有效的利用。

2.3 综合评价表外矿的有用组分

该矿近年来开展了表外矿石的多元素分析工作,从而全面准确地掌握了表外矿含 Cu、Au、Ag、S、Mo 等有用元素的品位分布情况。为能直观地反映矿体及围岩中有用元素的品位分布情况,矿山结合生产探矿及开采炮孔资料,建立了方块尺寸分别为 30m×30m×15m 和 7.5m×7.5m×15m 的两个矿体计算模型,每个方块都包含了 Cu、Au、Ag、S、Mo 品位及岩性等数据,从而提高了矿山采矿计划编制的效率和质量,为表外矿的有用元素回收利用提供了准确的资料。

2.4 综合回收表外矿石

该矿根据市场动态,在编制年度生产计划时,把品位较高的表外矿纳入开采计划,在执行中再结合生产实际进行月度计划修改。1995 年以来,将含铜 0.25% 以上的矿石几乎全部送往选厂处理。1995 年和 1996 年表外矿开采量,分别占年采矿总量的 16.2% 和 17.5%,从生产指标看,并未因表外矿的混入而降低计划出矿品位和选矿回收率。1995 年全年平均铜出矿品位 0.476%、选矿回收率 80.57%;而 1996 年则分别为 0.484%、82.55%,均超过了当年计划指标。

3 开展矿体内夹石带综合利用研究

大型斑岩铜矿床,矿化不均匀不连续,在矿体内存在大小不等的夹石团带,其夹石成分主要为蚀变花岗闪长斑岩及千枚岩。矿区在地质勘探阶段工业指标规定,最大夹石剔除厚度为 4m,即小于 4m 厚度的夹石参与矿体储量计算,大于 4m 的无工业回收价值。在矿山开采中,通过生产探矿发现有些大于 4m 厚度的夹石虽然铜品位较低,但金、银品位较高,有一定的回收价值,因而矿山开展了对夹石带的开采利用的综合评价研究工作。研究认为,矿体中零星分布的斑岩含铜夹石,金品位一般低于 0.15g/t,但在矿体内边缘带中斑岩夹石含铜在 0.2% 左右,含金平均可达 0.287g/t,个别高达 0.5g/t,这表明矿体内边缘带中含铜斑岩夹石有回收价值。矿山通过生产探矿及补充探矿在 6~14[#] 勘探线范围内,投入钻探 3 244m,新增夹石矿石量 5 783 万 t(矿石品位:Cu 0.302%、Au 0.153 g/t、Ag 0.87g/t),新增金属量:Cu 174 425t、Au 8 663.3kg、Ag 50.1t,延长了矿山服务年限 1.8a。

4 伴生金银资源的回收

德兴铜矿伴生金银资源十分丰富。该矿不仅是一个大铜矿,同时也是一个大金矿,也是一座我国主要的黄金生产基地。随着矿山生产的不断发展,近年来矿山在南山及北山采矿场 125m 标高以上(包括低品位铜矿石带)相继开展了伴生金银的地质查定和补充勘探工作,南山区共投入钻探 7 732 m,采样 5 117 个,金银元素分析 4 826 个,岩矿鉴定 700 片,物质组成研究 8 项。通过探矿工程揭露,加密了勘探网

度,提高了勘探程度,进一步掌握了伴生金银的赋存状态和分布规律。即125m标高以上金银主要富集在3~8[#]勘探线之间的花岗闪长岩与千枚岩的接触带中的强蚀变处,金与铜呈正相关,铜高金也高;在水平方向矿体含金量由北东向南西方向递减,在一些断裂带和斑岩脉附近金的矿化也较强,花岗闪长斑岩体中的金矿化明显高于千枚岩。

已查明的金矿物有自然金、银金矿、金银矿和碲金矿4种,其中93%以上的金以自然金状态产出。金的赋存状态以粒间金为主,占63%以上,包体金次之,占30%左右,裂隙金约占4%。

通过金银补勘,使南山125m标高以上Cu、Au、Ag的储量级别基本上都由D级储量升为C级储量,而且新增矿量711.2万t,铜金属量3.57万t,金金属量18t,银金属量213t。同时还新发现了石金崖地段的富铜矿体,并重新调整了石金崖地段的最终开采境界,从而多回收矿量314万t,铜金属量1.34万t。在补勘范围重新圈定了金品位大于1g/t的高金矿石地段,为今后矿山金银的回收提供了可靠的资料。

研究表明,金银的分布富集规律如下。

(1) 矿区含金量变化区间为0.55~0.1g/t(最高1g/t,最低0.068g/t,平均0.24g/t),含银量为5~2g/t(最高6.56g/t,最低0.38g/t,平均2.7g/t)。

(2) 矿体中金的含量变化与岩石的蚀变强度呈正相关。

(3) 在同等蚀变程度下,花岗闪长斑岩矿石含金量高于绢云母千枚岩矿石。

(4) 南山开采区段内银的含量大部分在6[#]线以东,品位大于3g/t,其他地段银含量较低。银的含量

变化与岩石蚀变程度无关,不受蚀变接触带的控制。

根据上述规律,矿山强化了采矿和出矿的管理,改进了选矿工艺,加强了磨矿细度,确保了金银资源的合理开发利用,使原矿含金量品位逐年提高,使矿山取得了较好的经济效益。

5 结 语

(1) 矿产资源是不可再生的有限资源,而人类对资源的需求是无限的,这就决定了矿产资源的开采发展方向,必然是从小而富逐渐转向大而贫。德兴铜矿低品位铜矿石的利用通过了两种途径,即一部分铜品位较高的与表内开采矿石搭配进入选厂,另一部0.1%~0.15%左右的低品位铜矿石进入堆浸厂,补充了不断消失的矿山资源。实践证明其经济上是合理的,技术上是可行的,生产能力是允许的,具有极大的社会效益和经济效益。

(2) 矿床工业指标是圈定矿体、进行储量计算的依据,也是评价矿床、确定开采范围、指导矿床勘探开发的依据。它是一个动态指标,随矿床探采的不断加深及市场行情的变化而变化,矿山对此应不断地进行试算,及时达到最佳取值。

(3) 该矿低品位铜矿石采用浸出-萃取-电积的堆浸法回收,最后可获得质量较好的电铜。这对同类型矿山低品位矿和表外矿的回收有一定的应用推广价值。

(4) 对低品位矿和表外矿,矿山应加强查定、取样、分类、圈定、评价规划和地(生)探工作,为合理开采和综合利用矿产资源提供准确的地质资料。

The Evaluation and Utilization of Low-grade Copper Ore in Dexing Copper Mine

LIU Weige

(Jiangxi Copper Industry Research Institute, Guixi 335400, China)

Abstract: A brief comment of the practice and result of comprehensive prospecting, evaluation and recovering to low-grade copper ore, double-layered orebody and surface orebody in Dexing copper mine. These methods can supply a reference to the comprehensive utilization of resources in the same kind of mines.

Key words: low-grade; copper ore; production and prospecting; economic evaluation; comprehensive utilization