

云南保山矽卡岩型铜铅锌共生矿选矿中间试验

王晓慧,梁友伟,张丽军

(中国地质科学院矿产综合利用研究所,中国地质调查局金属矿产资源综合利用
技术研究中心,四川 成都 610041)

摘要:在选矿中间试验条件下,对云南保山地区矽卡岩型铜铅锌共生矿进行了浮选试验研究,取得了较好的选矿指标。中间试验选矿指标为:铜精矿铜品位 18.57%,回收率 78.04%;铅精矿铅品位 67.37%,铅回收率 58.26%;锌品位 49.11%,锌回收率 88.57%。为开发该矿提供了选矿技术依据。

关键词:矽卡岩型;铜铅锌共生矿;浮选;中间试验

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2016.04.014

中图分类号:TD923;TD954 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2016)04-0061-05

云南保山地区矽卡岩型铜铅锌共生矿选矿中间试验采用的选矿工艺流程是在小型试验室试验的基础上^[1-6],经过连续扩大试验进一步改进,最终确定的一段磨矿-铜铅混浮-混浮尾矿选锌-混浮精矿铜铅分离-分离尾矿摇床选铅的原则工艺流程。

1 选矿中间试验

选矿中间试验分为个别设备的单机调试、连续调试,稳定运转三个阶段。中间试验处理量为 60

kg/h,在连续调试后,稳定运转 72 h(9 班),取样分析计算每个班的试验指标,并在稳定运转期进行流程考察。

1.1 矿样

所取中间试验矿样经过两段颚式开路破碎机破碎后再经过辊破碎机与筛分形成三段一闭路破碎流程,最终经过筛分机控制产品粒度-2 mm,并混匀。试验原矿样化学分析结果见表 1。

表 1 矿石样化学分析结果/%

Table 1 Main chemical composition analysis of the ore

Cu	Pb	Zn	TFe	S	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	As	Au*	Ag*
0.58	0.75	3.14	17.28	2.68	18.05	2.09	2.06	36.44	0.012	0.073	12.2

