

广西某复杂难选氧化铅矿的选矿工艺研究

董明传

(广西现代职业技术学院资源工程系,广西 河池 547000)

摘要:广西某氧化铅矿含铅锌达4.76%和1.54%,伴生金属银达91g/t,具有较高的回收利用价值。针对矿石性质,对该矿进行了选矿研究,采用优先浮选硫化铅后、加温硫化浮选氧化铅,取得了较好的选矿指标,并综合回收伴生银。实验室闭路试验得到了铅品位51.13%、铅回收率为78.12%的铅精矿。铅精矿含银1036g/t、银回收率81.12%,为该选矿厂建厂提供设计依据。

关键词:氧化铅矿;硫化;加温;银回收;浮选工艺

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2014.02.010

中图分类号:TD952 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2014)02-0046-04

世界铅消费主要集中在铅酸蓄电池、铅板及铅管、铅合金、焊料、化工和铅弹领域,其中铅酸蓄电池是金属铅消费最主要的领域,2009年美国、日本和中国铅酸蓄电池耗铅金属量所占比例分别达到了86%、86%和81.4%。基于环保的要求,世界各国对电动汽车要大力发展,未来对铅的需求将越来越大。目前优质铅矿产越来越少,因此,对低、贫、杂铅矿和难选氧化铅的研究和回收利用成必然趋势。

1 矿石性质

1.1 化学分析及物相分析

试验矿样化学成分分析结果见表1,铅、锌矿物的物相分析结果见表2和表3。

表1 矿样化学成分分析结果/%

Table 1 Chemical component analysis results of the ore

Pb	Zn	S	Fe	SiO ₂	Ag*	CaO	MgO
4.76	1.54	3.20	11.31	18.11	91	8.51	2.31

* 单位为 g/t。

表2 铅矿物的物相分析结果

Table 2 Analysis results of lead phase

相别	方铅矿	硫酸铅	铅钒	磷氯铅矿	合计
铅含量/%	0.76	2.32	0.94	0.72	4.76
铅分布率/%	15.97	48.74	19.75	15.54	100.00

表3 锌矿物的物相分析结果

Table 3 Analysis results of zinc phase

锌相别	闪锌矿	菱锌矿	异极矿	硅酸锌	合计
锌含量/%	0.65	0.57	0.14	0.18	1.54
锌分布率/%	42.01	37.01	9.10	11.88	100.00

由表1可以看出,矿石中铅、锌品位分别为4.76%和1.54%,伴生金属银含量较高,铅、银均达到了综合回收的要求。由表2、表3可知,铅锌矿物组成复杂,主要体现在铅矿物有少量方铅矿、白铅矿、铅钒、磷氯铅矿,锌矿物有闪锌矿、菱锌矿、异极矿以及硅酸锌等多种矿物。

1.2 矿物组成

该矿体为地表矿,采矿过程是把地表层泥土剥离后直接进行露天采矿,该矿为松散泥状氧化矿,氧化程度较严重,铅的氧化率达80%以上,属于氧化矿。

该矿样主要金属矿物为铅、锌、银、铁等,非金属矿物脉石矿物主要有白云石、方解石及少量石英、云母、黏土矿物等,原矿风化、泥化较严重,矿物松散,易于粉碎和解离。

2 浮选试验

矿物物相研究表明,矿物中铅的氧化率高达

收稿日期:2013-11-11;改回日期:2013-12-20

作者简介:董明传(1967-),男,副教授,从事选矿新工艺的研究与应用。

84.03%, 锌的氧化率为 57.99%, 由于锌的硫化物只有 0.65%, 目前回收价值不大, 因此只对矿石的铅银综合回收做了试验研究。由于原矿中铅的矿物种类较复杂, 有白铅矿、硫酸铅、钒铅、磷氯铅矿等多种氧化铅矿物, 白铅矿、硫酸铅具有较低的晶格能量, 它们的晶格特点是键合较弱, 这是将药剂离子带入晶格的条件下, 而钒铅、磷氯铅矿的晶格能量较高, 其矿物晶格中原子排列致密, 导致其可浮性差。

