

粗锡精矿精选工艺研究及工业生产有关问题探讨

赵姝¹, 刘四清²

(1. 云南锡业集团有限责任公司云锡研究设计院, 云南 个旧 661000;

2. 昆明理工大学矿物加工工程系, 云南 昆明 650093)

摘要:根据云锡公司近年来资源转型后矿石性质变化对生产合格锡精矿质量的影响, 结合公司选矿厂及冶炼生产实践, 介绍了粗锡精矿深加工的意义。根据大屯选厂氧化矿粗锡精矿为主的六个粗锡精矿试料和一个总粗锡精矿混合试料的小型试验研究结果, 推荐采用浮选-重选-磁选工艺流程。通过该流程的扩大试验及连续生产试验, 验证了小型试验结果的可靠性, 同时对扩大试验设备选型及工业生产经验进行了探讨, 进一步证实建立规模化精选厂加工粗锡精矿的可行性, 为云锡公司其他厂建设类似粗锡精矿精选厂起到示范作用。

关键词:粗锡精矿; 精选; 工业生产

中图分类号:TD211 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2011)05-0048-05

前言

随着云南锡业集团(控股)有限责任公司(简称云锡公司)矿产资源地表砂锡矿的减少, 矿产资源逐步由砂矿转为脉矿, 矿石性质日趋复杂, 品位逐年下降, 矿石的可选性较差, 影响到合格锡精矿质量。直接从生产工艺流程中生产合格锡精矿(含 Sn $\geq$ 40%)产品已不能适应锡矿资源转型后矿石性质变化的要求, 云锡公司下属各选厂生产的锡精矿产品逐步过渡到只产出含锡 10%~20% 的粗锡精矿。

为发挥大集团的技术优势, 云锡公司走“选矿-冶炼”的技术路线, 调整选厂产品结构, 提高选矿回收率和选矿厂综合效益, 公司决定建设一个多种工艺并存的完整的粗锡精矿精选厂。

1 粗锡精矿精选工艺试验研究

1.1 小型试验

结合我国锡多金属矿的综合回收工艺^[1,2], 砂卡岩型锡铁共生矿的综合利用研究^[3], 为了取得可靠的设计依据, 云锡公司研究设计院进行了以大屯选厂氧化矿粗锡精矿为主的, 其他五个选厂为辅的七个粗锡精矿试料的小型试验研究^[4], 提出了“浮-重-磁”联合选别工艺流程。不同试料采用该流程处理后均可得到锡精矿和富中矿, 其中锡精矿含

锡 50% 以上, 锡回收率 81%~94%; 锡富中矿含锡 3%~6%, 锡回收率 3%~16%; 两者合计锡回收率大于 96%^[5]。该流程具有适应性强, 流程结构简单, 生产设备容易配置, 生产便于组织实施的特点。几个主要选厂粗锡精矿精选试验指标见表 1。

1.2 扩大试验

为了进一步验证小型试验的可靠性, 云锡研究设计院在云锡大屯选厂进行了工业扩大试验, 分别进行了“浮-重-磁”和“重-磁-浮”两个流程方案的试验^[6], 试验结果表明采用上述两个流程方案均可获得含锡大于 40%, 回收率大于 82% 的锡精矿, 以及含锡大于 3%, 回收率大于 14% 的锡富中矿, 两者合计锡回收率大于 96%。扩大试验指标与小型试验指标基本吻合, 为云锡公司粗锡精矿建立精选厂提供了可靠的设计依据。粗锡精矿试料多元素分析结果见表 2, 粒度分析结果见表 3。

“浮-重-磁”和“重-磁-浮”试验流程见图 1 和图 2。扩大试验结果见表 4。

2 粗锡精矿精选设备选型和试生产指标

目前国内还没有现成的以重选为主的锡精选厂可以借鉴, 为降低投资风险, 确保设计的可靠性, 以大屯选厂氧化矿粗锡精矿为基础建设规模为 30t/d 的连续试验精选厂。设计的精选厂生产指标优于代