*单位为 g/t。

1.2 选矿中间试验结果

1.2.1 试验过程控制及要求

在进行中间试验之前,为确保中间试验过程稳定进行,需要对试验给矿量、磨矿细度、药剂配置及

收稿日期:2015-12-22

基金项目:国家地质大调查项目(12120113087200)资助

作者简介:王晓慧(1985-),女,工程师,硕士,主要从事选矿工艺技术研究。

给药量提出具体要求,以便于中间试验进行调整。

(1)给矿要求:按试验要求的给矿量进行给矿,每小时测定一次,并按要求给矿量进行校正。

(2)磨矿细度要求:每小时测定一次最终磨矿细度,并按试验要求的磨矿细度进行调整校正。

(3)药剂配置要求:根据试验所需药量进行相应药剂配置,给药量每半小时测定一次,并按试验要求进行调整。

1.2.2 试验工艺流程

试验采用的原则工艺流程为:一段磨矿-铜铅混浮-混浮尾矿选锌-混浮精矿铜铅分离-分离尾矿摇床选铅。试验工艺流程、药剂制度及取样点设置见图1。

1.2.3 选矿中间试验指标

(1)选矿中间试验共稳定运转9个班72h,累计处理矿石4.32t。磨矿细度为-0.074mm 85%,统计结果见表2。

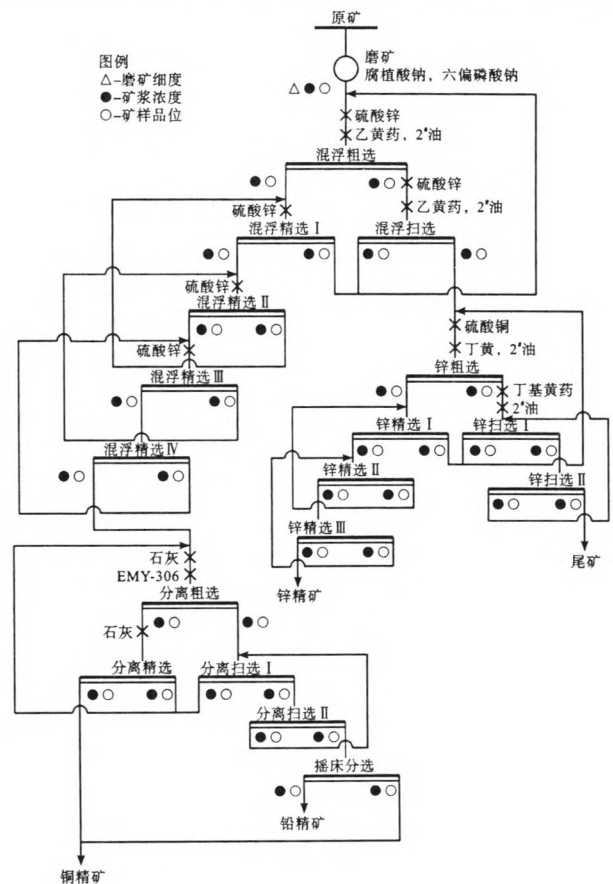


图1 选矿中间试验工艺流程及取样点

Fig. 1 The test process of pilot test and gathering spots of test for pilot test

表2 试验矿量及磨矿细度统计

Table 2 The test results of mineral quantity and grinding fineness

班次	班1	班2	班3	班4	班5	班6	班7	班8	班9
矿量/kg	480.15	475.16	490.30	469.58	478.62	482.14	481.35	479.13	483.57
-74 μm 含量/%	85.17	84.53	83.21	85.55	86.12	83.24	86.37	86.17	85.59

(2)选矿中间试验浮选药剂及种类统计结果见表3、4。

表3 混合浮选药剂种类及用量

Table 3 The results of reagent type and dosage of bulk flotation

药剂种类	硫代硫酸钠	腐殖酸	六偏磷酸钠	硫酸锌	乙基黄药	2#油
配置浓度/%	5	5	5	10	0.5	原液
精选Ⅲ	\	\	\	50	\	\
作业药	\	\	\	100	\	\
剂用量	\	\	\	280	\	\
/(g·t ⁻¹)	700	200	200	2000	42.5	10
粗选	\	\	\	750	20	5
扫选Ⅰ	\	\	\			
合计	700	200	200	3180	62.5	15

表4 锌浮选及铜铅分离作业药剂种类及用量

Table 4 The results of reagent type and dosage for flotation test of zinc and copper-lead separation

药剂种类		硫酸铜	丁基黄药	2 [#] 油	石灰	EMY-360
配置浓度		5%	0.5%	原液	1%	0.5%
作业用量	锌粗选	495	32	10	\	\
	锌扫选	\	10	5	\	\
	分离精选	\	\	\	70	150
	分离扫选	\	\	\	100	250
	合计	495	42	15	170	400

(3) 试验技术指标统计结果见表5。

表5 选矿中间试验班样选矿指标统计结果

Table 5 The results of nine classes flotation index of pilot test

班次	产品	品位/%			回收率/%		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
班1	铜精矿	18.27	9.83	4.84	78.37	27.54	3.81
	铅精矿	2.55	67.73	1.33	3.27	57.36	0.31
	锌精矿	0.57	0.62	49.30	5.60	4.02	88.80
	尾矿	0.076	0.10	0.23	12.76	11.08	7.08
班2	铜精矿	18.58	8.07	5.69	76.47	24.13	4.54
	铅精矿	2.99	67.56	1.24	3.68	60.46	0.30
	锌精矿	0.55	0.54	47.97	5.19	3.70	87.67
	尾矿	0.091	0.10	0.24	14.66	11.71	7.50
班3	铜精矿	19.22	6.46	5.15	75.44	21.75	3.94
	铅精矿	2.78	66.46	1.29	3.26	66.90	0.29
	锌精矿	0.49	0.43	50.64	4.40	3.31	88.59
	尾矿	0.11	0.061	0.24	16.90	8.04	7.18
班4	铜精矿	18.99	8.32	5.00	80.36	24.82	3.97
	铅精矿	2.32	67.84	1.37	2.94	60.52	0.33
	锌精矿	0.51	0.49	48.86	4.94	3.35	88.86
	尾矿	0.071	0.097	0.22	11.76	11.32	6.84
班5	铜精矿	18.32	8.03	5.08	74.87	24.09	4.08
	铅精矿	2.31	67.55	1.35	2.82	60.60	0.32
	锌精矿	0.76	0.57	47.86	7.11	3.92	88.05
	尾矿	0.095	0.097	0.24	15.02	11.39	7.55

