

# 提高某银多金属矿综合回收率的选矿试验研究

戴新宇<sup>1</sup>, 于克旭<sup>2</sup>

(1. 中国地质科学院矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041;

2. 鞍钢集团矿业公司设计院, 辽宁 鞍山 114000)

**摘要:**某银多金属矿为铜、铅、锌、银复杂共生难选多金属矿,其生产现场采用铜、铅、锌顺序优先浮选工艺流程,因长期达不到设计指标,该矿拟走铜、铅、锌混合浮选—冶金联合流程的工艺路线。为此,笔者对矿石性质及浮选工艺流程、浮选药剂制度进行了研究,结果表明:在磨矿细度-200目含量为91.20%的情况下,能够得到含杂低且铜、铅、锌、银综合回收率较高的混合精矿,同时还可回收其中的硫。

**关键词:**铜铅锌银多金属矿;混合浮选;细磨

**中图分类号:**TD952 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2009)01-0007-04

## 1 前言

某银多金属矿床位于中国西南三江地区,是我国有代表性的大型海相火山岩型多金属硫化物矿床,含Pb、Zn、Cu、Ag、Au等多种有价组分,具有储量大、有价组分多、矿石中各有价矿物间嵌布关系复杂、选别分离较难的特点。目前,该矿采用铜、铅、锌顺序优先浮选工艺流程,但在生产过程中发现两大问题:一是选矿产品的回收率较低;二是选矿产品中互含较高,不能作为单一的选矿产品出售。为此,该矿准备对生产现场工艺流程进行技术改造,拟走铜、铅、锌混合浮选—冶金联合流程的工艺路线。受对

方的委托,笔者对该矿石进行了系统的选矿试验研究。

## 2 矿石性质

### 2.1 矿石的化学组成

原矿的化学组成见表1。从表1可以看出,该矿样中可供利用的有价元素为Cu、Pb、Zn、Ag、Au等,此外还含若干有价伴生组分,如Cd、Sb、Ba等,有害元素主要为As。

### 2.2 原矿粒度组成

试验矿样粒度筛析结果见表2。筛析结果显示:各粒级原矿中铜、铅、锌、银含量相差无几,说明

examined. The results show that under following conditions, namely, the amount of  $H_2SO_4$  is 85% theoretical dosage, the concentration of  $H_2SO_4$  is 20% ~ 25%, reaction temperature is 95°C and reaction time is 100minutes, the leaching rate of boric acid can reach 93.80%. Agitation is necessary to make the ascharite powder suspended. The recovery of boric acid reached to 71.06%. Monohydrate magnesium sulfate was obtained by high temperature crystallization method. The effects of mass fraction of magnesium sulfate, crystallization temperature and crystallization time on the recovery of monohydrate magnesium sulfate were investigated and the optimal crystallization conditions were established as follows: the mass fraction of magnesium sulfate is controlled at >25%, crystallization temperature is 180°C and crystallization time is 4h. The recovery of monohydrate magnesium sulfate reached to 45.03%, the second mother liquor containing a little boric acid and magnesium sulfate was put into ascharite instead of water, the whole process is a closed circle without discharging waste liquid.

**Key words:** Ascharite; Sulfuric acid; Boric acid; High temperature crystallization; Monohydrate magnesium sulfate

收稿日期:2008-08-29

作者简介:戴新宇(1970-),女,副研究员,主要从事矿产资源综合利用研究工作。

各主要金属元素在各粒级中分布均匀且呈同向分布趋势,无明显的富集现象,因此,采用粗粒抛尾以提高矿石的人选品位是不可能的。同时还可以看出,原矿粒度组成比较粗,+0.5mm 以上产率占 52.

