

## 某粗锡次精矿除硫活化剂试验研究

佟新, 成信杰

云南锡业集团(控股)有限责任公司大屯锡矿 云南个旧

**【摘要】**某粗锡次精矿, 含锡 9.84%、硫 7.67%、砷 2.43%、铁 30.26%, 针对矿石特性探索不同活化剂对该次精矿中硫的活化效果。采用控制最佳浮选除硫技术关键参数, 主工艺为一粗二扫三精, 扫选尾矿进入摇床重选产出合格锡精矿。通过不同活化剂试验, 筛选出价格较低, 同样具有活化功能的药剂, 提高选矿指标且进一步降低药剂成本。

**【关键词】**粗锡次精矿; 活化剂; 浮选除硫选矿; 指标药剂成本

### Experimental Study on Activator for Desulfurization of a Coarse Tin Secondary Concentrate

Xin Tong, Xinjie Cheng

Yunnan Tin Industry Group (Holding) Co., Ltd. Datun Tin Mine, Gejiu, Yunnan

**【Abstract】** A coarse tin secondary concentrate contains 9.84% tin, 7.67% sulfur, 2.43% arsenic and 30.26% iron. Based on the ore characteristics, the activation effect of different activators on sulfur in the secondary concentrate was explored. The key parameters of the optimal flotation desulfurization technology are controlled. The main process is one roughing, two scavenging and three refining. The scavenging tailings enter the shaking table for gravity separation to produce qualified tin concentrate. Through the tests of different activators, the reagents with lower price and the same activation function are screened out to improve the beneficiation index and further reduce the cost of reagents.

**【Keywords】** Activator flotation of crude tin secondary concentrate; sulfur removal; beneficiation index; reagent cost

### 1 引言

我矿选矿车间主要以重选工艺为主, 重选产出的粗锡次精矿①采用浮选脱硫, 一粗、二扫、三精的工艺流程得到粗锡次精矿②和硫精矿, 粗锡次精矿②再进行重选得到合格锡精矿。由于我矿除硫浮选现使用硫酸铜作为除硫浮选活化剂, 2021 年初, 随着硫酸铜价格的上涨, 现单价上升至 16000 元/吨, 为了提高除硫效率, 降低药剂成本, 尝试寻找硫酸铜的替代品。通过不同活化剂试验, 筛选出价格较低, 同样具有活化功能的药剂, 成为了车间急需解决的问题<sup>[1]</sup>。

### 2 矿石性质

#### 2.1 元素组成

多元素分析结果见表 1。

#### 2.2 矿石粒度组成

试料粒度组成分析结果见表 2。根据结果分析, 矿石粒度组成主要分布于-0.15mm 以下, 产率达 82.4%。大于 0.2mm 粒级产率 14.48%, 砷品位 20.050%, 金属率 39.23%。从粒度结果分析, 该矿样需要进行磨矿后进行小型除硫试验, 后续试验研究均采用先磨矿再浮选作业。

### 3 选矿流程试验

该矿石试料主要含锡、硫、砷、铁等金属元素, 因锡石与黄铁矿、磁铁矿、赤褐铁矿的分离采用重选分离系数难度大, 属较难分选, 但可浮性差异大, 一般可用浮选进行分离作业。虽然该次精矿采用硫酸铜作为活化剂除硫效果较好, 但从生产成本考虑, 应以提高作业效率, 降低药剂成本探索不同活化剂,

第一作者简介: 佟新(1986-)女, 彝族, 云南个旧, 本科, 工程师, 从事选矿技术研究。

重点进行了“不同活化剂(单一)对比试验”、“不同活化剂(组合)对比试验”、“全流程条件对比试验”等工艺流程的对比试验研究<sup>[2]</sup>。

### 3.1 不同活化剂“单一”粗扫选工艺试验

试验流程图见图 1, 试料进行磨矿粒度-0.15m、粗选浓度为 35%进入浮选产出硫粗泡、扫泡, 浮选尾矿为锡次精矿试验结果见表 3。

根据试验结果分析, 从各药剂使指标来看, 在除硫尾矿含硫、砷品位、锡情况来看, TS-1、草酸、氟硅酸钠的试验指标均优于硫酸铜, 但氟硅酸钠用量过大, 不再进一步研究, 对于其他三种药剂, 将