班6	铜精矿	19.18	8.27	4.84	74.09	25.61	3.86
	铅精矿	2.86	65.60	1.22	3.26	60.77	0.29
	锌精矿	0.83	0.57	48.35	7.24	4.04	88.35
	尾矿	0.11	0.079	0.24	16.41	9.58	7.49
班7	铜精矿	19.71	8.58	5.01	79.19	25.97	3.82
	铅精矿	2.27	69.56	1.38	2.73	62.96	0.31
	锌精矿	0.53	0.47	50.73	4.88	3.26	88.42
	尾矿	0.084	0.066	0.25	13.21	7.82	7.45
班8	铜精矿	17.94	8.73	3.77	79.28	26.40	3.08
	铅精矿	2.30	68.52	1.34	3.04	61.97	0.33
	锌精矿	0.50	0.50	48.24	5.06	3.46	90.50
	尾矿	0.073	0.069	0.19	12.63	8.17	6.09
班9	铜精矿	19.83	7.94	4.46	80.17	29.90	3.52
	铅精矿	3.17	65.55	1.32	3.83	58.16	0.31
	锌精矿	0.48	0.45	50.04	4.44	3.30	90.31
	尾矿	0.073	0.081	0.20	11.55	8.64	5.84

1.3 选矿中间试验流程考察

选矿中间试验稳定运转稳定后,进行了8 h 的流程考察,每半小时取样一次,共计取样16 次。试验流程样取样点设置见图1,数质量流程见图2,矿浆平衡流程见图3。

2 选矿中间试验产品检查

2.1 试验产品主要化学成分分析

选矿中间试验最终各产品主要化学成分分析结果见表6。

表6 精矿主要化学成分分析结果

Table 8 The main component analysis of the concentration

名称	Cu	Pb	Zn	As	Bi	Sb	MgO	Au [*]	Ag [*]	SiO ₂	S	Fe	Al ₂ O ₃
铜精矿	18.75	8.40	4.94	0.013	0.031	0.0081	0.67	0.52	159	/	/	/	/
铅精矿	2.62	67.37	1.32	0.33	/	/	0.12	0.30	678	1.05	16.6	6.13	0.19
锌精矿	0.58	0.52	49.11	0.02	/	/	/	/	/	7.24	/	8.43	/

* 单位为 g/t。

2.2 尾矿沉降试验

选矿中间试验尾矿沉降试验条件见表 7, 沉降曲线见图 4。

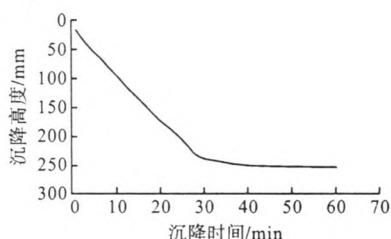


图 4 尾矿沉降曲线

Fig. 4 The settling curve of tailings

表 7 沉降试验条件

Table 7 The condition of sedimentation test

矿浆浓度 / %	量筒容积 / mL	沉降高度 / mm	压缩层 / mm	压缩层矿浆浓度 / %
19.49	1000	310	300	18.66

从图 4 看出, 浮选尾矿沉降完全大约需要 40

min, 沉降速度较慢。

3 结 论

(1) 选矿中间试验稳定运行 9 个班, 共计 72 h, 处理原矿量 4.32 t; 磨矿细度为 -0.074 mm 占 85%。试验指标为: 原矿中 Cu 含量 0.58%、Pb 含量 0.74%、Zn 含量 2.98%; 铜精矿中 Cu 含量 18.57%、回收率 78.04%; 铅精矿中 Pb 含量 67.37%、回收率 58.26%; 锌精矿中 Zn 含量 49.11%、回收率 88.57%。

