



某铅锌矿选矿生产指标考察与分析研究

唐谦¹, 黄建平², 鱼高学¹, 戴子林², 杨建军¹, 李桂英², 朱东坡¹

(1. 陕西银矿, 陕西 商洛 711400; 2. 广东省稀有金属研究所, 广东 广州 510650)

摘要: 为了提高选矿厂的浮选效率, 获得较好的铅锌浮选指标, 对选矿工艺流程进行考察, 分别研究了矿浆 pH、回水、原矿品位对铅锌浮选指标的影响。结果表明, 矿浆 pH 值对铅浮选指标影响较小, 矿浆 pH 过高抑制铅的浮选, 铅锌粗选矿浆 pH 值为 11 左右时, 铅锌浮选品位与回收率均最高; 原矿铅锌品位增大铅锌精矿品位与回收率均显著增大, 尾矿铅锌品位基本不变; 在磨矿全采用回水时造成铅浮选泡沫发粘, 分选效果差, 铅浮选回收率下降, 铅锌浮选中矿量大, 使得浮选操作难控制; 经分析铅锌浮选尾矿中多为连生体, 需细磨铅锌才充分单体解离。

关键词: 铅锌矿; 流程考察; 浮选

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2019.01.027

中图分类号: TD952 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2019) 01-0123-04

我国铅锌矿产资源分布广泛, 储量丰富, 总体特征是富矿少、低品位矿多, 大型矿少, 中小型矿多, 伴生元素多, 矿石性质复杂^[1-2]。在铅锌分离过程中, 闪锌矿常受矿石中共生铜矿物中铜离子的活化使得铅锌难以分离, 部分闪锌矿随铅浮选作业进入铅精矿影响铅精矿品质降低锌精矿回收率^[3-4]。大量实践表明, 浮选工艺的优化与药剂制度改进相结合, 是实现铅锌矿物有效分离、获得优异浮选指标、提高矿山经济效益的保障^[5-8]。

该矿石共生关系复杂, 磁黄铁矿含量高, 原矿性质变化较大, 现场清水缺乏, 铅浮选作业使用大量回水, 对铅浮选指标影响较大; 工艺矿物学研究表明, 铁闪锌矿与磁黄铁矿致密共生, 嵌布粒度极细, 石灰用量对锌浮选指标影响显著。该铅锌选厂经几个月调试指标波动较大, 与往年相比, 铅锌浮选回收率明显下降, 在公司领导和技术人员的指导下, 通过调整药剂制度、强化铅锌的浮选回收, 考察了矿浆 pH 值、回水、原矿品位对铅锌浮选指标的影响, 为该选厂改进与调试提供技术依据, 为同类铅锌矿的开发利用提供理论指导。

1 铅浮选流程考察及结果

1.1 矿浆 pH 值对铅浮选指标的影响

选厂采用乙硫氮为铅浮选捕收剂, 用石灰调节矿浆 pH 值, 考察了矿浆 pH 值对铅浮选指标的影响, 试验结果见表 1。

表 1 矿浆 pH 值对铅浮选品位与回收率的影响
Table 1 Effect of slurry pH value on grade and recovery of lead flotation

pH 值	铅精矿品位 /%	铅尾矿品位 /%	铅回收率 /%
10.29	47.15	0.39	62.35
11.38	47.32	0.37	63.18
11.67	47.89	0.40	62.84

试验结果表明, 粗选矿浆 pH 值对铅浮选指标影响较小, 矿浆 pH 值在 10.29~11.67 范围内变化, 铅精矿的品位与回收率变化较小, 铅精矿品位均在 47%、回收率在 62%~63% 左右, 铅尾矿中铅的品位变化较小, 生产实践可知, 铅粗选 pH 值太小时铅浮选操作不稳易跑槽, 矿浆 pH 值过高铅浮选指标略有下降且对后续锌浮选不利。

1.2 原矿品位对铅浮选指标的影响

收稿日期: 2017-10-13; 改回日期: 2017-11-30

基金项目: 稀有金属冶金及功能材料开发 (2017GDASCX-0110); 铁钒渣酸浸液磷源除铁关键过程控制及其副产磷酸铁性能研究 (2016A030313801)

作者简介: 唐谦 (1974-), 男, 选矿工程师, 主要从事选矿厂现场技术管理及选矿工艺的研究。

该铅锌矿石组成复杂，矿石性质变化大，尤其原矿品位变化较大，对铅浮选的品位与回收率影响较大，分别考察了原矿品位对铅浮选指标的影响，考察结果汇总表 2。

表 2 原矿品位对铅浮选品位与回收率的影响

Table 2 Effect of grade of the raw ore on grade and recovery of lead flotation

平均原矿品位 /%	铅精矿品位 %	尾矿铅品位 %	回收率 /%
1.12	46.81	0.39	57.91
1.30	47.12	0.39	63.14
1.51	48.30	0.40	66.77

由表 2 可知，原矿铅品位对铅浮选指标影响很大，随原矿铅品位的增加，铅精矿品位与回收率均显著增大，且对铅尾矿的品位影响不大。

1.3 回水对铅浮选指标的影响

现场生产清水缺乏，在磨矿全采用回水，只保留铅粗选和精选用清水，对比了回水与清水对铅浮选指标的影响，结果见表 3。

表 3 回水对铅浮选品位与回收率的影响

Table 3 Effect of recycling water on grade and recovery of lead flotation

水源	原矿品位 /%	精矿品位 /%	尾矿品位 /%	回收率 /%
清水	1.53	48.85	0.43	68.02
回水	1.42	45.21	0.39	63.53

由表 3 可知，在磨矿全采用回水时，铅精矿品位与回收率均显著下降，可能是回水中含有的残余药剂和有害离子，使得铅浮选作业泡沫发粘，分选效果差的缘故。

考察了矿浆 pH=11.38、原矿铅品位 1.30%、磨矿、铅扫选采用回水，只保留铅粗选及精选用清水下的浮选指标，其数质量流程见图 1。

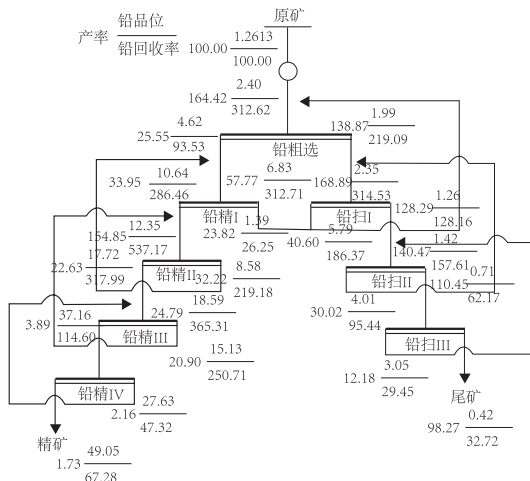


图 1 铅浮选数质量流程

Fig.1 Quality and quantity flowsheet of lead flotation

由图 1 可知，铅精选作业中矿返回量较大，可能是方铅矿未充分单体解离，与铁闪锌矿、磁黄铁矿等脉石夹带等造成的，是造成铅精矿浮选指标不稳定、浮选作业较难控制的主要原因。因此，需要考虑铅粗精矿再磨使方铅矿充分单体解离，同时调整药剂制度，考察中矿返回地点等对铅浮选指标的影响。

2 锌浮选流程考察及结果

2.1 矿浆 pH 值对锌浮选指标的影响

该矿石含磁黄铁矿较高且与铁闪锌矿致密共生，矿浆 pH 值对锌浮选作业影响极大，矿浆 pH 值过高抑制磁黄铁矿的同时抑制未解离的闪锌矿，因此，考察矿浆 pH 值对锌浮选具有重要的意义，矿浆 pH 值对锌浮选品位与回收率影响结果见表 4。

表 4 矿浆 pH 值对浮选品位与回收率的影响

Table 4 Effect of slurry pH value on grade and recovery of zinc flotation

pH 值	精矿品位 /%	尾矿品位 /%	回收率 /%
10.80	42.36	0.22	88.38
11.33	40.04	0.23	86.75
11.59	41.53	0.22	87.53

从表 4 可知，锌浮选矿浆 pH 值在 10.6 - 11.8 之间对锌浮选品位影响较大，尾矿中锌品位变化较小，但从生产实际来看，锌浮选矿浆 pH 值不宜太高，锌很容易被石灰抑制的，可能是部分闪锌矿未充分解离的缘故。

2.2 原矿品位对锌浮选指标的影响

现场铅锌矿性质变化很大，原矿锌品位变化较大，对锌浮选指标产生很大波动，为了根据矿石性质变化现场调整生产制度，对流程考察中的锌品位变化范围对锌浮选指标的影响汇总见表 5。

表 5 原矿品位对锌浮选品位与回收率的影响

Table 5 Effect of grade of the raw ore on grade and recovery of zinc flotation

原矿品位 /%	精矿品位 /%	尾矿品位 /%	回收率 /%
1.803	38.760	0.218	86.107
2.066	40.902	0.216	87.421
2.373	42.003	0.232	88.219

原矿锌品位的变化对锌指标影响较大，随着原矿品位的增加铅锌浮选品位与回收率均显著增大，尾矿品位变化较小。

根据矿浆 pH 值、原矿锌品位对锌浮选指标的影响，考察了矿浆 pH 值为 11.33、原矿锌品位 1.803% 时锌浮选数质量流程，结果见图 2。

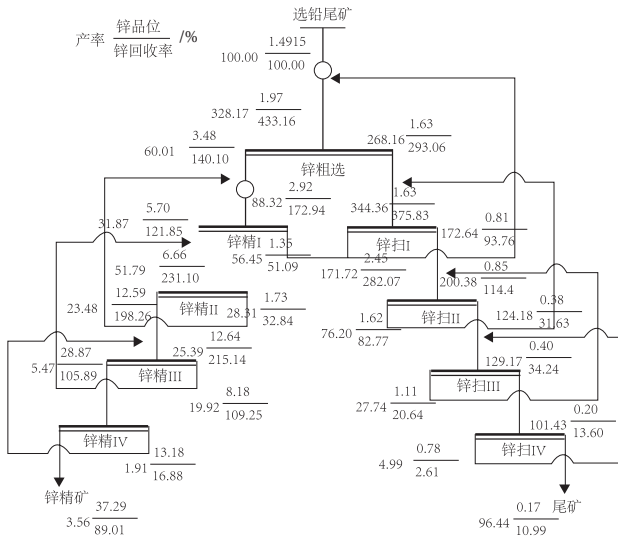


图 2 锌浮选数质量流程

Fig.2 Quality and quantity flowsheet of zinc flotation

由图 2 可知，锌精选作业中矿返回量较大，导致浮选指标波动较大。因此，后续锌浮选应调整浮选药剂制度、中矿返回顺序等对生产工艺的稳定及获得较好的锌浮选指标的影响。

3 铅锌浮选尾矿的考察及结果

为了研究铅锌浮选回收率低的原因，分析了铅锌尾矿的金属分布情况，结果见表 6、表 7。

表 6 铅尾矿的金属分布情况
Table 6 Metallic distribution of lead tailings

粒级 /mm	产率 /%	品位 /%		金属量 /%		分布率	
		Pb	Zn	Pb	Zn	Pb	Zn
+96	4.00	0.4	0.42	1.60	1.68	3.45	0.71
-96+75	8.00	0.58	0.74	4.64	5.92	10.00	2.51
-76+53	16.00	0.62	1.86	9.92	29.76	21.38	12.68
-53+45	18.00	0.45	2.37	8.10	42.66	17.46	18.11
-45	54.00	0.41	2.88	22.14	155.52	47.72	66.03
合计	100.00	0.464	2.3554	46.4	235.54	100.00	100.00

表 7 铅尾矿的金属分布情况
Table 7 Metallic distribution of lead tailings

粒级	产率 /%	品位 /%		金属量 /%		分布率	
		Pb	Zn	Pb	Zn	Pb	Zn
+96	5.00	0.40	0.26	2.00	1.30	5.15	5.03
-96+75	7.00	0.50	0.30	3.50	2.10	9.02	8.13
-76+53	16.00	0.45	0.22	7.20	3.52	18.55	13.62
-53+45	31.00	0.34	0.24	10.54	7.44	27.15	28.79
-45	41.00	0.38	0.28	15.58	11.48	40.13	44.43
合计	100.00	0.3882	0.2584	38.82	25.84	100.00	100.00

表 6、7 结果表明，导致铅锌浮选指标差的因素有：①铅尾矿中 45 μm 粒级中含有部分的铅且品位较高，通过扫描电镜研究表明铅尾中方铅矿基本为连生体，主要与闪锌矿连生，②尾矿中损失的锌粒度分布较广，且 45 μm 中含量高，通过扫描电镜发现尾矿中的闪锌矿基本与磁黄铁矿的连生体，少量闪锌矿与脉石、方铅矿连生。