开展组合用药试验研究。

### 3.2 不同活化剂“组合药剂”全流程工艺试验

试验流程图见图 2, 试料进行磨矿粒度-0.15m, 粗选浓度为 35%进入浮选产出硫粗泡、扫泡, 对粗扫泡进行精选, 浮选尾矿将进入摇床重选得到合格锡精矿, 结果见表 4。

根据试验结果分析, 组合用药活化作用较单一用药效果要好, 在夹带锡矿物相差不大的情况下, 除硫尾矿不仅含硫、砷矿物较少, 且精选作业产率更加稳定, 硫精矿硫、砷矿物回收率更高。单一用药以草酸效果最佳, TS-1 次之, 硫酸铜最差。

表 1 原矿多元素分析结果

元素	Sn	S	As	Fe
含量 (%)	9.84	7.67	2.43	30.26

表 2 原矿粒度组成分析结果

粒级 (mm)	产率 (%)	锡		硫		砷		铁	
		品位 (%)	金属率 (%)						
+0.2	14.48	3.980	5.99	20.050	39.23	4.790	29.02	44.170	20.22
0.2+0.15	3.12	7.100	2.30	17.070	7.19	4.200	5.48	42.300	4.16
0.15+0.1	15.37	8.750	13.97	12.730	26.44	6.110	39.29	39.530	19.20
0.1+0.074	26.84	10.000	27.88	5.590	20.28	1.396	15.68	31.180	26.46
0.074+0.037	28.40	10.510	31.00	1.457	5.59	0.678	8.06	24.190	21.72
-0.037	11.80	15.380	18.86	0.794	1.27	0.501	2.47	22.070	8.24
合计	100.00	9.626	100.00	7.399	100.00	2.390	100.00	31.630	100.00

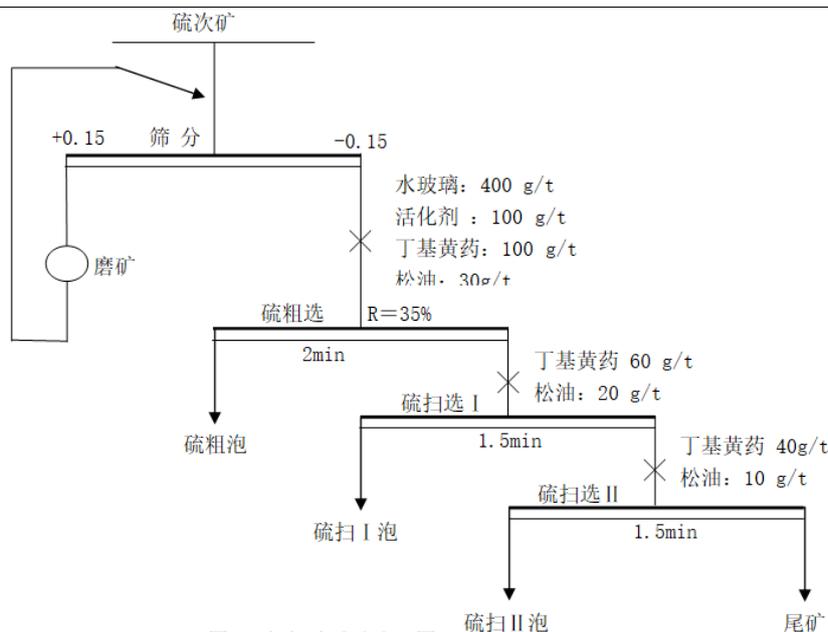


图 1 粗扫选试验流程图

表 3 浮选尾矿为锡次精矿试验结果 (%)

