

重钢太和铁矿选矿工艺设计优化

陈有奎¹, 扈维明²

(1. 中冶长天国际工程有限责任公司, 湖南 长沙 410007;

2. 重钢西昌矿业有限公司, 四川 西昌 400080)

摘要:通过对重钢太和钒钛磁铁矿的矿石性质特点及选矿试验结果的分析, 确定了太和铁矿 630 万 t/a 选矿厂合理的选矿工艺流程。并对流程结构、工艺设计特点等进行了综合论述。

关键词:钒钛磁铁矿; 选矿工艺; 设计优化

中图分类号:TD951 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2012)01-0040-04

重钢太和铁矿是攀西地区四大钒钛磁铁矿床之一, 已探明的工业储量 2.86 亿 t, 远景储量 9.5 亿 t。据预估, 太和钒钛磁铁矿远景储量将达 27 亿 t。重钢太和铁矿原有的采选规模为 260 万 t/a, 每年生产钒钛磁铁矿精矿 100 万 t、钒钛氧化球团矿 100 万 t、钛精矿 10 万 t。2007 年委托中冶长天国际工程有限责任公司承担 630 万 t/a 采选扩建工程设计, 目前正在进行安装调试。

1 原矿性质

太和铁矿为晚期岩浆分异矿床。矿石中有多种矿物成分, 其中金属矿物有氧化物矿物和硫化矿物, 脉石矿物有原生矿和次生矿两类。

矿石依其含铁量的划分为高品位(Fe1)、中品位(Fe2)、低品位(Fe3)、及表外矿(Fe4)四种类型, 其结构、构造和矿物成份大致相同。

高品位矿石(Fe1)一般呈致密块状及云雾构造, 含铁量大于 45%, 占表内矿石总量的 7.8%。中品位矿石(Fe2)一般呈斑朵及致密浸染状构造, 含铁量为 30%~45%, 占表内矿石总量的 43.4%。低品位矿石(Fe3)一般呈中等浸染状、稀疏浸染状及条带状构造, 含铁量为 20%~30%, 占表内矿石总量的 48.8%, 表外矿(Fe4)以稀疏浸染状为主, 含铁量为 15%~20%。

矿物主要化学成分见表 1, 含量见表 2。

表 1 原矿主要化学成分/%

TFe	TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Co	Ni	Cu	Sc ₂ O ₃	Ga	S	P	SiO ₂	MgO	CaO	Al ₂ O ₃
34.42	12.66	17.84	29.65	0.377	6.73	0.017	0.024	0.043	0.0035	0.003	0.026	0.144	16.39	4.96	3.91	8.77

表 2 原矿各类矿物含量

矿物名称	钛磁铁矿	钛铁矿	赤(褐)铁矿	金属硫化物	脉石类	其他
含量/%	41.50	13.2	3.4	0.7	40.7	0.5

2 选矿试验研究简述

全矿区脉石平均粒径为 1.67mm, 钛磁铁矿平均粒径为 0.37mm, 钛铁矿的平均粒径为 0.55mm, 硫化物的平均粒径为 0.15mm。金属矿物中铁、钛

矿物粒度粗于硫化矿物类粒度, 脉石矿物颗粒较金属矿物粗大, 有利于采用粗粒抛尾的和“阶磨阶选”选矿工艺。

太和铁矿属于多金属矿床, 主要回收钒钛磁铁矿精矿、钛精矿并综合回收钴硫精矿。

选矿产品的理论指标: 铁精矿 TFe 品位 56.55%, 回收率 74.96%, 钛精矿品位 48%~49.09%, 回收率 56.64%~50.92%。

2.1 选铁试验

收稿日期: 2011-11-17

作者简介: 陈有奎(1965-), 男, 高级工程师, 长期从事矿山、烧结等设计工作。

大量的选铁试验研究表明,选铁工艺采用原矿磨至 -0.4mm ,经过一粗、一扫、一精的磁选流程可获得合格的钒钛铁精矿。太和铁矿 1985 年建成投产的 70 万 t/a 的选矿厂就是按此流程进行设计的。

为了进一步提高钒钛铁精矿品位,2003 年太和铁矿对原有 70 万 t/a 生产线进行了技术改造,将一段磨选流程改造成二段阶磨阶选流程。改造后铁精矿品位提高到 56.5% 左右,但回收率较改造前大幅度降低,仅为 68% 左右。为此委托长沙矿冶研究院进行了选矿试验研究,获得了较好的选矿指标,选铁原则流程见图 1,试验结果见表 3。

