

部分快速浮选新工艺在某硫化铜矿中的应用研究

沈继财

(江苏省冶金设计院有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要: 某硫化铜矿石中铜矿物种类多, 矿石中铜矿物浮游性能差异较大。自投产以来, 该矿一直采用常规浮选工艺, 致使矿石中的有价金属铜及伴生贵金属金、银的浮选指标不佳; 在此基础上, 从矿石性质角度出发, 本研究采用的部分快速浮选新工艺充分利用了该铜矿石中铜矿物的解离特性和部分铜矿物浮游速率差异, 优化了选矿工艺流程, 形成了适宜该矿石的精细选矿新工艺, 同时采用高效选择性捕收剂 Z-200, 实现了对部分单体解离程度较好、浮游速率快的铜矿物的快收早收, 减少了不必要的循环, 显著提高了铜、金、银的浮选指标。

关键词: 铜矿; 浮选速率; 部分快速浮选; 选择性捕收剂 Z-200

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2019.01.010

中图分类号: TD952 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2019) 01-0048-04

某硫化铜矿矿石中主要金属矿物为黄铜矿、黄铁矿, 其次为白铁矿、闪锌矿、磁黄铁矿、辉铜矿、孔雀石等, 脉石矿物主要为石榴子石、透辉石、绢云母等, 主要金属矿物呈块状、浸染状、角砾状等结构产出。矿石中可供综合回收的伴生元素主要为贵金属金、银, 矿山潜在的经济价值巨大。自投产以来, 该矿一直采用常规浮选工艺, 铜回收率徘徊在 88% 左右, 金回收率约为 50%, 银回收率约为 60%^[1]。因此, 如何通过采用新工

艺、新技术及新药剂, 高效综合利用我国有限的矿产资源, 提高矿产资源综合利用率, 节能降耗、保护生态环境的同时, 在一定程度上提高了铜矿石的选矿指标, 为硫化铜矿选矿工艺指出了新的发展方向。

1 矿石性质

1.1 原矿化学多元素分析

原矿化学多元素分析结果见表 1。

表 1 原矿化学多元素分析 /%

Table 1 Chemical analysis results of multi-elements of the runofmine ore

Cu	Pb	Zn	TFe	S	As	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Au*	Ag*
0.83	0.010	0.032	10.75	1.49	< 0.05	14.60	3.50	11.90	49.30	0.28	10.50

* 单位为 g/t。

1.2 原矿铜物相分析

原矿中铜物相分析结果见表 2。

表 2 原矿铜物相分析结果

Table 2 Analysis results of copper phase of the run of mine ore

相 别	原生硫化铜	次生硫化铜	自由氧化铜	结合氧化铜	总铜
含量 /%	0.65	0.13	0.03	0.02	0.83
占有率 /%	78.32	15.66	3.61	2.41	100.00

2 部分快速浮选新工艺的技术依据

硫化铜矿石都具有较好的天然可浮性。但通常情况下硫化铜矿石中常有几种含铜矿物, 这些铜矿物在含铜量, 过粉碎现象, 与氧、浮选药剂的相互作用以及浮选最佳 pH 值的要求等对浮选指标均有一定的影响。即使是同一种铜矿物, 在不同

收稿日期: 2017-11-10

作者简介: 沈继财 (1981-), 男, 工程师, 主要从事有色金属资源综合利用技术及工程设计工作。

的介质环境条件下其可浮性也存在差异。此外，磨矿过程中矿石单体解离状况也对铜矿物的可浮性产生影响^[2-4]。基于上述理论及本矿石中铜矿物呈粗细不均匀嵌布的实际情况，提出了部分快速浮选新工艺，即将单体解离程度较好、浮选速率快的部分硫化铜矿物在弱捕收条件下优先浮选，实现部分铜矿物的快浮早收。

3 部分快速浮选捕收剂探索性试验

首先对部分快速浮选捕收剂进行了探索试验，试验流程见图 1，试验结果见表 3。

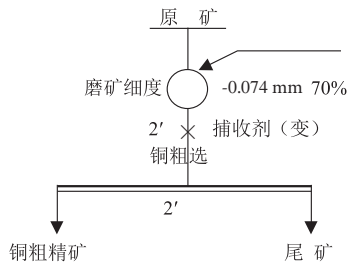


图 1 部分快速浮选捕收剂探索试验工艺流程及条件
Fig. 1 The test flowsheet of collector explore part of the fast flotation