(2) 选矿中间试验指标表明, 针对云南保山地区矽卡岩型铜铅锌共生矿的性质特点, 采用一段磨矿-铜铅混浮-混浮尾矿选锌-混浮精矿铜铅分离-分离尾矿摇床选铅的原则工艺流程是合理的, 实际可操作性强, 试验指标稳定可靠。本次试验为综合回收云南保山矽卡岩型铅锌铁铜共生矿资源中铜、铅、锌等有价值元素提供了可靠的技术依据。

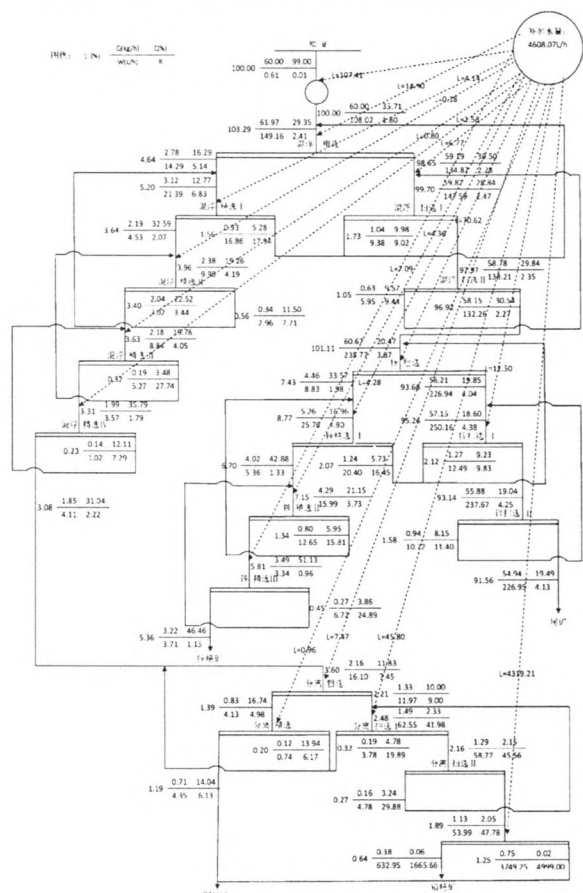


图 2 选矿中间试验数量质量流程

Fig. 2 The flowsheet of quantity and quality of pilot test

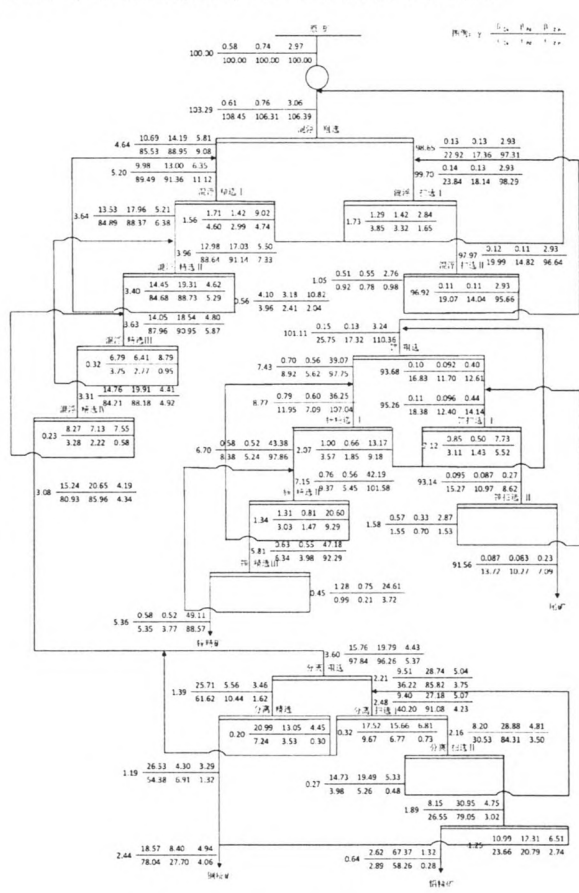


图 3 选矿中间试验矿浆流程

Fig. 3 The flowsheet of pulp balance of pilot test

(下转 55 页)

- 分离[J]. 有色矿冶, 2009, 25(4): 29-33.
- [6] 冯启明, 周波清, 张国范, 等. 六偏磷酸钠对方解石的抑制机理[J]. 中国有色金属学报, 2011, 21(2): 436-441.
- [7] 李学军, 王丽娟, 鲁安怀, 等. 天然蛇纹石活性机理初探[J]. 岩石矿物学杂志, 2003, 22(4): 386-390.
- [8] Lu Yi-ping, Zhang Ming-qiang, Feng Qi-ming, et al. effect of sodium hexametaphosphate on separation of serpentine from pyrite[J]. Trans Nonferrous Met. Soc. China, 2011(21): 208-213.
- [9] 赵瑞超, 韩跃新, 杨光, 等. 细粒菱铁矿、石英和赤铁矿吸附团聚的机理[J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2015, 36(4): 596-600.
- [10] 冯博, 冯其明, 卢毅屏. 绿泥石与黄铁矿的异相凝聚机理[J]. 中南大学学报: 自然科学版, 2015, 46(1): 14-19.
- [11] 夏启斌, 李忠, 邱显扬, 等. 六偏磷酸钠对蛇纹石的分散机理研究[J]. 矿冶工程, 2002, 22(2): 51-54.

Mechanism of Sodium Hexametaphosphate on Serpentine Flotation

Li Zhihang, Han Yuexin, Li Yanjun, Gao Peng

(Northeastern University, School of Resources and Civil Engineering, Shenyang, Liaoning, China)

Abstract: The effects of sodium hexametaphosphate (SHMP) on serpentine flotation behavior and surface property were studied by flotation tests, zeta potential tests and DLVO theory. The flotation tests results showed that floatability of serpentine was poor and sodium hexametaphosphate had a good inhibition effect on serpentine. It was analyzed that sodium hexametaphosphate can react with Mg^{2+} and adsorb on the surface of serpentine, which led to inhibition of serpentine. It can be seen from results of DLVO theory that aggregation and dispersion of serpentine particles can be changed by sodium hexametaphosphate.

Keywords: Serpentine; Sodium hexametaphosphate; DLVO theory

(上接 64 页)

参考文献:

- [1] 邵广全, 张心平, 刘万峰, 等. 哈萨克斯坦微细粒嵌布赤铁矿选矿工艺研究[J]. 有色金属: 选矿部分, 2006(3): 23-27.
- [2] 邵广全, 刘万峰, 陈金中, 等. 巴尔布拉克赤铁矿选矿工艺扩大试验研究[J]. 有色金属(选矿部分), 2006(5): 20-24.
- [3] 汪兆龙, 严小陵. 兰坪铅锌矿选矿扩大试验[J]. 云南冶金, 2003(10): 70-74.
- [4] 王晓慧, 梁友伟, 张丽军. 云南某铜铅锌多金属硫化矿石浮选试验[J]. 金属矿山, 2015(10): 80-84.
- [5] 马龙秋, 周世杰, 李阔, 等. 内蒙古某高硫铜铅锌多金属矿浮选试验[J]. 金属矿山, 2012(7): 71-75.
- [6] 黄建芬. 某复杂铜铅锌多金属矿选矿[J]. 金属矿山, 2012(11): 71-75.

Study on the Pilot Test of Copper-lead-zinc Skarn Sulphides in Baoshan, Yunnan

Wang Xiaohui, Liang Youwei, Zhang Lijun

(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, Research Center of Metal Mineral Resources Multipurpose Utilization, China Geological Survey, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: In the present paper flotation research on skarn-type Cu-Pb-Zn associated mine in Baoshan Yunnan was carried out during pilot test and obtained much better flotation index. Then copper concentrate with Cu grade of 18.57% and recovery of 78.04%, lead concentrate with Pb grade of 67.37% and recovery of 58.26% and zinc concentrate with Zn grade of 49.11% and recovery of 88.57% are obtained respectively. A refined beneficiation test indicator had been obtained, which provides a basis for reasonably recovering these mineral resources.

Keywords: Skarn-type; Cu-Pb-Zn associated mine; Flotation; Pilot test