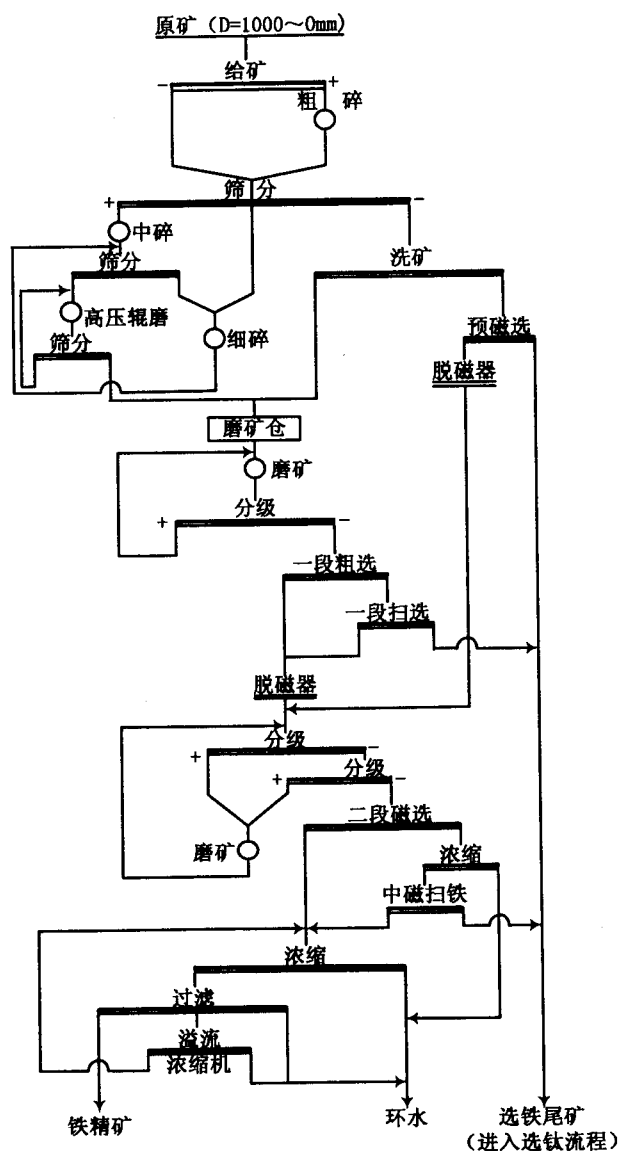


图1 选铁原则流程

表3 选铁流程试验结果

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		TFe	TiO ₂	TFe	TiO ₂
精矿	43.59	56.55	12.98	74.96	46.68
综合尾矿	56.41	14.60	11.46	25.04	53.32
粗选尾矿	48.36	13.95	10.98	20.51	43.83
尾矿 I	6.76	17.39	13.89	3.57	7.75
尾矿 II	1.29	24.34	16.36	0.96	1.74
原矿	100.00	32.89	12.12	100.00	100.00

2.2 选钛试验

1990 年,地质矿产部矿产综合利用研究所利用太和铁矿 70 万 t/a 铁选厂生产的选铁尾矿进行了选钛试验。试验采用的流程为:选铁尾矿——一段强磁选——磨矿、分级——中磁扫铁——二段强磁选——浮硫——浮钛,获得了 TiO_2 品位为 48% 的钛精矿, TiO_2 回收率为 56.64%,同时可以综合回收硫精矿和次铁精矿。选钛原则流程见图 2,试验结果见表 4。