表 3 部分快速浮选捕收剂探索试验结果
Table 3 The test results of collector exploration for part of the fast flotation

捕收剂 用量 / (g·t ⁻¹)	产品 名称	产率 /%	Cu 品位 /%	Cu 回收率 /%
丁基黄药, 30 2# 油, 20	铜粗精矿	4.60	11.11	62.36
	尾矿	95.40	0.32	37.64
	原矿	100.00	0.82	100.00
丁铵黑药, 20 2# 油, 10	铜粗精矿	2.86	16.92	58.25
	尾矿	97.14	0.36	41.75
	原矿	100.00	0.83	100.00
Z-200, 20 2# 油, 10	铜粗精矿	2.45	19.55	57.62
	尾矿	97.55	0.36	42.38
	原矿	100.00	0.83	100.00
酯-105, 20 2# 油, 10	铜粗精矿	3.14	15.83	59.17
	尾矿	96.86	0.35	40.83
	原矿	100.00	0.84	100.00

试验结果表明：采用选择性能较强的捕收剂 Z-200 作为部分铜矿物快速浮选的捕收剂，对已单体解离的易浮含铜矿物的选择捕收性能较好。故试验采用捕收剂 Z-200 作为部分快速浮选的捕收剂。

4 结果及讨论

4.1 小型试验对比

在较佳的试验条件下，进行了该硫化铜矿的常规浮选工艺与部分快速浮选新工艺分选效果对比，闭路试验流程图见 2、3，试验结果见表 4。

试验结果表明：常规浮选工艺与部分快速浮选新工艺相比，后者充分考虑了矿石中各种铜矿物之间的可浮性差异以及铜矿物解离状况对浮选效果的影响，并应用对铜矿物选择性较好的捕收

表 4 两种工艺流程闭路对比试验结果

Table 4 The test results of closed-circuit contrast for two kinds of process

工艺 流程	产品 名称	产率 /%	品位 /%			回收率 /%		
			Cu	Au*	Ag*	Cu	Au	Ag
常规浮 选工艺	铜精矿	3.33	22.50	4.20	176.90	90.25	55.94	63.00
	尾矿	96.67	0.084	0.11	3.58	9.75	44.06	37.00
	原矿	100.00	0.83	0.25	9.35	100.00	100.00	100.00
部分快 速浮选 新工艺	铜精矿	3.52	21.25	4.20	173.05	91.20	56.86	66.21
	尾矿	96.48	0.075	0.11	3.22	8.80	43.14	33.79
	原矿	100.00	0.82	0.26	9.20	100.00	100.00	100.00

* 单位为 g/t。

剂，强化了有用矿物间的可浮性差异，使已经单体解离且浮游速度快的铜矿物快速浮选，产出部分铜精矿，减少了部分铜矿物在选别作业阶段的循环，实现能收早收，从而优化了工艺流程，提高了铜、金、银的浮选指标。

4.2 工业试验

根据试验室小型闭路试验结果，制定了该铜矿部分快速浮选新工艺的工业试验方案。该矿选厂设计规模为 2000 t/d，分两个系列，2012 年 8 月初，结合该矿选厂工艺和设备配置特点，在不改变原有二系列选别工艺流程的情况下，对该矿选厂一系列进行了快速浮选新工艺的改造，2012 年 8 月下旬工业试验开始之初，针对工业试验前期暴露的问题，选厂开展了新工艺的完善工作，调整了新工艺的部分操作条件以及将磨矿细度在 63%~65% -0.074 mm 的基础上再提高至 70% -0.074 mm 左右。并于 2012 年 9 初月~10 月中旬，进行了为期近一个半月的工业对比试验，统计出的常规浮选工艺（二系列工艺）和部分快速浮选新工艺（一系列工艺）工业指标对比试验结果见表 5。