收稿日期: 2011-04-15; 改回日期: 2011-06-27

作者简介: 赵姝(1964-), 女, 高级工程师, 云南锡业集团有限责任公司云锡设计院选矿设计专家。

表1 几个主要选厂粗精矿精选试验指标

试料名称	原则流程	产品名称	产率 /%	品位/%		回收率/%	
				Sn	Fe	Sn	Fe
A-氧化矿总粗精矿	浮-重-磁	锡精矿	17.45	51.00	19.60	81.05	7.02
		锡富中矿	43.05	4.10	52.41	16.06	46.31
		硫化物	4.93	0.38	45.42	0.17	4.60
		含铁物料	34.57	0.86	59.27	2.72	42.07
		给矿	100.00	10.98	48.72	100.00	100.00
B-1共生矿粗精矿	浮-重	锡精矿	27.97	49.12	22.88	90.17	15.37
		锡富中矿	43.24	3.26	47.36	9.26	49.17
		硫化物	28.79	0.30	51.30	0.57	35.46
		给矿	100.00	15.23	41.65	100.00	100.00
		锡精矿	19.11	41.76	9.87	87.59	4.03
B-2氧化矿粗精矿	浮-重-磁	锡富中矿	26.28	2.95	50.73	8.52	28.48
		硫化物	10.08	0.11	56.38	0.12	12.14
		含铁物料	44.53	0.77	58.17	3.77	55.35
		给矿	100.00	9.11	46.81	100.00	100.00
		锡精矿	21.83	50.09	7.40	84.22	4.16
C-1残渣矿粗精矿	浮-重-磁	锡富中矿	25.61	6.21	39.66	12.24	26.15
		硫化物	18.41	0.35	47.64	0.54	22.58
		含铁物料	34.15	1.14	53.59	3.00	47.11
		给矿	100.00	12.99	38.84	100.00	100.00
		锡精矿	31.51	53.08	6.55	94.38	6.30
C-2氧化矿粗精矿	浮-重-磁	锡富中矿	24.82	3.09	37.44	4.33	28.34
		硫化物	24.63	0.39	46.39	0.54	34.84
		含铁物料	19.04	0.70	52.58	0.75	30.52
		给矿	100.00	17.73	32.79	100.00	100.00
		锡精矿	23.62	59.24	10.60	93.92	6.56
C-3共生矿粗精矿	浮-重-磁	锡富中矿	18.61	2.89	41.35	3.61	20.17
		硫化物	37.78	0.60	46.69	1.52	46.23
		含铁物料	19.99	0.71	51.61	0.95	27.04
		给矿	100.00	14.90	38.15	100.00	100.00
		锡精矿	18.29	56.51	11.24	82.14	4.96
E总混合粗精矿	浮-重-磁	锡富中矿	34.75	5.25	47.50	14.51	34.67
		硫化物	9.99	0.44	48.02	0.35	10.95
		含铁物料	36.97	1.02	53.33	3.00	46.69
		给矿	100.00	12.58	43.82	100.00	100.00

表2 粗精矿多元素分析/%

Sn	Fe	Pb	Zn	WO ₃	Cu	As	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
11.57	48.10	1.783	0.530	0.074	0.216	0.63	4.18	1.42	2.50	1.26	0.50

加工指标,即粗锡精矿的含锡品位11%,合格锡精矿品位≥40%,回收率≥80%;锡富中矿品位≥3.5%,回收率≥13%。为节约投资,缩短设计及施工周期,利用现有闲置厂房改造,尽量利用旧设备。在选择工艺流程时充分考虑了试料中硫、铁含量的影

响,以及锡石单体解离度和结晶粒度等方面的因素^[7],在设备选型和计算方面,主要考虑了以下方面的因素:

(1) 给料设备的振动形式既要兼顾物料的特性,又要兼顾其可操作性。

表 3 粗精矿试料粒度分析

粒级 /mm	产率 /%	品位/%		回收率/%	
		Sn	Fe	Sn	Fe
+0.3	9.81	6.44	54.98	5.69	11.06
-0.3+0.15	14.79	5.91	55.17	7.87	16.74
-0.15+0.074	23.41	7.97	51.37	16.79	24.66
-0.074+0.037	38.26	12.29	47.04	42.33	36.92
-0.037	13.73	22.11	37.70	27.32	10.62
合 计	100.00	11.11	48.75	100.00	100.00