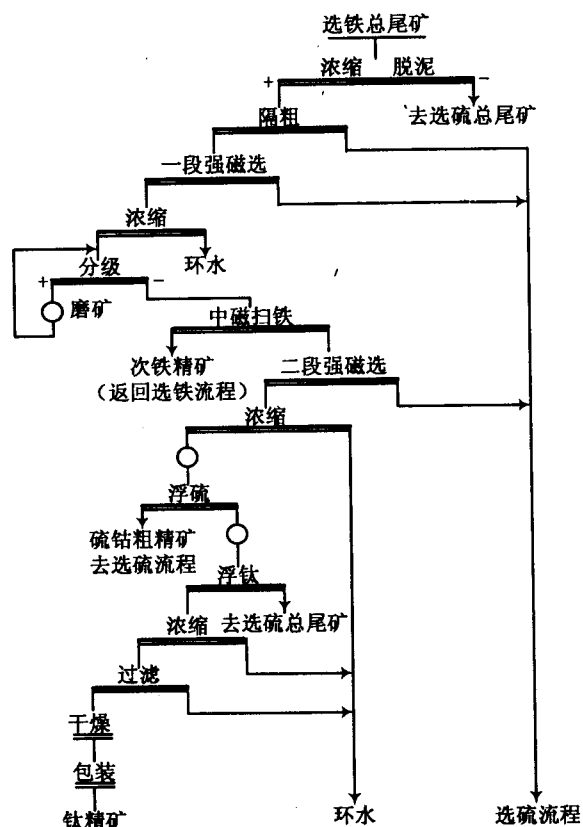


图2 选钛原则流程

选钛试验表明,采用“强磁抛尾—粗精矿再磨—强磁选”的流程,可以大量抛弃合格尾矿,减少浮钛入选量和药耗,优化了浮选,并有明显的经济效益。

表 4 选钛连选试验技术结果

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		TFe	TiO ₂	TFe	TiO ₂
钛精矿	13.57	—	48.00	—	56.64
次铁精矿	0.56	49.89	13.60	1.94	0.67
硫钴粗精矿	1.47	—	20.56	—	2.63
尾矿	84.40	—	5.44	—	40.46
给矿 (选铁总尾矿)	100.00	14.65	11.50	100.00	100.00

采用“阶磨阶选”工艺选铁,“强磁—浮选”工艺选钛,经 260 万 t/a 选矿厂的生产实践,表明是适合其该矿石性质特点的选矿工艺,其流程结构合理,生产稳定可靠,技术经济指标先进,已成为国内处理该类型矿石的成熟工艺。

3 选矿工艺流程设计主要特点

3.1 采用洗矿筛与槽式擦洗机联合洗矿流程强化细粒级物料的洗矿

由于矿山为露天开采,开采初期原矿含泥量大。粗破碎后的原矿必须进行洗矿才能解决中细碎、筛分、溜槽及矿仓堵塞的问题。

选矿厂原来的洗矿流程是振动筛洗矿,振动筛下细粒采用直线筛脱水工艺,由于 -10mm 粒级物料比例较大,且含泥、沙量较高,仍旧存在堵塞的问题,必须对 -10mm 粒级进行洗矿。直线筛改为擦洗机细粒物料的洗矿得到很好的解决,通过两段联合洗矿流程来强化细粒级物料的洗矿效果。

设计选用了 SANDVIK LF2460D - W 双层洗矿筛和美国杰弗朗机械设备有限公司 TTCW3618 双拼粗砂洗矿机联合洗矿。LF2460D - W 双层洗矿筛主要处理 +10mm 的矿石, -10mm 的物料由 TTCW3618 洗矿机处理。

美国杰弗朗机械设备有限公司生产的 TCW3618 双拼粗砂洗矿机处理干矿能力为 200t/h,选择 2 台就能满足工艺要求,且每台设备的占地面积只有国产设备的一半。

3.2 采用高压辊磨进行超细破碎以降低选矿工序能耗

设计破碎流程采用“三段一闭路破碎 + 高压辊磨”工艺,以节省能耗,提高磨矿的处理能力,将细碎产品适当放粗的物料给入高压辊磨闭路流程,高压辊磨闭路筛下产品进入磨矿。

为了进一步验证高压辊磨机对球磨机磨矿能力的影响,太和铁矿采用 1 台 GM1500/800 高压辊磨机进行了工业试验,得出如下结论:

(1) 由于入磨粒度降低(高压辊磨前入磨粒度 F80 = 10mm, 高压辊磨后入磨粒度 F80 = 5mm), Φ3645 球磨机的处理量由 112t/h 上升为 146t/h, 提高 30%。

(2) 使用高压辊磨系统后铁精矿的单位电耗由 45.95kwh/t 铁精矿(不包括水系统和脱水),下降为 42.64kwh/t 铁精矿(不包括水系统和脱水),降低了 3.31kwh/t 铁精矿。

高压辊磨多项试验和研究表明:高压辊磨作业能大幅度提高产品的粉矿含量,使平均粒度大幅下降。同时使各颗粒内部产生大量的微裂纹,矿石易碎性大幅改善,使后续碎磨变得更加容易和高效,实现了“多破少磨”的目的。

设计中也考虑了破碎的旁路系统,如果高压辊磨机出现问题,矿石也可只经细碎筛分(筛孔改小)进入磨选系统,这样可以灵活的组织生产提高设备的作业率。

3.3 集成脱磁器的应用成功解决钒钛磁铁矿的脱磁问题

攀西地区钒钛磁铁矿选矿的另一特点就是矿石矫顽力大,脱磁难度大。脱磁效果不好,严重影响分级、过滤及最终精矿品位。通过多年的试验和生产验证,使太和钒钛磁铁矿的脱磁问题得到攻克。但脱磁器的最大规格只能达到 DN100,大于 DN100 的脱磁效果差,剩磁严重。本工程磁选系统设计虽然已经分成了几个系列,但是由于单台设备的磁选精矿量较大,精矿管的管径远远大于 DN100,无法直接安装常规脱磁器进行脱磁,为此设计采用集成脱磁器成功解决了太和钒钛磁铁矿的脱磁问题。