药剂条件	产品名称	产率 (%)	锡		硫		砷		铁	
			品位	回收率	品位	回收率	品位	回收率	品位	回收率
TS-1 200g/t	硫粗泡	18.68	0.772	1.39	32.300	81.79	11.820	76.16	46.830	30.10
	扫 1 泡	2.19	1.537	0.32	26.480	7.85	10.970	8.28	42.610	3.21
	扫 2 泡	1.00	2.273	0.22	21.260	2.90	10.140	3.52	39.760	1.38
	尾矿	78.13	13.020	98.07	0.704	7.46	0.447	12.04	24.290	65.31
	合计	100.00	10.373	100.00	7.376	100.00	2.899	100.00	29.056	100.00
氟硅酸钠 1000g/t	硫粗泡	18.14	0.663	1.08	28.900	79.95	12.560	80.56	54.160	31.07
	扫 1 泡	2.77	2.059	0.51	23.210	9.78	7.810	7.64	44.910	3.93
	扫 2 泡	1.00	3.290	0.29	17.110	2.62	5.410	1.92	40.620	1.29
	尾矿	78.09	14.050	98.12	0.642	7.65	0.358	9.88	25.800	63.71
	合计	100.00	11.182	100.00	6.558	100.00	2.828	100.00	31.622	100.00
草酸 100g/t	硫粗泡	17.45	0.684	1.17	32.060	80.41	12.064	76.28	50.450	29.77
	扫 1 泡	2.18	1.586	0.34	28.560	8.95	9.681	7.65	48.214	3.55
	扫 2 泡	1.03	2.907	0.29	25.601	3.79	8.231	3.07	40.132	1.40
	尾矿	79.34	12.680	98.20	0.601	6.85	0.452	13.00	24.325	65.28
	合计	100.00	10.244	100.00	6.958	100.00	2.760	100.00	29.567	100.00
硫酸铜 100g/t	硫粗泡	16.45	0.647	1.23	33.750	76.34	8.900	71.08	48.602	26.92
	扫 1 泡	2.68	1.150	0.36	31.610	11.64	5.700	7.42	46.251	4.17
	扫 2 泡	1.45	2.242	0.38	24.660	4.92	4.960	3.50	40.125	1.96
	尾矿	79.42	10.680	98.03	0.650	7.10	0.467	18.00	25.032	66.95
	合计	100.00	8.651	100.00	7.274	100.00	2.060	100.00	29.697	100.00

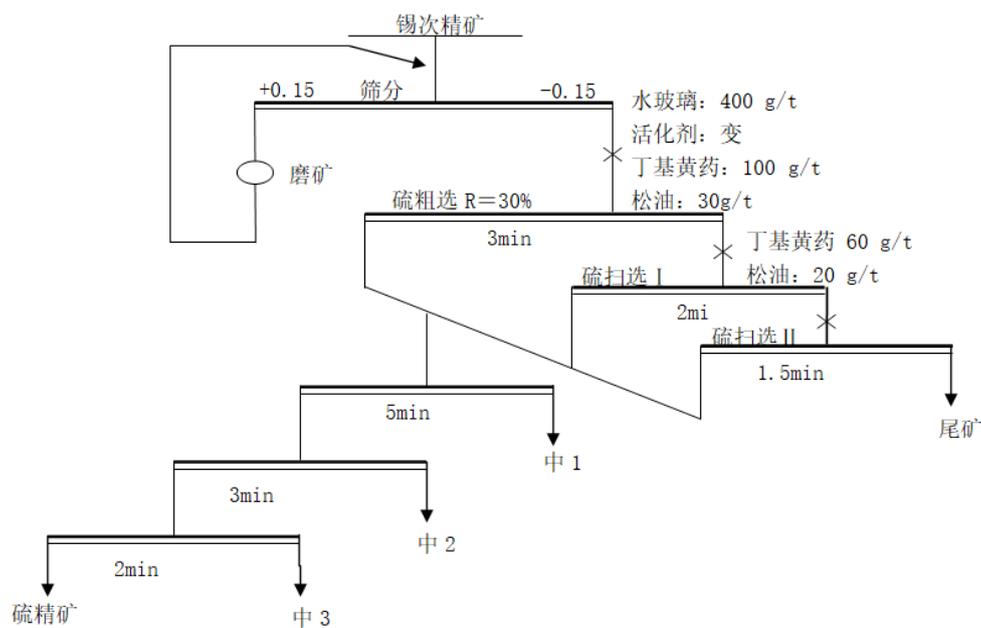


图 2 全流程试验流程图

表 4 浮选尾矿进入摇床重选得到合格结果 (%)