80%,铜、铅、锌、银的矿物分布率均在 50% ~ 55% 左右,这就决定了在磨矿作业中必须选择合适的磨矿细度,才能使有用矿物达到最大限度的综合回收利用。

表 1 原矿多项分析结果/%

Cu	Pb	Zn	Ag*	Au*	As	Sb	Cd	TFe	S	BaO	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	C
0.54	4.11	6.44	136	0.26	0.068	0.42	0.034	5.50	10.08	7.59	0.10	0.98	41.07	6.02	1.82	0.080	0.56

\* 单位为 ×10<sup>-6</sup>

表 2 试验矿样粒度筛析结果

粒级/mm	产率/%		品位/%				分布率/%			
	个别	累积	Cu	Pb	Zn	Ag*	Cu	Pb	Zn	Ag
+2	5.17	5.17	0.44	3.98	5.68	98.50	4.59	5.12	4.59	3.75
-2+1	21.58	26.75	0.50	4.11	6.12	123.6	21.77	22.09	20.64	19.65
-1+0.5	26.05	52.80	0.50	4.07	6.13	140.8	26.28	26.41	24.97	27.02
-0.5+0.25	16.14	68.94	0.50	4.12	7.12	138.9	16.28	16.56	17.96	16.51
-0.25+0.1	8.11	77.05	0.48	3.98	6.58	156.7	7.85	8.04	8.34	9.36
-0.1+0.074	3.82	80.87	0.48	3.87	6.72	146.7	3.70	3.68	4.01	4.13
-0.074+0.043	3.93	84.80	0.49	3.76	6.43	140.5	3.89	3.68	3.95	4.07
-0.043	15.20	100.00	0.51	3.81	6.54	138.5	15.64	14.42	15.54	15.51
合计	100.00		0.50	4.02	6.40	135.75	100.00	100.00	100.00	100.00

\* 单位为 ×10<sup>-6</sup>

### 2.3 矿石矿物种类

对该银多金属矿的工艺矿物学研究表明,矿石中发现的矿物成分已近 50 种,其中以金属硫化物为主。矿石中的有用矿物主要有闪锌矿、方铅矿、黝铜矿、砷黝铜矿、黄铜矿、含银自然金、黄铁矿、重晶石;其次为斑铜矿、白铁矿、绿铜锌矿、车轮矿、铅钒、铅丹、铜蓝、蓝辉铜矿、蓝铜矿、块硫锑铜矿、辉铜矿、孔雀石、自然金、硫铜银、褐铁矿、针铁矿、钛铁矿、磁铁矿、赤铁矿、磁黄铁矿、毒砂、辉砷钴矿、硫镍矿、钒砷锑石、辰砂等。矿石中主要脉石矿物为钡长石、石英、绢云母、方解石、白云石、高岭石等;其次为绿帘石、白云母、绿泥石、磷灰石、石墨及粘土矿物等。

在该矿床中,银主要以类质同象形式赋存于黝铜矿中,其次为银的独立矿物,还有少部分以微细粒或包体形式存在,在方铅矿的边缘和裂隙中往往富集一定量的银,且发现了大量的蠕虫状微细粒含银矿物。

## 3 铜铅锌银选矿试验

### 3.1 试验条件

每次取试验矿样 1.0kg,采用石灰与我所自行

研制的 EM - CFS 组合药剂,作为黄铁矿、磁黄铁矿的抑制剂。为了增加抑制效果,延长抑制剂与含铁硫化物的作用时间,将其加入到球磨机中与矿物一起进行磨矿,并磨至试验所需要的磨矿细度。

浮选试验粗选在 3.0L 浮选机中进行,精选在 1.0L 和 0.75L 浮选机中进行。

可溶于水的试验药剂按试验所需浓度配成溶液,如调整剂、活化剂、捕收剂等;石灰与 EM - CFS 组合抑制剂为粉状物,可直接加于所需地点。

### 3.2 试验结果

通过对该矿石进行磨矿细度试验、药剂种类的选择及用量等条件试验,确定该矿石最合理的磨矿细度为 -0.074mm91.20%,药剂制度与混合浮选流程如图 1 所示,试验结果见表 3。

