

吉尔吉斯斯坦某复杂锡矿石工艺矿物学研究

张莉莉 梁冬云
(广州有色金属研究院)

摘要:吉尔吉斯斯坦的某锡矿石锡的赋存形式较单一,主要以锡石矿物方式存在,但具有矿石嵌布关系复杂、锡石嵌布粒度极不均匀的特点,属于较难选的复杂锡矿。从工艺矿物学的角度,研究其矿物学特征与选矿的关系,重点查清该锡矿石的物质组成,锡元素在矿石中的赋存状态,主要锡矿物的嵌布关系等,提出对于此矿石应采用阶段磨矿阶段选别的重浮联合选矿工艺可达到对锡金属的有效回收。研究结果为定制合理的选矿工艺流程提供了依据,对此类矿石的开发利用具有重要意义。

关键词:复杂锡矿石;工艺矿物学;研究

中图分类号:TD913 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-6082(2010)10-0037-03

Study on the Process Mineralogy of a Complicated Tin Ore in Kyrgyzstan

Zhang Lili Liang Dongyun

(Guangzhou Research Institute of Nonferrous Metals)

Abstract: A tin ore in Kyrgyzstan belongs to complex refractory ores. Mineral-tin whose cassiterites mainly have single occurrence, but which are uneven in size have complex dissemination relation. The relationship between mineralogical features and mineral processing of the tin ore have been studied from processing mineralogical angles, components of the tin ore, occurrence of tin in the ore and dissemination relation of mainly mineral-tin ect. have been determined, the study shows that an effective integrated recovery of tin in this ore may be achieved by adopting the technics of staged grinding and staged separation that combine with gravimetric separation and floatation. These results provide the basis for making reasonable mineral processing flowsheet, and have important significances for development and utilization of this kind of ores.

Keywords: Omplicated tin ore; Process mineralogy; Research

吉尔吉斯斯坦是中亚地区的多山国家,西南和东南与我国接壤,国土面积 19.85 万 km²,是世界上海拔最高的国家之一,位于天山构造带上,地质成矿条件优越,矿产资源丰富,是主要产锡国之一,其锡矿矿床主要是脉型锡矿^[1,2]。某锡矿经历接触变质和断裂带复合成矿作用,具有矿石嵌布关系复杂,锡石嵌布粒度极不均匀的特点。从工艺矿物学的角度,重点查清了该矿石的矿物组成,锡元素的赋存状态,主要锡矿物的嵌布关系和嵌布粒度特征,目的是为选矿工艺研究方案的选择提供依据。

1 锡矿石物质组成

锡矿石原矿多元素分析见表 1,经采用显微镜和电子探针、X 衍射分析等手段,查明该锡矿石中,金属硫化物含量极少,主要有毒砂、辉铜矿、黄铜矿、

黄铁矿等;金属氧化物有锡石、砷钙铜矿、褐铁矿、含铜褐铁矿,少量钛铁矿、磁铁矿;脉石矿物主要有大量电气石,其次为石英、长石、绢云母、玉髓,少量萤石、方解石、石榴子石、辉石等。主要矿物相对含量见表 2。

表 1 锡矿石化学多元素分析 (%)

元素	Sn	Bi	Cu	Pb	Zn	S	As	CaF ₂	Sb
含量	0.68	0.015	0.11	0.013	0.016	0.26	0.37	5.22	0.077
元素	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	WO ₃	B	F	TiO ₂	CaO	
含量	2.45	58.89	6.03	0.026	0.39	2.19	0.13	8.01	

表 2 主要矿物相对含量 (%)

矿物	锡石	含铜褐铁矿	砷钙铜矿	黄铜矿	辉铜矿	毒砂
含量	0.80	1.11	0.12	0.06	0.02	0.60
矿物	褐铁矿	磁铁矿	黄铁矿	绢云母+玉髓	石英+长石	电气石
含量	1.12	0.66	0.05	28.51	27.64	21.30
矿物	萤石	方解石	辉石	石榴石	其它	合计
含量	5.06	3.93	3.16	3.02	2.84	100.00

张莉莉(1983-),女,湖北荆门人,助理工程师,硕士研究生,510650 广东省广州市。

2 锡的赋存状态

经提取单矿物进行锡的含量测定,锡在各主要矿物中的平衡分配见表 3。由结果中可知,锡主要以锡石矿物方式存在,未见有其它锡矿物或含锡矿物。其中锡石中锡占原矿总锡的 90% 左右,以微细包裹体包含在脉石矿物中的锡占原矿总锡的 10% 左右。