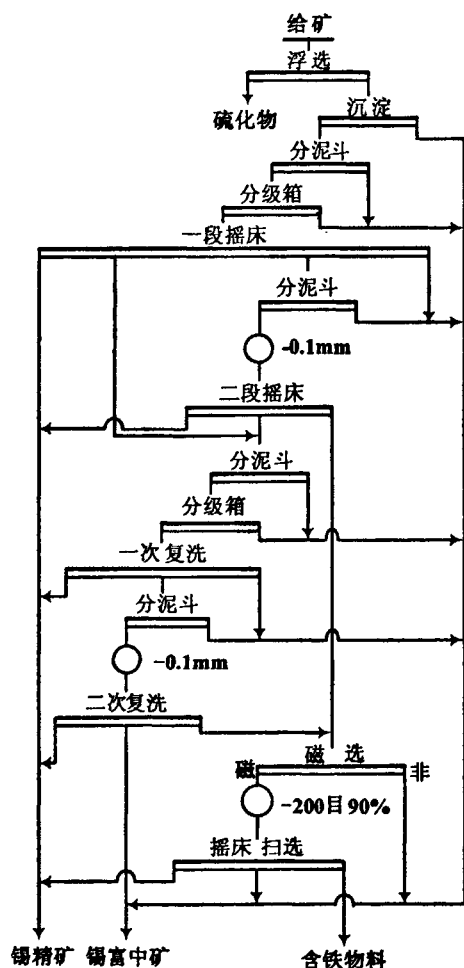


图 1 扩大试验浮-重-磁工艺试验流程

(2) 浮选设备在选别中物料的沉槽及粗选第一槽电机发热的现象,这和工艺流程及操作有关。

(3) 磁选设备合理应用,选择完善的隔粗措施极为重要。

(4) 重选设备是精选厂的关键设备,随着重矿物在床面上运动的轨迹与轻矿物不同,大部分矿物往精矿端移动,运动轨迹长,在床上停留的时间长,摇床的处理能力只能采用一般重选厂相同粒级的二

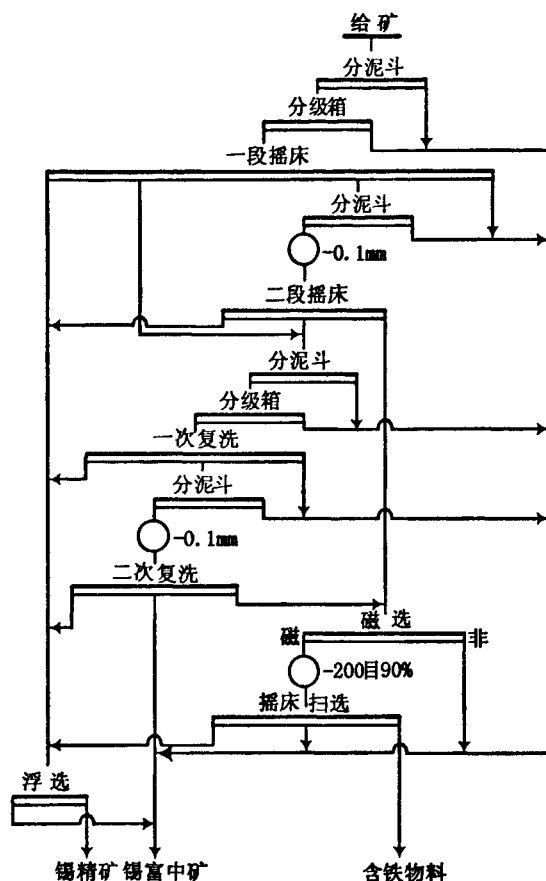


图 2 扩大试验重-磁-浮工艺试验流程

表 4 不同流程试验结果

试验流程 方案	产品名称	产率 /%	品位/%		回收率/%	
			Sn	Fe	Sn	Fe
浮 重 磁	锡精矿	23.45	40.24	27.14	82.05	13.33
	锡富中矿	42.09	4.24	51.61	15.52	45.49
	硫化物	7.68	0.688	49.63	0.46	7.99
	含铁物料	26.78	0.847	59.19	1.97	33.19
重 磁 浮	给 矿	100.00	11.50	47.75	100.00	100.00
	锡精矿	22.70	44.74	19.81	84.36	9.76
	锡富中矿	51.05	3.31	50.63	14.04	56.07
	含铁物料	26.25	0.732	59.99	1.60	34.17
	给 矿	100.00	12.04	46.10	100.00	100.00