考虑到矿石中铅的氧化率较高, 结合氧化铅矿的浮选经验, 以及在前期的探索试验的基础上, 确定了先硫化后氧化的优先浮选工艺流程。

2.1 选铅试验

磨矿是在试验室的 XMQ-67 型 240mm×90mm 锥型球磨机进行开路磨矿, 浮选机为 XFD 型。铅的试验首先进行, 进行了浮选条件试验。

2.1.1 磨矿细度试验

在丁基黄药用量 200g/t, 硫化钠用量 4000 g/t, PH 值 9 左右的条件下对矿样磨矿细度进行试验, 试验结果见图 1。由试验结果可知, 磨矿细度 -0.074mm 72% 时即可。

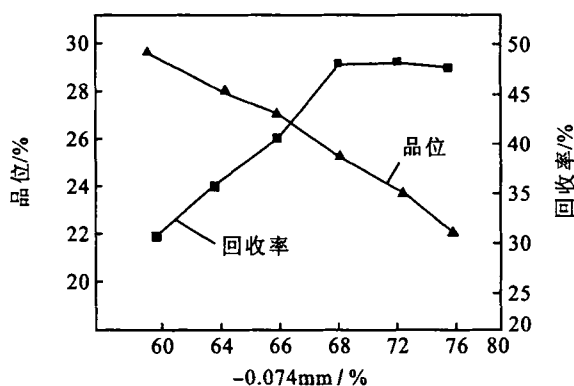


图1 磨矿细度试验结果

Fig. 1 Test results of grinding fineness

2.1.2 硫化钠用量试验

采用丁基黄药作捕收剂进行浮选时, 氧化铅矿首先需要进行硫化后再进行浮选, 试验采用硫化钠进行硫化, 硫化钠的用量很关键。根据选氧化铅的经验, 确定初步试验条件如下: 丁基黄药用量 200g/t, 碳酸钠调矿浆 pH 值至 9 左右, 试验结果见图 2。由试验结果可知, 随着硫化钠用量的增加氧化铅精

矿的铅品位增加, 铅作业回收率也增加, 当硫化钠用量增加到 5000 g/t, 铅的回收率增加不多, 因此硫化钠的用量在 5000 g/t 为宜。

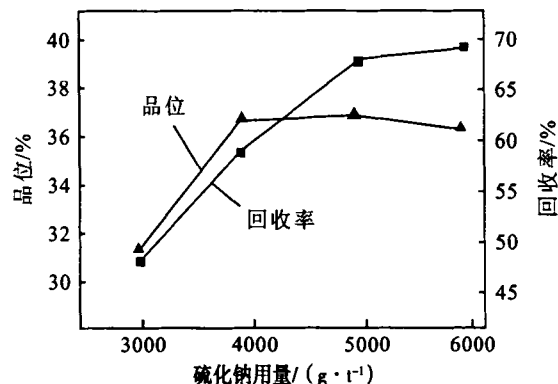


图2 硫化钠用量试验结果

Fig. 2 Test results of sodium sulfide

2.1.3 捕收剂用量试验

选用丁基黄药作为捕收剂, 进行了丁基黄药用量试验, 试验结果见图 3。由试验结果可知, 随着丁基黄药的增加氧化铅粗精矿的铅作业回收率增加, 当用量增加到 250 g/t 后, 铅粗精矿回收率增加不大, 但铅粗精矿的铅品位降低较大, 确定丁基黄药的用量为 200 ~ 250 g/t。

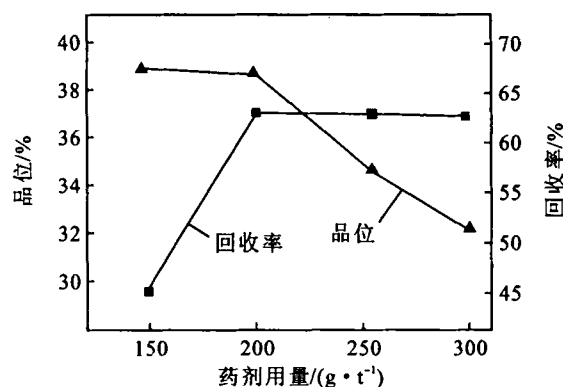


图3 丁基黄药用量试验

Fig. 3 Test results of the dosage of butyl xanthate

2.1.4 矿浆 pH 值试验

氧化铅的浮选指标与矿浆 pH 值的大小关系密切, pH 值的大小直接影响到氧化铅的硫化效果, pH 值采用碳酸钠进行调节, 试验结果见图 4。由试验结果可知, pH 值在 9 ~ 10 时铅粗精矿的回收率变化不大, pH 值大于 10.5 时回收率明显下降。pH 值为