表 3 锡在各主要矿物中的分配(-0.043mm) (%)

矿物	矿物含量	含 Sn 量	分配率
锡石	0.80	76.48	90.10
砷钙铜矿	0.12	/	/
金属硫化物	0.73	0.12	0.13
磁铁矿/褐铁矿	2.89	/	/
电气石	21.30	0.14	4.39
萤石	5.06	0.04	0.29
石英、绢云母等	69.10	0.05	5.09
合计	100.00	0.68	100.00

3 锡石 SnO₂ 的嵌布特征和选矿工艺特性

锡石为主要回收矿物,锡石矿物量为 0.80%,单矿物分析锡石中含 Sn 76.48%,Fe 1.08%。锡石颜色不均匀,为淡黄褐色、褐红色、褐黑色,多呈粒状,少数见四方双锥晶体,半透明,晶面金刚光泽,断口油脂光泽,见图 1,矿石硬度 6~7,密度 6.8~7.1 g/cm³。

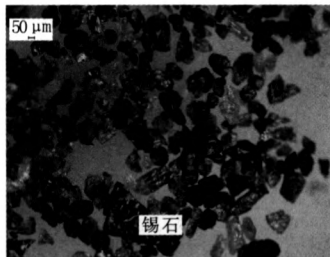


图 1 图 1 锡石颗粒(×80)

在矿石中锡石主要有两种嵌布形式:①锡石呈自形-半自形粒状嵌布在方解石、石英等矿物中,见图 2,这些锡石大多晶形较好,粒度较粗粒锡石呈不规则粒状,沿锡石碎裂缝,方解石充填交代;②微细粒锡石密集成巢状或呈条带状分布,锡石在电气石中呈浸染状分布,这种锡石的嵌布粒度较细,有的锡石颗粒细至 1~5μm,粗细不等粒的锡石密集成群,呈条带状分布在电气石中,见图 3。两种不同的嵌布形式以前者锡石粒粗,嵌布松弛,易解离,而后者锡石粒度细,与脉石嵌布紧密,不易解离。

矿石中不同嵌布形式的两种锡石具有粗细极不均匀的嵌布粒度。由锡石的嵌布粒度测定结果来看,见图 4,锡石主要粒度范围在 0.01~1.2mm,少数锡石粒度达 2mm。其中大于 0.08mm 的锡石占 66% 以上,但小于 0.02mm 的难选锡石占了 10% 左

右。

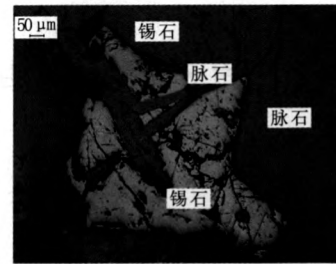


图 2 粗粒锡石呈自形-半自形粒状嵌布(×160)



图 3 微细粒锡石密集成巢状或呈条带状分布(×200)

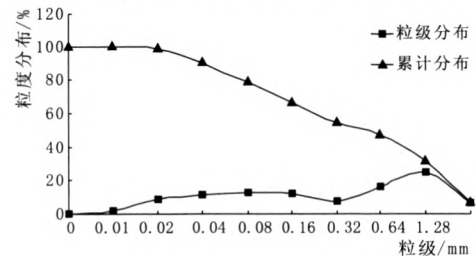


图 4 锡石嵌布粒度分布曲线

4 锡石解离度测定结果

原矿中锡石主要嵌布在电气石、石英、方解石等脉石中,其中与电气石连生的锡石较难解离。-12 mm 原矿筛分样品锡石总解离度为 25.93%, -0.8 mm 原矿筛分样品锡石单体总解离度为 67.21%。在各磨矿产品中锡石的单体解离情况见图 5、图 6。

