

甲玛铜多金属矿矽卡岩型矿石中硅灰石的综合利用

雷传扬,汪雄武,苟正彬,张强

(成都理工大学地球科学学院,四川 成都 610059)

摘要:西藏甲玛铜多金属矿赋存着 Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag 等多种金属组分,同时伴生硅灰石,资源储量十分丰富,但尚未综合利用,造成经济损失且污染环境。根据甲玛铜多金属矿矿石性质和选矿尾砂矿物组成的特点,可采用手选-筛选分离-浮选分离-超细粉碎工序从原矿和尾砂中综合回收硅灰石。研究结果认为,加强硅灰石的选矿试验、精选分级、实际应用研究,充分利用资源优势,开发生产技术含量和附加值高的新产品,将为企业创造良好的经济效益和社会效益。本文就该矿床硅灰石的地质特征,硅灰石综合利用产生的效益、市场需求,可选性论证及大致流程等方面进行初步探讨,并提出了硅灰石综合利用建议。

关键词:多金属矿;矽卡岩;硅灰石;综合利用

中图分类号:TD952 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2012)01-0050-03

甲玛铜多金属矿是一个 Cu 为主,共生 Mo 和 Pb,伴生 Zn、Au、Ag 等有用组分的多金属和非金属的矿床组合系列,金属矿物主要为黄铜矿、斑铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、辉钼矿等,非金属矿物主要包括石榴子石、透辉石、钙质斜长石、硅灰石等。其中 Cu、Mo 属特大型矿床,Pb、Zn、Au、Ag 也到达大型矿床规模^[1]。目前仅回收单一金属铜,综合回收 Mo、Pb、Zn、Au、Ag 工程准备上马,但是作为采选副产品之一的非金属矿物—硅灰石的综合利用,一直未得到足够重视。本研究从矿床地质特征方面作为切入点,分析硅灰石矿的储量规模、矿石质量特征等,提出硅灰石综合利用的途径。

1 甲玛矿区硅灰石的基本特征

1.1 硅灰石的分布、产状与规模

甲玛铜多金属矿是超大型矿床,探明矽卡岩型矿体铜铅锌金银均达大型以上规模^[1],而作为矿体夹石的主要非金属矿物硅灰石的储量也巨大。矿体夹石,在多数钻孔中可见到,厚度变化较大,4.21~48.7m,大部分夹石厚都在4~6m之间,平均厚约11.7m。

非金属矿—硅灰石产于块状矽卡岩的下部,即矽卡岩向大理岩过渡部位,并以单矿脉的形式存在于大理岩中,其矿物形状主要呈针状、丝状、鳞片状

或纤维状产出,其所组成的集合体常成致密块状。矿体总体走向呈300°,倾角变化较大,地表一般较陡(45~60°),深部变缓至30~15°^[2]。

1.2 矿石结构构造

结构:①呈自形-半自形纤状、粒状晶粒组成。②呈柱状,针状晶体,集合体常构成片状、纤维状、放射状结构。

构造:①块状构造,组成矿石的矿物均匀分布在矿石中。②条带状构造,硅灰石矽卡岩中有矽卡岩条带,主要由石榴石、透辉石等组成,为矿石中主要构造形式。

1.3 矿石性质

硅灰石是甲玛矿床中主要的矽卡岩矿物,可见硅灰石矽卡岩,含量>90%以上,与石榴子石、透辉石等共生^[3],硅灰石矽卡岩常呈块状,浅灰白色,以硅灰石为主,含量高达70%~80%。矽卡岩型硅灰石矿石的化学成分见表1。

2 硅灰石的综合利用初步方案

根据甲玛铜多金属矿矽卡岩型矿石中硅灰石的特征,建议甲玛硅灰石的选矿流程由手选,筛选,浮选分离,超细粉碎四道工序组成,选矿工艺流程见图1。

2.1 手选

因混入夹石和围岩,出窿原矿中含有少量废石。

收稿日期:2011-08-17; 改回日期:2011-09-08

作者简介:雷传扬(1985-)男,硕士研究生,从事花岗岩类及相关矿产的调查研究。

表1 矿石的化学成分/%

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	LoI	Au*	Ag*	Cu	Mo	Pb	Zn
51.52	0.74	0.82	0.53	43.56	0.04	0.7	0.92	0.02	0.02	0.03	1.08	0.024	1.66	0.099	0.011	0.011	0.01