分之一或者更少一些,所以在摇床设备的设计计算上应注意:处理量与常规相比要有所降低,配置不易过长,每组 6~8 张为宜,床型以刻槽床为主。

(5) 磨矿设备的选择,由于粗锡精矿中锡石结晶粒度较细,与赤铁矿、褐铁矿的关系较为紧密,磨矿后选别,对提高总体回收率有利,但不论是中矿磨、复洗磨、磁性产品磨,由于需要磨矿的对象是锡

铁共生密切的矿物,较难磨,磨矿效率低,因此,选择磨矿设备时要比处理原矿时的负荷率低。

大屯选厂氧化矿精选试验厂的设计指标、小试、扩试指标、试生产指标见表5。

表5 不同试验阶段选别指标

名称	原矿 品位/%	锡品位/%		锡回收率/%	
		锡精矿	锡富中矿	锡精矿	锡富中矿
小型试验	10.98	51.0	4.10	81.05	16.06
扩大试验	11.50	40.24	4.24	82.05	15.52
设计	11.00	40.00	4.00	80.00	13.00
试生产累计	12.84	40.93	—	84.33	—

从表5可以看出,小试、扩试、设计及试生产累计指标基本接近,说明设计的流程基本适应选别大屯选厂氧化矿粗锡精矿的实际,指标可靠。

3 规划化精选厂的设计基础与改进措施

在大屯氧化粗精矿30t/d精选试验厂经过四个月的连续试验基础上,设计建设了一个300t/d规模化粗锡精矿精选厂,目前该厂生产稳定、指标先进。规模化精选厂设计时,主要有以下几个方面的改进:

(1)磨矿与分级作业。粗锡精矿是在锡的选别过程中产生的中间产品,仅需对这部分结合体和包裹体进行磨矿,考虑锡石性脆在磨矿过程中易过粉碎,选用高频振动筛与磨矿机形成闭路作业。

(2)采用“浮-重-磁”分选工艺。规模化精选厂设计时,取消了摇床前的分级作业,精选厂的全部摇床全部改用刻槽床,提高给矿浓度,达到满负荷生产,发挥设备应有的效率。浮选机在规模化精选厂中作为辅助分选设备,用于除硫,使摇床直接产出合格精矿,提高产品质量,提高回收率。

(3)浓缩脱水流程。精选厂产出的合格锡精矿、锡富中矿计量后采用两段脱水,即粗粒锡精矿通过自然沉淀池沉淀,用机械或人工定期除池的方式交入锡精矿库房,含细粒级锡石的沉淀池溢流则通过机械浓缩-过滤的方式脱水,既保证了锡精矿的

有效回收,同时又可回用大量的沉清水。

4 结论和建议

1.通过小型试验、扩大试验、30t/d连续生产试验及300t/d规模化精选厂的生产实际表明,小试、扩试、设计及试生产累计指标基本接近,说明设计的流程基本适应选别大屯选厂氧化矿粗锡精矿,指标可靠。该精选厂的设计技术上可行,经济上合理。为下一步云锡公司在老厂片区建设粗锡精矿精选厂起到示范作用。

2.建议云锡公司进一步完善精选工艺流程,使精选过程的中间产品(硫产品及铁产品)能够综合回收利用。如暂不能进一步加工或对外委托加工成铁产品销售,将需要大量的堆放场地,对周围环境带来较大的影响。

