

九江城门山铜矿尾矿综合回收利用试验研究

朱秋飞, 周 坤

(江西铜业集团有限公司 城门山铜矿, 江西 九江 332000)

摘 要: 城门山铜矿毗邻赛城湖区, 年产尾矿约 250 万 t, 随着国家环保要求的提高, 现有的刘家沟尾矿库库容使用年限将至, 积极开发尾矿综合利用技术, 对提高效益、改善生存环境和矿山可持续发展都具有重要的意义。城门山铜矿尾矿在含硫 2.27% 左右的情况下, 经过“一粗两扫三精”实验室闭路浮选流程, 可以得到 35.57% 的标硫精矿, 整体回收率为 94.20%, 可实现资源的回收利用, 且最终尾矿含硫 0.14% 左右, 能满足最终尾矿的综合利用要求, 进而实现无尾矿排放。

关键词: 尾矿; 综合利用; 浮选; 可持续发展; 无尾矿排放

中图分类号: TD926.4

文献标识码: A

文章编号: 1009-3842 (2021) 06-0028-03

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Experimental Study on Comprehensive Recovery and Utilization of Tailings at Chengmenshan Copper Mine in Jiujiang

ZHU Qiu-fei, ZHOU Kun

(Chengmenshan Copper Mine, Jiangxi Copper Corporation Limited, Jiujiang 332000, Jiangxi, China)

Abstract: Chengmenshan Copper Mine is adjacent to Saichenghu District, with an annual tailings output of about 2.5 million tons. With the improvement of national environmental protection requirements, the existing Liujiagou tailing pond capacity is coming to an end. It is of great significance to actively develop the comprehensive utilization technology of tailings for raising the benefit, improving the living environment and sustainable development of the mine. When the sulfur content in the tailings of Chengmenshan Copper Mine is about 2.27%, 35.57% of the standard sulfur concentrate can be obtained through the laboratory closed-circuit flotation process. The overall recovery rate is 94.20%, which can realize the resource recovery and utilization, and the final tailings sulfur content is about 0.14%, which can meet the comprehensive utilization requirements of the final tailings and realize no tailings discharge.

Keywords: tailing; comprehensive utilization; flotation; sustainable development; zero-discharge of tailings

1 引言

城门山铜矿是一座以铜、硫为主, 共生钼、铁、锌, 伴生金、银和稀散元素的大型多金属矿^[1], 城门山铜矿目前有两座选厂, 总处理能力约 8800t/d (约 290 万 t/a), 年产尾矿共计约 250 万 t。就城门山铜矿现有的生产工艺流程, 大量的硫金属量因流程较短, 浮选时间不足, 损失到尾矿中^[2], 尾矿中硫品位可达 2%~3%。对矿体取样分析, 在未

来 5 年内原矿含硫品位仍会有所增长, 会导致更多的有价矿物不能够被提取而损失, 因此, 需将尾矿资源进行回收利用。其次, 若保持该尾矿排放量, 矿山现有的刘家沟尾矿库库容使用年限仅余 1~2 年, 而矿山毗邻赛城湖区, 周边地形不太适合建设大容量的尾矿库, 城门山铜矿的尾矿排放成为影响城门山铜矿后续生产及发展的一个重大因素, 解决尾矿排放问题迫在眉睫。

根据政策及国家环保要求, 为了降低长江流域

矿山企业对环境的污染^[3], 江西铜业集团有限公司开展本次试验研究, 为城门山尾矿综合利用工作提供依据。且江西铜业集团有限公司与江西省建材集团公司和江西省建筑材料工业科学研究设计院共同合作开展了尾矿在建筑工业化中的综合利用项目开发与研究, 在从尾矿中尽可能的回收硫金属量的同时解决最终尾矿排放问题, 将尾矿用于满足九江、南昌及周边地区正常生产年份的建筑材料生产原料^[4]供应。

2 尾矿矿石特性分析

根据对尾矿调查得知, 城门山铜矿尾矿密度为 2.8t/m^3 , 尾矿重量浓度为 19.97% , 细度为 -0.074mm 占 61% , 矿浆密度为 1.22t/m^3 。尾矿中金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、蓝辉铜矿、铜蓝、闪锌矿等, 脉石矿物有石英、长石、云母以及石榴子石等^[5], 其中, 黄铁矿的矿物相对含量约为 5% , 以黄铜矿为主的铜矿物含量合计约为 1% , 其他金属矿物的含量较少, 脉石矿物的含量约为 94% 。尾矿化学多组分分析结果见表 1。