9~10 为宜。

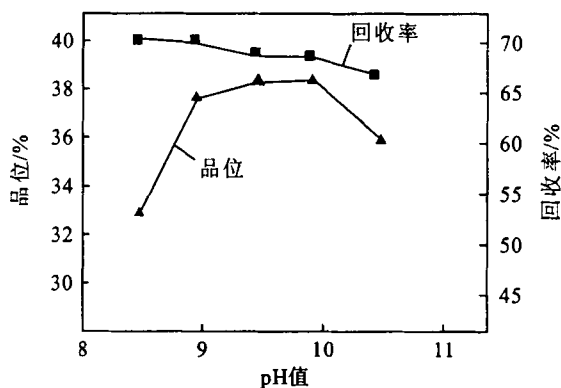


图 4 pH 值试验结果

Fig. 4 Test results of pH value

2.2 开路试验

2.2.1 常温条件下的开路试验

通过详细的条件试验和试验指标的综合比较,进行了开路浮选试验,最终确定的开路浮选工艺流程及条件见图 5,试验结果见表 4。

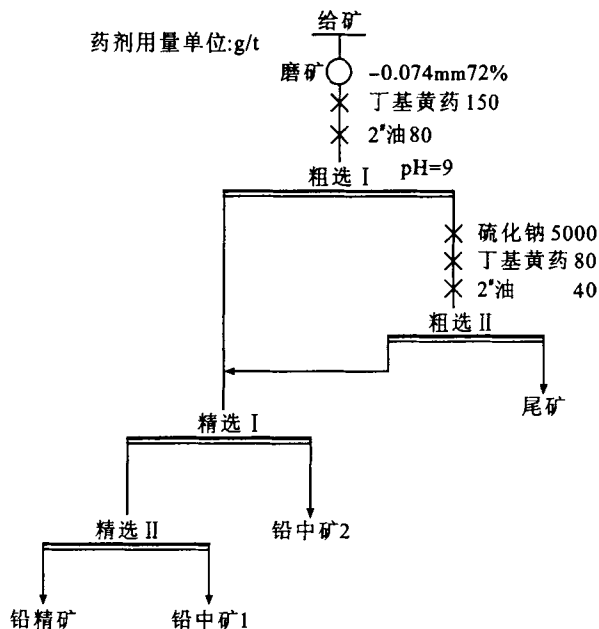


图 5 铅开路优化条件试验流程

Fig. 5 Process of open-circuit test of lead flotation

从表 4 的结果可以看出,铅的开路试验可以获得品位 51.41%,回收率为 38.26% 的铅精矿指标,浮选指标不理想,而且在试验过程中硫化时间长,为此进行了加温条件下的对比试验。

表 4 铅开路浮选试验结果

Table 4 Results of open-circuit test of lead flotation

产品名称	产率/%	品位/%	回收率/%
铅精矿	3.48	51.24	38.12
铅中矿 1	4.44	19.12	18.14
铅中矿 2	4.76	9.41	9.58
尾矿	87.32	1.83	34.16
给矿	100.00	4.68	100.00

2.2.2 加温开路对比试验

在常温条件下铅浮选指标不理想,根据对原矿中铅物相分析结果可知,原矿中的铅矿物组成复杂,含有方铅矿、白铅矿、硫酸铅、钒铅、磷氯铅等多种铅矿物,而钒铅、磷氯铅属于难选的氧化铅矿,在原矿中钒铅、磷氯铅的含量达 35%,影响铅回收率的主要原因是钒铅、磷氯铅的晶格能量较高,其矿物晶格中原子排列致密,导致其在常温条件下可浮性差。

根据钒铅、磷氯铅的化学性质,为了改善它们的可浮性,提高铅的回收率,在图 5 的工艺条件下进行了对矿浆的加温浮选试验,通过试验对比确定矿浆温度在 55~60℃ 较适宜,试验结果见表 5。

表 5 铅开路加温浮选试验结果

Table 5 Results of open-circuit and heating test of lead

产品名称	产率/%	品位/%	回收率/%
铅精矿	4.60	53.17	51.89
铅中矿 1	4.84	24.16	24.83
铅中矿 2	4.59	9.81	9.42
尾矿	85.97	0.76	13.86
给矿	100.00	4.71	100.00

由表 5 结果可以看出,在矿浆加温条件下的开路试验可以获得品位为 53.17%,回收率为 51.89% 的铅精矿指标,且在磨矿是在试验室的 XMQ-67 型 240mm×90mm 锥型球磨机进行开路磨矿,浮选机为 XFD 型。铅的试验从两方面进行了研究,首先进行了浮选正交试验试验过程中硫化时间相对较短,其分选效果明显优于常温下的浮选,但具体在作业的分选效果也有待在闭路试验中验证。