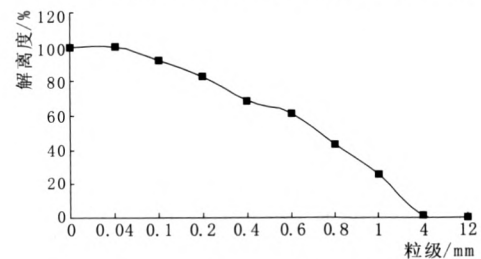


图 5 -12mm 原矿筛分样品锡石解离度

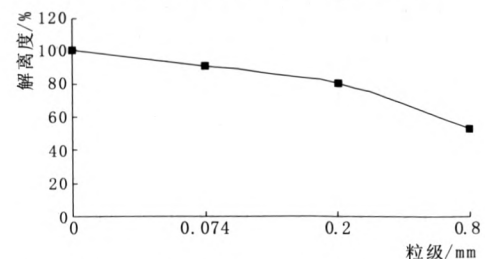


图 6 -0.8mm 原矿筛分样品锡石单体解离度

5 结果和讨论

(1) 矿石中主要有用矿物为锡石。金属硫化物种类多,含量少,主要有毒砂、辉铜矿、黄铜矿、黄铁矿等;脉石矿物主要有大量电气石,其次为石英、长石、绢云母、玉髓,少量萤石、方解石、石榴子石、辉石等。

(2) 本矿石锡的赋存形式较单一,主要以锡石矿物方式存在,未见有其它锡石或含锡矿物。其中锡石矿物中锡占原矿总锡的90%左右,以锡石微细包裹体包含在脉石矿物中的锡占原矿总锡的10%左右。锡的最高回收率预计在90%左右。

(3) 矿石中锡石的嵌布状态较为复杂,具有两种差别较大的嵌布形式,嵌布粒度极不均匀,主要粒度范围在0.01~1.2mm,少数锡石粒度达2mm。其中大于0.08mm的锡石占66%以上,但小于0.02mm

的难选锡石占了10%左右,宜采用阶段磨矿阶段选别的复合选矿工艺。

(4) 锡石的工艺性质以密度大、硬度高、性脆易碎为特征,决定了回收方法以重选为主,但由于本矿石中锡石嵌布粒度极不均匀,对于不适宜重选的微细粒级锡石(粒度小于0.04mm),应采用浮选方法回收,因此重浮联合流程可达到锡石的有效回收。

参 考 文 献:

- [1] 杨建梅,译. 吉尔吉斯斯坦共和国的矿产资源[J]. 新疆地质, 2003(2):4~7.
- [2] 岳 萍,译. 吉尔吉斯斯坦的地质构造及矿产资源[J]. 中亚信息, 2007(7):18~24.

(收稿日期 2010-09-18)

· 记者在线 ·

河北钢铁集团矿业公司强化资源掌控战略实现做大做强

河北钢铁集团矿业公司成立两年来,铁矿石资源掌控量迅速扩张,由组建初8.89亿t猛增到目前的44亿t,增长了4倍,规划掌控资源达到66亿t,其中海外资源8亿t。河北钢铁集团成立之初便把资源战略作为集团发展战略的重要组成部分,旋即整合原有矿山企业组建成立了矿业公司,在发展方式上由“以钢为主,一业独大”转变到科学发展,资源先行上来,将矿业公司“十二五”末3000万t铁精粉产能目标提高到3500万t,把矿山产业上升到集团做大做强的战略高度优先发展。

2008年12月30日,国土资源部明确司家营铁矿南区范围内14.5亿t的铁矿资源以协议方式出让给河北钢铁集团矿业公司;司家营铁矿北区2.5亿t铁矿资源也得到开发利用的批复意见;2010年4月19日,国土资源部正式批复,同意河北省将探明储量达10.44亿t、远景储量5亿t的马城铁矿以协议方式出让给河北钢铁集团,至此,在河北省已探明的大型整装矿资源已全部落入河北钢铁集团矿业公司的掌控之中。

根据省委省政府和集团公司的部署,河北钢铁集团矿业公司对涞源地区的民营企业进行整合,其中,在大湾矿区,公司已与4家民营企业签署整合退出协议,与3家企业签订整合入股协议。在承德黑山矿区,与7家民营企业签署了整合协议,为全面整合开发该区1亿多t钒钛资源奠定基础。

2009年至今,通过购入南非铜尾矿加工生产铁精粉,增加公司产能。同时,河北钢铁集团矿业公司先后对澳大利亚、秘鲁、美国、巴西、南非、几内亚等铁矿投资项目进行实地考察和合作洽谈,取得了新的进展。河北钢铁集团矿业公司实现了铁矿石加工主体迅速由做大到做强,年产铁精粉250万t的司家营铁矿已成为我国大型化现代化矿山的典范,冀东地区规划铁精粉产能将达到2200万t的目标正在分步实施;北部承德地区资源整合目前取得实质性突破;南部邢台地区中关铁矿目前已获得国家发改委的项目核准。该公司到“十二五”末,将建设成为“国内最大、国际一流”,精矿产能3500万t的现代化矿业基地。