3.粗锡精矿规模化生产将带动该地区的锡采、选业的发展,为提高资源利用率、企业竞争力,提升了产品的附加值,发展和延伸锡矿的产业链打下了基础,具有明显的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1]刘厚明,陈晓青,毛益林,等.某锡多金属矿综合回收选矿试验研究[J].矿产综合利用,2011,(1):32-35.
- [2]刘四清,王红梅,刘文彪,罗洪涛.某锡石多金属硫化矿选矿工艺研究[J].矿产保护与利用,2007,(2):28-30.
- [3]曾建富,熊述清.矽卡岩型锡铁共生矿的综合利用研究[M].矿产综合利用,1988,(4):22-24.
- [4]粗精矿精选试验研究报告[R].个旧:云南锡业集团有限责任公司云锡研究设计院,2008.
- [5]云锡氧化矿重选锡精矿精选工艺研究[R].个旧:云南锡业集团有限责任公司云锡研究设计院,1985.
- [6]云锡大屯选厂氧化矿锡粗精矿精选工业型设备扩大试验研究报告[R].个旧:云南锡业集团有限责任公司云锡研究设计院,2008.
- [7]云南锡业集团有限责任公司大屯选矿厂粗精矿精选工业性生产试验报告[R].个旧:云南锡业集团有限责任公司云锡研究设计院,2010.

Beneficiation Research on Rough Tin Concentrate and Discussion on Industrial Production

ZHAO Shu¹, LIU Si-qing²

(1. Research and Design Institute of Yunnan Tin Group, Gejiu, Yunnan, China; 2. Department of Mineral Processing Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan, China)

Abstract: According to the influence of the change of ore properties on the production of qualified tin concentrate

due to the resource transformation, as well as the practical operation of the tin concentrator, the significance of deep processing of the tin concentrate was introduced. The bench - scale test using six samples from different rough tin concentrates and a mixed sample from the six concentrates showed that the technological flowsheet of flotation - gravity separation - magnetic separation should be recommended. Through the expanding and continuous production tests, the reliability of the bench - scale test was proved. At the same time, the selection of equipments and industrial experience were discussed, which proves the feasibility of constructing large - scale tin concentrator to operate the rough tin concentrate and sets a good example for constructing similar concentrator for other enterprises.

Key words: Rough tin concentrate; Cleaning; Industrial production

欢迎订阅 2012 年《湿法冶金》

《湿法冶金》(季刊)是湿法冶金技术综合性刊物,中文核心期刊。主要刊登国内外关于有色金属、稀有金属、稀散金属及贵金属的湿法冶金工艺,选矿技术,有机材料(萃取剂、离子交换树脂、絮凝剂等)合成,化工过程自动控制、化工设备、选矿设备、仪器仪表的研制及应用,水处理技术,三废治理与环境保护技术,分析(物理分析、化学分析)方法等方面的新进展、科研成果和先进技术等。

本刊创刊于 1982 年,国内统一刊号 CN11-3012/TF,国际标准刊号 ISSN1009-2617,广告许可证号:京通工商广字第 0005 号(1-1)。2012 年定价 10.00 元/期,全年 40.00 元,全国各地邮局均可订阅,邮发代号 80-181;编辑部常年办理订刊业务,邮局汇款地址:北京市通州区云景北里 145 号《湿法冶金》编辑部,邮政编码:101149;银行汇款地址:北京工商银行通州支行九棵树分理处核工业北京化工冶金研究院,帐号:0200049809008800221。请在汇款附言栏内注明汇款用途。

电子信箱:shifayejin@163.com; sfyj4348@163.com。

联系电话:(010)51675321, 51674348。

欢迎订阅 2012 年《中国非金属矿工业导刊》

《中国非金属矿工业导刊》是中国科技核心期刊,《中国科学引文数据库》来源期刊,中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊,中国期刊全文数据库全文收录期刊,中国核心期刊数据库全文收录期刊。1980 年创刊,由中国中材集团有限公司、中国建筑材料工业地质勘查中心、中国非金属矿工业协会主办。主要报道我国非金属矿行业产业政策、行业与动态发展、非金属矿产应用与开发、矿产品加工与利用、矿产资源、选矿工艺与技术、加工设备、测试技术、环境保护与评价、市场信息及动态、企业管理与企业介绍。

本刊为双月刊,逢双月 25 日出版,大 16 开。国内外公开发行,国际标准刊号:ISSN 1007-9386;国内统一刊号:CN11-3924/TD。每期定价 10 元,全年 60 元。全国各地邮局订阅,邮发代号:82-319,订户也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:北京市朝阳区望京西路 50 号-1 卷石天地大厦 A 座五层 邮编:100102

电话:010-64795861 传真:010-64795620 广告联系:13901215508

http://www.cnma.com.cn E-mail:zfdaokan@163.com