2.3 闭路试验

加温开路浮选试验取得较好指标,在此基础上进行了试验室小型闭路试验。在闭路浮选试验中,

矿浆温度控制在 55 ~ 60℃, 各药剂用量按三分之二依次递减, 其浮选结果见表 6。

表 6 闭路试验结果

Table 6 Results of closed-circuit test

最终产品	产率/%	品位/%		回收率/%	
		Pb	Ag*	Pb	Ag
铅精矿	7.20	51.13	1036	78.15	81.12
尾矿	92.80	1.10	18.92	21.85	18.88
给矿	100.00	4.71	92.00	100.00	100.00

* 单位为 g/t。

从表 6 可以看出, 铅中矿在闭路循环中能很好的实现在精矿和尾矿中的分配, 使铅精矿中的铅的回收率有大幅度的提高, 达 78.15%, 伴生银在铅精矿得到了富集, 达到 1036g/t, 回收率达到 81.12%。

3 结 论

(1) 该铅锌矿的铅锌矿物的氧化率高, 铅的氧化率高达 84.03%, 锌的氧化率为 57.99%, 锌的硫化物只有 0.65%, 目前没有回收价值; 铅矿物组成复杂, 主要体现在铅矿物有少量方铅矿、白铅矿、铅钒、磷氯铅矿, 等多种矿物, 属于复杂难选的矿石。

(2) 采用常温条件下的常规硫化浮选法铅的开路试验铅精矿指标为品位 51.24%, 回收率仅为 38.12%; 在常温开路试验的工艺条件下对矿浆进行加

温至 55 ~ 60℃ 进行开路试验, 铅精矿的品位达 53.17%, 回收率达 51.89%。通过对矿浆的加温浮选铅的回收指标可以得到较大提高。

(3) 通过加温硫化闭路浮选试验研究结果表明, 铅精矿的品位达 51.13%, 回收率 78.15% 的指标; 半生金属银在铅精矿得到富集, 达 1036g/t, 回收率达 81.12%。

参考文献:

- [1] 张仙绒, 等. 陕西省某氧化铅选矿某地氧化铅选矿选矿工艺研究[J]. 地质研究室, 1996(1): 62-64.
- [2] 库建刚, 王安理, 张文彬, 等. 四川某低品位氧化铅锌矿石浮选实验研究[J]. 金属矿山, 2008(5): 52-54.
- [3] 刘凤霞, 陈建华, 魏宗武. 氧化铅矿浮选研究进展[J]. 矿产保护与利用, 2008(1): 49-54.
- [4] 张俊辉. 浅谈氧化铅锌矿的浮选现状[J]. 四川有色金属, 2004(4): 13-17.
- [5] 李松春, 等. 某氧化铅选矿选矿试验研究与生产实践[J]. 有色金属, 2000(2): 25-28.
- [6] 叶雪均. 难选氧化铅锌矿石选矿工艺研究[J]. 有色金属, 2001(2): 1-5.
- [7] 王化军, 吴砚红, 张强. 锡铁山氧化铅锌矿选矿工艺研究[J]. 有色金属, 2002(6): 4-6.
- [8] 马忠臣, 韩潮, 等. 某氧化铅选矿选别工艺研究[J]. 有色矿冶, 1998(6): 15-18.

Study on Mineral Processing of a Complex, Refractory and Oxidized Lead Ore in Guangxi

Dong Mingzhuan

(Department of Resources Engineering, Guangxi Modern Polytechnic College, Hechi, Guangxi, China)

Abstract: A lead-zinc oxidized ore in Guangxi containing 4.76% and 1.54% of lead and zinc was associated with 91g/t of silver, which has a high recycling value. Directed at the ore properties, research on mineral processing was carried on adopting preferential flotation of lead oxide first, then flotation sulfide by heating sulfuration. Good separation indexes were obtained and the associated silver was recovered. The laboratory closed-circuit test obtained a lead concentrate with the Pb grade of 51.13% and its recovery of 78.12%, among which it contains 1036g/t of silver and its recovery of 81.12%, which provides the design basis for the construction of the mineral processing factory.

Keywords: Oxidized lead ore; Sulfidation; Heating; Silver recovering; Flotation technology