## 4 硫综合回收试验

硫综合回收的试验原料为混合浮选闭路试验的尾矿,其中含硫 7.87%,含银 9.3g/t。采用硫酸作为黄铁矿的活化剂,调整粗选 pH = 5 - 6。由于在混合浮选时加入了石灰与 EM - CFS,因此硫酸用量较大。其药剂制度及浮选流程如图 2 所示,试验结果

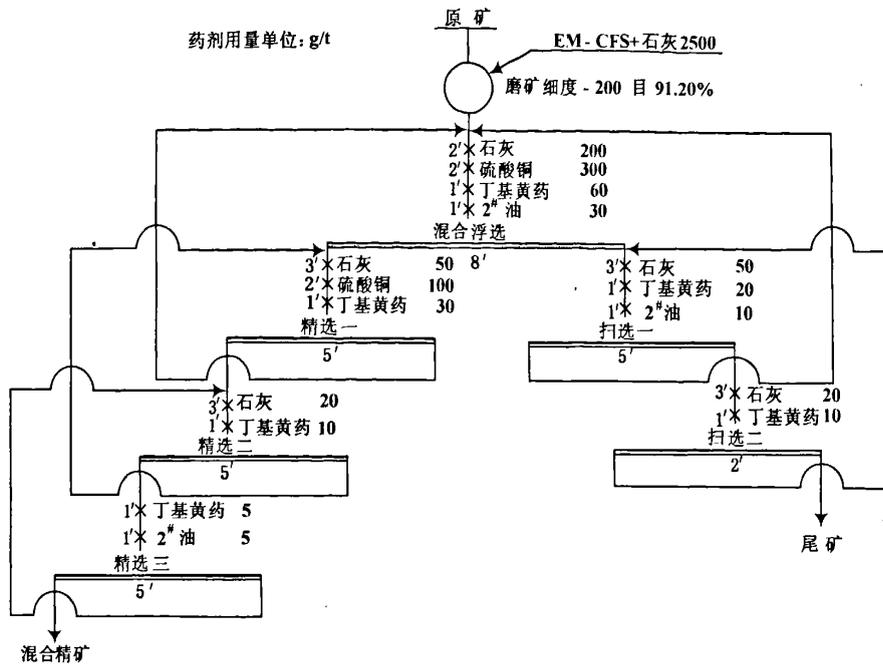


图1 某银多金属矿混合浮选闭路试验流程

表3 银多金属矿混合浮选闭路试验结果

产品名称	产率/%	品位/%					回收率/%				
		Cu	Pb	Zn	Ag*	Fe	Cu	Pb	Zn	Ag	Fe
混合精矿	18.41	2.71	22.59	34.38	764.15	6.47	95.63	92.22	97.18	94.64	21.89
尾矿	81.59	0.028	0.43	0.22	9.75	5.20	4.37	7.78	2.82	5.36	78.11
原矿	100.00	0.52	4.51	6.51	148.57	5.44	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

\* 单位为  $\times 10^{-6}$

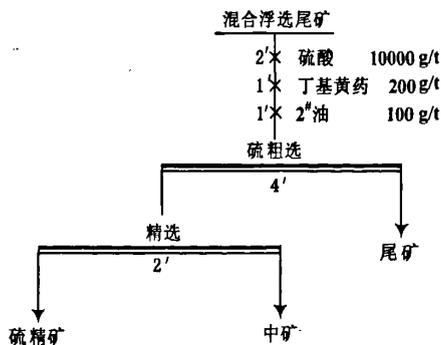


图2 综合回收硫试验流程

见表4。

## 5 结论

1. 在磨矿过程中应当适当细磨,其适宜的磨矿细

表4 综合回收硫试验结果

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		S	Ag*	S	Ag
硫精矿	13.39	40.67	32.9	68.00	47.71
中矿	6.92	7.32	21.4	6.33	16.04
尾矿	79.69	2.58	4.2	25.67	36.25
给矿(混浮尾矿)	100.00	8.01	9.23	100.00	100.00