4 结论

(1) 在现有流程下，矿浆 pH 值对铅浮选指标影响较小，矿浆 pH 值过高抑制锌的浮选，铅锌粗选矿浆 pH 值为 11 左右时，铅锌浮选品位与回收率均最高；原矿铅锌品位增大铅锌精矿品位与回收率均显著增大，尾矿铅锌品位基本不变；在磨矿全采用回水时造成铅浮选泡沫发粘，分选效果差；铅锌浮选中矿返回量大，操作难控制。

(2) 铅浮选尾矿中方铅矿主要与闪锌矿连生；锌浮选尾矿中的闪锌矿主要与磁黄铁矿连生，极少量闪锌矿与方铅矿连生，为获得铅锌较好的浮选指标，需细磨使铅锌充分单体解离。

参考文献：

[1] 雷力，周兴龙，文书明. 我国铅锌矿资源特点及开发利用现状 [J]. 矿业快报, 2007(9):8-12.
 [2] 魏宗武，陈建华，艾光华. 硫化铅锌矿无氰浮选工艺流程及技术进展 [J]. 矿产保护与应用, 2007(4):39-44.
 [3] 浦家杨. 浮选过程中闪锌矿的机理研究 [J]. 国外金属矿选矿, 1995(5):33-35.

[4] 顾帼华, 钟素姣. 方铅矿磨矿体系表面电化学性质及其对浮选的影响 [J]. 中南大学学报, 2008, 39(1):54-58.
 [5] 罗仙平, 王淀佐, 孙体昌, 等. 难选铅锌矿石清洁选矿新工艺小型试验研究 [J]. 江西理工大学学报, 2006, 27(4):4-7.
 [6] 王林祥, 孙敬锋, 陆海涛, 等. 内蒙古某地铅锌矿选矿试验研究 [J]. 矿产保护与利用, 2006(5):27-30.

[7] 黄建平, 卢毅屏, 刘广义, 等. 某复杂铜铅锌银多金属硫化矿的综合回收试验研究 [J]. 有色金属: 选矿部分, 2013(4):13-17.
 [8] 王毓华. 提高某铜铅锌硫化矿选矿指标的研究 [J]. 有色金属: 选矿部分, 1990(3):10-17.

Study on Investigation and Analysis of Lead and Zinc Ore Production Indexes

Tang Qian¹, Huang Jianping², Yu Gaoxue¹, Dai Zilin², Yang Jianjun¹, Li Guiying², Zhu Dongpo¹

(1. Shanxi Silver Mine, Shangluo, Shanxi, China; 2. Guangdong Research Institute of Rare Metals, Guangzhou, Guangdong, China)

Abstract: In order to improve flotation efficiency of concentrator, a better flotation index of lead-zinc ore was obtained, and the technological process of mineral processing was investigated. The influence of pH, return water and raw ore grade on the flotation index of lead-zinc ore was studied respectively. The results show that the pH has little effect on the Pb flotation index, high flotation pulp pH inhibition of zinc, lead and zinc roughing pulp pH is about 11, the lead-zinc flotation grade and recovery rate were the highest; the higher ore grade lead-zinc flotation concentrate grade and recovery rate were significantly increased, and the tailings grade basically unchanged. When the feed water is damming used, the viscosity of lead flotation froth and the separation effect is poor, the operation of lead flotation is difficult to control, and the recovery rate of lead flotation is decreased. By analysis, it was found that lead-zinc flotation tailings are most coenobium, needing to fine grinding of Pb and Zn for monomer dissociation.

Keywords: Lead-zinc ore; Process survey; Flotation

////////////////////////////////////
 (上接 129 页)

Production Practice of the Mixed Flotation of the Copper Smelting Quench Slag and the Slow-cooling Electric Slag

Yu Bin, Zhang Xin, Wang LiShan

(Chuxiong Dianzhong non-ferrous metal co.Ltd., Chuxiong, Yunnan, China)

Abstract: This paper aims at the production practice of the mixed flotation of the quench slag and the slow cooling furnace slag produced in the production process of Yunnan Chuxiong Dianzhong-power nonferrous Metals Limited Liability company, adopting the "two-stage one-closed-circuit" crushing, two-stage continuous grinding, two roughing, two scavenging and three cleaning. By taking control of the selected grade and reforming the slag flotation system, changing the adding position and proportion of the medicament and optimizing the flotation process, the copper concentrate grade is 20.6%, the tailings grade is 0.43%, the copper recovery rate is more than 87%, and a better flotation process index is obtained.

Keywords: Copper smelting; Converter slag; Electric furnace slag; Flotation