* 单位为 g/t。

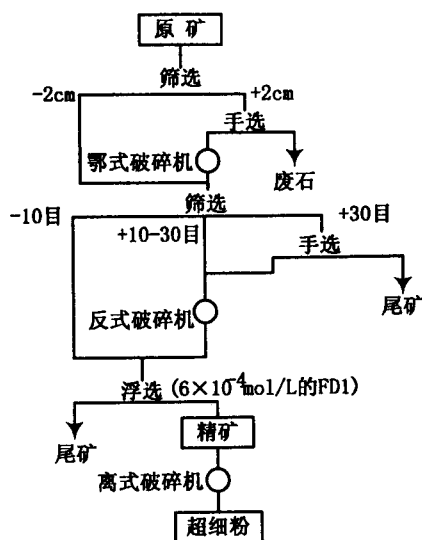


图1 甲玛硅灰石选矿原则流程

为防止废石在破碎过程中产生细小颗粒,降低筛选产物质量,破碎筛选前设置一段手选作业,从原矿中用手挑出直径大于2cm的围岩、夹石及其他杂质混入物,使矿石达到人工富集的目的。经手选后矿石送入颚式破碎机进行破碎。

2.2 筛选

矽卡岩型矿石中除硅灰石外,还含有石榴子石、透辉石、钙质斜长石、钾长石、石英等脉石矿物,硅灰石与脉石矿物多以一定粒度的块状集合连生体产出。因各矿物硬度不同,机械性质不一,可碎性就不同。矿石破碎时,各矿物集合体被破碎的情形就不一样,有的被破碎成较粗粒子,有的却较细。研究发现,甲玛硅灰石纤维松散,受外力作用时,极易沿纤维解理面破碎成较细颗粒。在采矿爆破过程中,部分硅灰石已被爆破成许多较细颗粒。在相同破碎条件下,硅灰石集合体被破碎成较细的颗粒,而石榴石、透辉石、石英破碎后的粒度粗,细粒很少,即硅灰石集合体被选择性破碎。选择性破碎设备选用反击式破碎机。

2.3 浮选分离

甲玛矽卡岩型硅灰石是一种纤维状结构的矿物,破碎后断裂面具有强烈亲水性,化学稳定性极

差,易溶于酸(包括弱有机酸和酸性盐),由此可与绝大多数难溶于酸的硅酸盐矿物分离。已有研究显示^[4],矽卡岩型硅灰石矿经过手选、筛选两道工序后主要杂质为石榴子石,而无机抑制剂FD1对硅灰石具有特殊的选择抑制作用,选用浓度为 6×10^{-4} mol/L的FD1能有效的将硅灰石和石榴子石分离开来,该方法具有酸耗低、分离效果好的特点^[5],能达到节能减排的良好效果。

2.4 超细粉碎

目前超细粉碎的方法主要是机械粉碎,该法生产的超细颗粒产量大、成本低、工艺简单,此外由于粉碎过程中的机械化学效应,可提高粉体的活性。目前,硅灰石针状粉超细粉碎加工设备主要有冲击式粉碎机、气流磨、搅拌磨、振动磨^[6],其中,在获得相同长径比和粒度的条件下,机械冲击粉碎-分级系统的运行成本最低且操作简便,已有研究显示^[7]:利用立式冲击分级试验磨对硅灰石进行超细粉碎,可获得长径比接近15的超细粉。

3 效益分析

硅灰石是一种新型的非金属矿物。由于它具有独特的物化性能和矿物学特性,近年来应用领域不断扩大,产量不断增长,价格不断上升^[8]。甲玛矿床中非金属矿物硅灰石的综合利用,有利于节能减排、节约资源、增加矿山经济效益且能促进环境效益。

3.1 经济效益

在甲玛铜多金属矿矽卡岩型矿石中,硅灰石作为主要的脉石矿物组分之一,一部分在采矿过程中作为废石排放至废石场中,其余大部分在选铜过程中与其他脉石矿物堆放一起,作为尾砂被排放至尾矿库中。按现在设计的矿山生产情况估算,每年将损失硅灰石储量约10万t,按硅灰石原矿品位75%,选矿回收率60%,硅灰石精矿品位80%计算,每年将少回收硅灰石精矿5.625万t,按800元/t,其价值4500万元,年利润在400万元左右。可见,硅灰石的综合利用具有较好的经济效益。