表 1 尾矿多组分化学分析结果

化学成分	Cu	Mo	S	Pb	Zn	TFe
含量	0.121	0.0026	2.21	0.008	0.28	2.64
化学成分	Mn	As	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
含量	0.09	0.0032	67.16	6.23	4.76	1.87
化学成分	K ₂ O	Na ₂ O	Au*/ (g/t)	Ag*/ (g/t)	WO ₃	
含量	0.76	0.061	0.08	2.56	0.23	

尾矿粒度筛析结果见表 2。

表 2 尾矿粒度筛析结果

产品名称	粒级范围 /目	产率 /%	品位 /%		分布率 /%	
			Cu	S	Cu	S
	200	38.55	0.102	2.16	30.24	39.09
	-200~+270	9.09	0.124	3.01	8.67	12.84
	-270~+325	3.3	0.357	2.72	9.07	4.22
	-325~+400	2.65	0.316	2.36	6.44	2.93
	-400	46.41	0.128	1.88	45.58	40.97
小计		100	0.13	2.13	100	100

粒度筛析结果表明, 尾矿中的 S 矿物主要分布在 +200 目与 -400 目两粒级中。

尾矿沉降试验结果见表 3。

表 3 尾矿沉降试验结果

产品名称	矿浆浓度 /%	压缩层浓度 /%	矿浆高度 /mm	压缩层高度 /mm	截面直径 /mm
尾矿	16	40	210	76	55

沉降试验结果表明, 虽然尾矿中细粒级含量较高, 但是浓密至 35% 左右的浮选所需浓度的沉降性能较好。

3 试验研究

城门山选矿厂现有的选矿工艺流程为优先浮选流程, 选铜尾矿经脱泥旋流器分级后, 沉砂作为选硫作业入选原矿, 旋流器溢流与选硫尾矿合并为总尾矿。由于, 只需要将最终尾矿含硫降至 0.5% 以下, 同时尽可能获得合格的硫精矿产品, 因此主要针对选矿工艺流程和工艺条件开展研究工作。

3.1 一粗一扫开路浮选试验流程

选厂总尾矿取样机取尾矿试验样, 浓度为 17.5% , 浓缩至 25.0% 浓度入选, 添加硫酸调节 pH 值为 10.5 左右, 黄药用量为 50g/t , 起泡剂用量为 15g/t , 进行了“一粗一扫”开路浮选试验。试验流程见图 1, 试验结果见表 4。从表中试验结果可看出, 浓度为 25.0% 的总尾矿当作原矿入选, 经一粗一扫开路浮选流程, 可使最终尾矿含硫降低至 0.5% 以下。

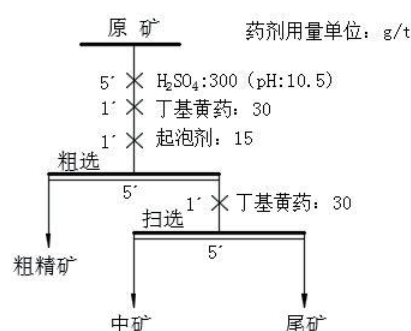


图 1 一粗一扫开路浮选试验流程

表 4 一粗一扫开路浮选试验结果

入选样品名称	采用流程	入选浓度 /%	黄药用量 / (g/t)	起泡剂用量 / (g/t)	含硫品位 /%	刮泡时间 /min
总尾矿	一粗 一扫 (开路)	25	50	15	粗精矿 9.17 尾矿 0.15 原矿 1.19	5 4

3.2 一粗一扫两精闭路浮选试验流程

在一粗一扫开路浮选试验结果基础上，取总尾矿样浓缩至 28.0% 浓度入选，添加硫酸调节 pH 值为 10.5 左右，适当增加黄药用量至 70g/t，起泡剂用量为 20g/t，进行了“一粗一扫两精”闭路浮选试验。试验流程见图 2，试验结果见表 5。从表中试验结果可看出，浓度为 28.0% 的总尾矿当作原矿入选，经一粗一扫两精闭路浮选流程，可使最终尾矿含硫降低至 0.5% 以下，但未得到合格的标硫精矿产品。