集成脱磁器的单个脱磁器内管为 Φ110mm × 5mm,管长为 2000mm,材质为聚乙烯高温耐磨管,脱磁器线圈的规格为:Φ130mm(内径) × Φ160mm(外径) × 900mm(长),每个脱磁器线圈均带有一个控制柜,也需有足够的集成脱磁器安装高差和控制柜的安装空间。

4 结 语

1. 攀西钒钛磁铁矿属于多金属矿床,主要回收
(下转 60 页)

- [2] 洪秉信, 傅文章. 工艺矿物学在选矿中的应用[A]. 第六届全国工艺矿物学学术会议论文集[C]. 北京: 中国选矿科技情报网工艺矿物网等, 1995.
- [3] 吴本美, 等. 攀枝花钒钛磁铁矿工艺矿物学[M]. 成都: 四川科技出版社, 1998.
- [5] 洪秉信, 黄亚琴. 宜昌店子坪磷矿矿石工艺特征[J]. 矿产综合利用, 1987(4): 61-65.
- [6] 洪秉信. 磷块岩工艺矿物学研究中的几个问题[J]. 矿产综合利用, 1992(3): 45-50.
- [7] 洪秉信, 傅文章, 等. 钒钛磁铁矿电炉冶炼渣物质组成及其缓冷渣解离性质研究[R]. 中国地质科学院矿产综合利用研究所, 2009.
- [8] 洪秉信, 黄亚琴, 等. 宜昌磷矿重介质选矿联合流程试验研究之原矿工艺矿物学研究[R]. 中国地质科学院矿产综合利用研究所, 1988.
- [9] 傅文章, 洪秉信, 等. 红格北矿区钒钛磁铁矿工艺矿物学研究报告[R]. 中国地质科学院矿产综合利用研究所, 2003.

Discussion on Relationship between Liberation Degree of Mineral and Processing Size and Difficult Level of Liberation

HONG Bing-xin, FU Wen-zhang

(Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu, Sichuan, China)

Abstract: Mineral liberation is one of the necessary conditions for mineral processing technology and mineral processing size, grinding size and mechanical properties are the most important factors influencing mineral liberation. These factors make the relationship between liberation degree of mineral and processing size complicated. This paper took the relationship between the processing size and the liberation degree of anosovite as example to study their relation. On the basis of it, through the liberation of different ores, the classification of difficult and easy level of liberation was discussed to represent the effect of mechanical properties on the degree of liberation.

Key words: Processing size; Grinding size; Degree of liberation of mineral; Relationship; Difficult and easy level of liberation

~~~~~

(上接 42 页)

的有用金属为铁、钛、钒、硫钴。钒、钛属国家稀缺、重要的战略性物资,是世界公认的稀有资源,但目前综合回收的选矿生产指标还不是很理想,如钛精矿品位只有 47% 左右,回收率只有 35% 左右,如何进一步提高产品的品位和回收率指标,是选矿工作者需要继续攻关的课题。

2. 在选矿设计中必须密切与现场实际生产情况相结合,把以往生产中出现的在设计中得到解决,为选矿厂顺利投产奠定基础。

3. 采用了高压辊磨工艺,经过工业生产验证可大大降低选厂的碎磨成本,提高选厂的经济效益。

### 参考文献:

- [1] 太和铁矿选钛试验报告[R]. 成都: 地质矿产部矿产综合利用研究所, 1990.
- [2] 刘建远, 黄瑛彩. 高压辊磨机在矿物加工领域的应用[J]. 金属矿山, 2010(6): 1-8.
- [3] 罗主平, 刘建华, 李生奇. 高压辊磨作业对矿石后续碎磨性影响研究[J]. 现代矿业, 2010(4): 56-59, 64.

## Optimization of Mineral Processing Technology Design for Chongqing Taihe Iron Ore

CHEN You-lei<sup>1</sup>, HU Wei-ming<sup>2</sup>

(1. Zhongye Changtian International Engineering Co., Ltd., Changsha, Hunan, China;

2. Chongqing Iron and Steel Xichang Mining Co., Ltd., Xichang, Sichuan, China)

**Abstract:** Through the analysis of ore properties of Chonggang Taihe vanadium titanium magnetite and the result of mineral processing, the reasonable mineral processing flowsheet was determined for 6,300,000T/a. Meanwhile, the flowsheet structure and the technological design characteristics were discussed in this paper.

**Key words:** Vanadic titanomagnetite; Mineral processing technology; Design optimization