3.2 环境效益

作为主要脉石矿物之一的硅灰石作为废石或者尾砂被堆放在尾矿库中,大大增加了尾矿库的负担,当堆放量超过尾矿库的承受压力时,易发生泥石流,形成巨大的地质灾害,危害当地居民的生命财产安全。此外尾矿库中有大量的有害元素,一旦尾矿库溃坝,这些有害元素就会伴随泥石流而下,从而直接或间接地污染了地表水、地下水和周围农田、土地,并进步污染了农作物,经挥发也污染空气。相反,如果硅灰石得到合理的综合利用,不但能够变废为宝,提高矿山矿产资源综合利用程度,还能够减少环境污染。

4 结论及建议

1. 甲玛铜多金属矿不仅铜、钼等金属资源丰富,而且伴生非金属矿——硅灰石资源储量也相当可观,为甲玛的优势矿产,但至今未能综合利用,这与其储量规模和应当发挥的作用极不协调。建议相关部门尽快把甲玛硅灰石资源的开发利用提到重要议事日程上来。

2. 进一步开展硅灰石选矿试验和实际应用研究。通过多方案选矿试验比较,确定经济合理的工艺流程,提高选别指标。并根据选矿产品质量指标,确定其用途和价值,开发出适销对路的硅灰石系列产品。

3. 通过硅灰石资源的综合回收利用,能够变废为宝,减少环境污染,提高矿山矿产资源综合利用程度,促进资源优势的整体发挥,增加矿山经济效益,具有十分显著的经济效益和环境效益。

参考文献:

- [1]唐菊兴,王登红,汪雄武,等. 西藏甲玛铜多金属矿矿床地质特征及其矿床模型[J]. 地球学报,2010,31(4):495-506.
- [2]唐晓倩,汪雄武,畅哲生,等. 西藏甲玛铜多金属矿矿床研究基地建设-由来、意义、内涵与措施[J]. 国土资源科技管理,2011,28(2):57-62.
- [3]姚晓峰,王友,畅哲生,等. 西藏甲玛铜多金属矿矽卡岩基本特征及其成因意义[J]. 成都理工大学学报(自然科学版),2011,38(6):662-670.
- [4]胡中柱. 湖北冯家山硅灰石选矿工艺及流程研究[J]. 非金属矿,1998(2):34-36.
- [5]方和平,徐晓军. 硅灰石和石榴石浮选分离特性研究[J]. 矿冶工程,1994,14(3):37-40.
- [6]陈德良,杨华明. 硅灰石深加工及应用进展[J]. 中国粉体技术,2002,8(2):38-41.
- [7]马正先,李慧,盖国胜. 硅灰石针状粉超细粉碎的试验研究[J]. 硅酸盐通报,2002(2):54-57.
- [8]慧典市场研究报告. 2011-2015 年中国硅灰石市场现状及发展趋势分析报告.

The Comprehensive Utilization of Wollastonite in Skarn Type Ore of Jiamia Copper Polymetallic Deposit in Tibet

LEI Chuan-yang, WANG Xiong-wu, GOU Zheng-bin, ZHANG Qiang

(Chengdu University of Technology, College of Earth, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: Many polymetallic components such as Cu, Mo, Pb, Zn, Au, Ag exist in the Jiamia copper polymetallic ore in Tibet. At the same time the resources reserves of wollastonite are abundant, but it cannot be used synthetically, causing the economical loss and environmental pollution. According to the ore properties of the Jiamia copper polymetallic ore and characteristics of mineral compositions of the tailings, the flowsheet of hand-sorting separation-screening separating-flotation separation-ultrafine grinding was adopted for comprehensive recovery of wollastonite from the raw ore and tailings. According to the study it is believed that great economic and social benefit would be achieved by beneficiation tests, and degrading and practical application research to make full use of the advantage of mineral resources and develop products with high technological content and added value. The geologic character of wollastonite, the benefit, demand of market, the optional argument, the process and other aspects are roughly discussed in this paper. Also, some suggestions were offered for the comprehensive utilization of wollastonite.

Key words: Polymetallic ore; Skarn; Wollastonite; Comprehensive utilization