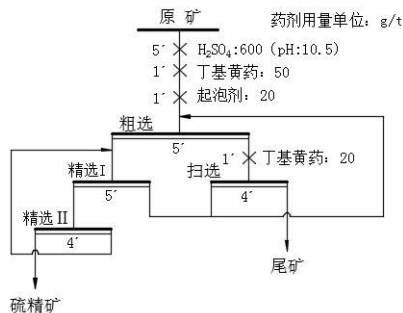


图 2 一粗一扫两精闭路浮选试验流程

表 5 一粗一扫两精闭路浮选试验结果

入选样品名称	采用流程	入选浓度 /%	黄药用量 / (g/t)	起泡剂用量 / (g/t)	产品名称	产率 /%	含硫品位 /%	硫回收率 /%
总尾矿	一粗一扫两精 (闭路)	28	70	20	硫精矿	2.91	28.05	72.25
					尾矿	97.09	0.323	27.75
					原矿	100	1.13	100

3.3 一粗两扫三精闭路浮选试验流程

在一粗一扫两精闭路浮选试验结果基础上，取总尾矿样浓缩至 31.0% 浓度，调节 pH 值为 10.5 左右，适当增加黄药用量至 80g/t，起泡剂用量为 20g/t，进行了“一粗两扫三精”闭路浮选试验。试验流程见图 3，试验结果见表 6。从表中试验结果可看出，浓度为 31.0% 的总尾矿当作原矿入选，经一粗两扫三精闭路浮选流程，使最终尾矿含硫降低至 0.5% 以下的同时，可得到合格的标硫精矿产品。

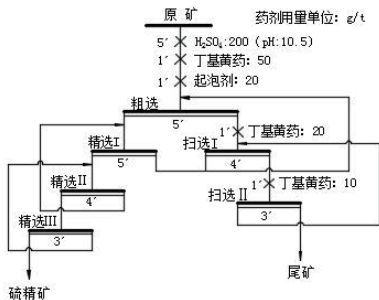


图 3 一粗两扫三精闭路浮选试验流程

表 6 一粗两扫三精闭路浮选试验结果

入选样品名称	采用流程	入选浓度 /%	黄药用量 / (g/t)	起泡剂用量 / (g/t)	产品名称	产率 /%	含硫品位 /%	硫回收率 /%
总尾矿	一粗两扫三精 (闭路)	31	80	20	硫精矿	6.02	35.57	94.2
					尾矿	93.98	0.14	5.8
					原矿	100	2.27	100

4 结语

(1) 由于总尾矿浓度较低，需先经浓缩提高浓度后再进浮选作业，从表 3 沉降试验结果，可知总尾矿虽细粒级较多但是浓密至 35% 左右的浮选所需浓度的沉降性能较好；

(2) 从以上 3 次试验可看出，城门山铜矿总尾矿含硫品位存在波动性，但综合生产班样结果看，各月累计总尾矿含硫品位在 2.2% 左右。试验 3.3 所取入选矿样有代表性，经实验室“一粗两扫三精”闭路试验取得硫精矿含硫 35.57%，选硫回收率 94.20%，最终尾矿含硫 0.14%；

(3) 参照现有的选硫工艺流程，结合实验室闭路浮选试验结果，选定城门山铜矿尾矿降硫系统工艺流程为：现场总尾矿经浓缩提高浓度，进至加酸搅拌槽调节入选矿浆 pH 值，再进加药搅拌槽与药剂充分接触后，进至“一粗两扫三精”闭路浮选流程，可得到低硫品位尾矿（0.5% 以下）及合格的标硫精矿（35.0% 以上）产品^[6]。药剂单耗：黄药单耗为 80g/t，起泡剂单耗 20g/t。

参考文献：

- [1] 曹喜民. 城门山铜矿硫化矿浮选新技术研究[D]. 长沙: 中南大学, 2010.
- [2] 罗丽芳, 艾光华, 方浩, 等. 复杂铜硫矿浮选分离技术现状及发展趋势[J]. 金属矿山, 2017(7):13-16.
- [3] 司志远. 矿山开采对地下水环境污染的影响分析[J]. 世界有色金属, 2020(11):205-206.
- [4] 廖丰庄. 关于矿山尾矿综合利用技术的探索[J]. 低碳技术, 2017(3):93-94.
- [5] 郭宇明, 胡基垣, 李超. 城门山铜矿矿石矿物组成及矿物学特征[J]. 四川地质学报, 2018, 38(3):427-430.
- [6] 郑灿辉, 张殿合, 谭晓飞, 等. 河南栾川某尾矿库回采综合回收白钨矿试验研究与生产实践[J]. 有色金属 (选矿部分), 2018(6):46-50.