表 5 试验系列和对比系列工业试验指标

Table 5 Commercial test results of test system and comparison system

工艺流程	产品名称	产率 /%	品位 /%			回收率 /%		
			Cu	Au*	Ag*	Cu	Au	Ag
常规浮选工艺	铜精矿	3.23	21.30	3.50	163.50	88.20	51.39	60.70
	尾矿	96.77	0.095	0.11	3.53	11.80	48.61	39.30
	原矿	100.00	0.78	0.22	8.70	100.00	100.00	100.00
部分快速浮选新工艺	铜精矿	3.50	20.10	3.20	160.20	89.10	53.33	63.71
	尾矿	96.50	0.089	0.10	3.31	10.90	46.67	36.29
	原矿	100.00	0.79	0.21	8.80	100.00	100.00	100.00

* 单位为 g/t。

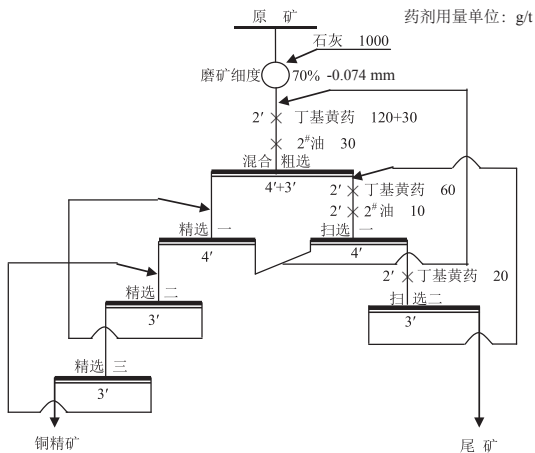


图 2 常规浮选工艺流程及条件

Fig. 2 The test flowsheet of conventional flotation process

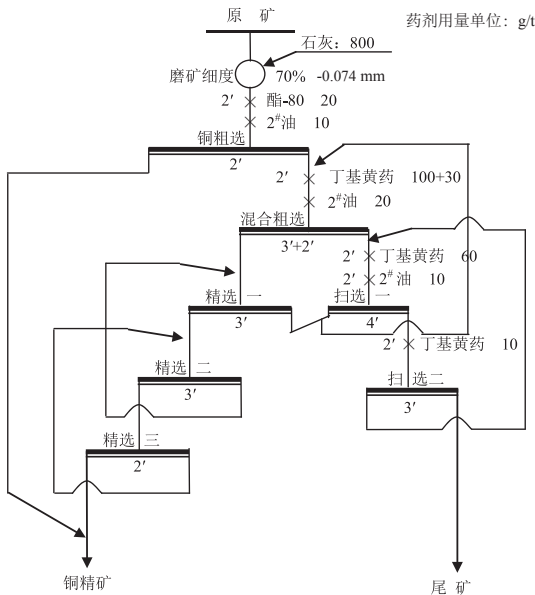


图 3 部分快速浮选工艺流程及条件

Fig. 3 The test flowsheet of part of the fast flotation process

5 结 语

(1) 根据某硫化铜矿石中含铜矿物种类多，有用铜矿物呈粗细不均匀嵌布的实际情况，试验探索了采用部分快速浮选新工艺的可能性，最终研究出了与该铜矿石性质相和谐的部分快速浮选新工艺，显著提高了分选效果。

(2) 部分快速浮选新工艺充分利用了各种矿物之间解离特性和浮游性能的差异，通过采用选择性较好的捕收剂 Z-200，实现了对部分已单体解离的铜矿物的快速浮选，减少了部分铜矿物在选别作业阶段的循环损失，实现了部分铜矿物的快浮早收。

(3) 闭路试验进行了常规浮选工艺、部分快速浮选新工艺对比。试验结果表明：部分快速浮选新工艺优化了工艺流程，显著提高了铜、金、银的浮选指标。

(4) 现场经过小范围改造，并进行了为期一个半月的常规工艺与新工艺工业对比试验，工业指标对比结果表明，一系列新工艺实施后，除铜精矿铜、金、银品位略有降低外，铜、金、银回收率相比二系列常规工艺分别提高了 0.90%、1.94%、3.01%，企业经济效益显著提升。

参考文献：

- [1] 李剑. 我国矿产资源勘查工作“十五”期间进展综述与“十一五”期间部署思路[J]. 国土资源情报, 2006(1): 1-5.
- [2] 胡熙庚主编. 有色金属硫化矿选矿[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1987.
- [3] 钱鑫, 张文彬, 邓彤, 等. 铜的选矿[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1978.
- [4] 胡为柏主编. 浮选[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1983.

(下转 38 页)