\* 单位为  $\times 10^{-6}$

度为-200目91.20%。试验结果表明,采用合理的药剂制度,可以得到含杂低、回收率较高的铜铅锌银混合精矿。

2. 采用我所自行研制的一种新型高效环保抑制剂EM-CFS与石灰按1:1比例搭配使用,矿浆无需在很高pH值下就可以对黄铁矿起到良好的抑制作用,并且减轻高碱给设备带来的不利影响。

# 坝头西矿段铅矿选矿试验研究

刘敏

(福建天宝矿业集团股份有限公司矿冶科技研究院, 福建 福州 350003)

摘要:坝头西矿段铅矿采用一次粗选、三次扫选、一精再磨精选四次的浮选工艺流程,取得了浮选闭路试验指标为:铅精矿产率0.504%,铅品位46.37%,回收率92.89%。尾矿综合利用浮选回收硫,硫精矿产率1.607%,硫品位46.13%,回收率84.32%。

关键词:铅;硫;浮选

中图分类号:TD954 文献标识码:A 文章编号:1000-6532(2009)01-0010-04

## 1 矿石性质

矿区岩性主要有似斑状中细粒黑云母二长花岗岩、闪长岩、长石斑岩、花岗斑岩。围岩蚀变主要有石英脉(带)、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化、钾化、绢英岩化,次要蚀变有绿帘石化、碳酸盐化等。铅矿化多产于黄铁矿石英脉和绢云母化中,少量产于云英岩中。

矿石为单硫化矿石。根据矿石结构、构造分为石英(大)脉型、石英细脉型、裂隙型和角砾岩型,以石英细脉型、裂隙型矿石为主。矿石中金属矿物主要有辉钼矿、黄铁矿、磁铁矿、镜铁矿,脉石矿物主要有石英、钾长石、斜长石、绢云母、黑云母、绿泥石等。

辉钼矿:亮灰色、叶片状、鳞片状、半自形-他形状,呈脉状、细脉状,或呈星散浸染状分布于石英脉、二长花岗岩裂隙、闪长岩裂隙及花岗斑岩裂隙中,粒

3. 铜铅锌银混合浮选的尾矿,含硫7.87%,含银9.3g/t。为了综合回收其中的硫,采用硫酸作为黄铁矿的活化剂,调整粗选pH=5~6,经一次粗选

一次精选可以得到含硫40%以上的硫精矿,可作为当地生产硫酸的原料。

## Experimental Research on Increasing Recovery of Products from a Silver Polymetallic Ore

DAI Xin-yu<sup>1</sup>, YU Ke-xu<sup>2</sup>

(1. Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu, Sichuan, China;

2. Design Institute of Mining, Anshan Iron and Steel Group, Anshan, Liaoning, China)

**Abstract:** The silver polymetallic ore is a intergrown and refractory copper-lead-zinc-silver complex ore. In the past several years, in some production enterprises the technological flowsheet of selective flotation of copper-lead-zinc was successively adopted, but the designed production indexes cannot achieved long-term. Thus, on the basis of detailed experimental research of the ore properties and the flotation technological flowsheet and reagent scheme, a combined technological flowsheet of bulk flotation of copper-lead-zinc and metallurgy was be selected. The bulk concentrate with lower content of impurities and higher recovery of copper-lead-zinc-silver is obtained under the condition of grinding fineness is 91.20% -0.074mm. At the same time, the sulfur can be effectively recovered as well.

**Key words:** Copper-lead-zinc-silver polymetallic ore; Bulk flotation; Fine grinding

收稿日期:2008-08-13; 改回日期:2008-08-22

作者简介:刘敏(1963-),女,副研究员,博士研究生,主要从事工艺矿物学及选矿技术研究工作。