药剂条件	产品名称	产率 (%)	锡		硫		砷	
			品位	回收率	品位	回收率	品位	回收率
草酸: 200g/t 硫酸铜: 100g/t	硫精矿	17.42	0.500	0.95	34.860	87.06	8.800	84.88
	中 3	0.74	2.566	0.21	28.020	2.97	5.350	2.19
	中 2	0.90	3.330	0.33	23.120	2.97	4.640	2.30
	中 1	1.98	4.850	1.05	10.240	2.92	2.180	2.40
	尾矿	78.96	11.290	97.46	0.360	4.08	0.188	8.23
合计	100.00	9.146	100.00	6.975	100.00	1.806	100.00	
草酸: 200g/t TS-1: 200g/t	硫精矿	17.03	0.382	0.69	34.580	86.60	8.620	82.39
	中 3	0.92	2.078	0.20	28.180	3.83	6.000	3.11
	中 2	0.88	2.913	0.27	22.190	2.88	4.720	2.34
	中 1	2.32	4.590	1.12	8.780	2.99	2.106	2.74
	尾矿	78.85	11.760	97.72	0.319	3.70	0.213	9.42
合计	100.00	9.489	100.00	6.800	100.00	1.782		

## 4 试验结果讨论

### 4.1 关于浮选除硫活化剂的添加

试料中的硫化铁矿物粒度相对较粗, 尤其是大于+0.15mm 粒级产率达 17.60%, 含硫金属率大于 46.42%, 粗粒级硫、砷品位高, 要想浮选除硫作业效果更好, 需对矿样进行磨矿, 并添加相适应活化剂进行除硫作业<sup>[3]</sup>。

### 4.2 关于浮选除硫组合活化剂的添加

组合药剂虽成本较高、配制和使用难度增加, 但指标优势较单一用药更加明显, 精选作业更加稳定, 如生产工艺对硫、砷矿物的除杂要求更高时, 可以考虑应用组合药剂, 且实际生产为闭路流程, 整体药剂用量还可减少。

## 5 结语

(1) 从多元素分析可以看出, 矿样含硫品位较高, 对下一工序锡的别效果有较大影响, 该工序除硫作业具有实际生产需求。矿样的粒度偏粗, 要想浮选除硫作业效果更好, 需对矿样进行磨矿。(2) 从试验指标来看, 硫酸铜活化作用不如 TS-1、氟硅酸钠和草酸, 且药剂成本较高, 但硫酸铜对粒度、用量波动的适应性较强, 对稳定生产指标有利。(3) 单一药剂时, 草酸效果最好, 成本最低, 其不仅起到一定的活化作用, 还能降低矿浆 pH 值, 活化被石灰抑制的硫铁矿物, 可以考虑开展工业试验研究; TS-1 活化作用较硫酸铜要好, 药剂成本较低, 依然

值得进一步开展工业试验研究; 氟硅酸钠的试验指标优势不大, 用量过大, 药剂成本高, 配制和使用操作难度较大, 故不予考虑进一步的试验研究。(4) 组合用药活化作用较单一用药效果要好, 生产工艺对硫、砷矿物的除杂要求更高时, 可以考虑应用组合药剂。

## 参考文献

- [1] 胡岳华,冯其明.矿物资源加工技术与设备[M].北京: 科学出版社, 2006.
- [2] 许时.矿石可选性研究[M].中南工业大学: 冶金工业出版社.2006.
- [3] 王淀佐,邱冠周,胡岳华.资源加工学[M].北京: 科学出版社, 2005.

收稿日期: 2022 年 10 月 12 日

出刊日期: 2022 年 11 月 18 日

引用本文: 佟新, 成信杰, 某粗锡次精矿除硫活化剂试验研究[J]. 工程学研究, 2022, 1(5): 63-66  
DOI: 10.12208/j.jer.20220166

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS