

文章编号:1009-0193(2002)05-0025-03

镁菱铁矿开发利用的可行性

袁永偿

(水城钢铁(集团)有限责任公司赫章铁矿分公司,贵州 水城 553028)

摘 要:在实验室模拟实验及工业试验的基础上,对贵州赫章地区镁菱铁矿石的开发利用进行分析,提出镁菱铁矿焙烧的工艺方案和行之有效的可行方法。

关键词:镁菱铁矿;焙烧;工艺方案

中图分类号:TF521.2;TF513

文献标识码:B

0 引言

水城钢铁(集团)公司系国家冶金行业大中型钢铁企业,是贵州省唯一的普钢重点企业,目前已具有铁 150 万 t,钢 150 万 t,材 150 万 t 的生产能力。水钢赫章铁矿分公司是水钢矿石原料基地之一,随着矿山开采的深入,矿石已由氧化程度较高的褐铁矿型向原生镁菱铁矿型转变,含铁品位低,目前国内尚未有成熟经验可以借鉴。因此如何合理的开发和利用镁菱铁矿石资源,具有理论和实际意义。

1 资源概况

1.1 矿山资源

贵州赫章南部菜园子矿区经贵州省矿山储委会审批的镁菱铁矿资源储量为:B+C+D 级 2240 万 t,其中 B+C 级别 1771 万 t。另外,附近的铁矿山片区有 B+C 级储量 612 万 t。

1.2 矿石特征

1. 赫章镁菱铁矿石主要以自形、半自形粒状结构、致密块状结构为主。由于热液作用的影响,热液交代围岩、黄铁矿交代灰矿,部分形成交代残余构造,及脉状、角砾状、条带状。脉石矿物主要是白云石、石英等,矿物组成单一。铁元素在矿石中分布较均匀,各粒级中无明显的偏析。

2. 矿石多元素分析、物理力学性质及矿物组成测定分别见表 1、表 2、表 3。

表 1 矿石的多元素分析 (%)

元素	TFe	Fe	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	K ₂ O
含量	39.09	44.31	0.46	7.11	0.45	3.40	1.65	0.08
元素	Na ₂ O	S	P	Cu	Pb	Zn	As	烧损
含量	0.06	0.29	0.01	0.0002	0.0016	0.0037	0.0017	35.3

表 2 矿石的物理力学性质 (%)

		比 重	松散系数	湿 度	普氏硬度
单 位		t/m ³		%	f
数 量		3.62	1.60	0 - 0.21	8 - 12

表 3 矿石的矿物组成 (%)

矿物名	菱铁矿	白云石	褐铁矿	石 英	绿泥石	黄铁矿
含 量	84.0	11.1	1.4	2.8	1.0	0.6

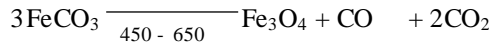
收稿日期:2002 - 01 - 08

作者简介:袁永偿,男,(1964 -),1987 年西安矿业学院采矿工程系矿山通风专业毕业,工业经济师。

2 工业焙烧研究

2.1 焙烧原理

菱铁矿的焙烧原理为:



矿石在高温环境中(中性或弱还原气氛下)分解,由菱铁矿转化为磁铁矿,随着矿石中 CO 和 CO₂ 的逸出,铁元素得到富集,焙烧后的铁品位随之上升。

2.2 焙烧研究

为研究赫章菱铁矿的焙烧性能,分别对菱铁矿作了实验室焙烧和半工业焙烧试验。

2.2.1 实验室焙烧试验

试验设备为 SK-2-12 管式电炉。试验条件为:在 550、600、650、700 条件下分别将矿石加热 40、60、80 min,以研讨菱铁矿的焙烧条件。结果表明赫章菱铁矿的最佳焙烧条件是:焙烧温度大于 650,焙烧时间大于 60 min。实验室焙烧后铁品位可富集到 56.50%以上。

2.2.2 半工业焙烧试验

1. 竖炉试验

竖炉焙烧试验在酒钢完成。试验设备是酒钢 100 m³ 鞍山式竖炉,由给料系统、炉体、排矿系统、抽烟系统四部分组成。炉体内部从上到下分为预热带、加热带、冷却带三部分。试验采用投笼方式进行,将制备好的矿样用 20 目不锈钢网按 2.5-3 kg/个包成笼子,投入竖炉矿槽,在竖炉内经过 10-12 小时焙烧,焙烧矿靠自重和排矿辊转动,排入水封池内,由搬出机搬出,包入笼子内的矿样由人工拣出,破碎筛分后做分析。

表 4 竖炉焙烧菱铁矿半工业试验条件及结果 (%)

项 目	条件及结果	项 目	条件及结果
燃烧室温度	1050 - 1150	入炉粒度 mm	15 - 75
加热矿石温度	700 - 800	入炉品位 %	39
废气温度	< 100	焙烧品位 %	53.71
水封池水温	45 - 55		
台时产量 t/h	25		

试验结果表明赫章菱铁矿经竖炉焙烧后品位可提高到 53.70%以上。

2. 回转窑试验

试验用回转窑规格 1.8 × 36 m,试验矿石用量为 3 t,入炉品位 39%,矿石粒度 0-15 mm,加热矿石温度 1200,焙烧矿石品位 55.20%,台时产量 4.6 t/h,结果表明赫章菱铁矿经回转窑焙烧后品位可提高到 55.00%以上。

2.3 焙烧产品分析

2.3.1 焙烧矿的多元素及矿物组成测定

表 5 竖炉焙烧产品多元素分析 (%)

元素	TFe	Fe	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	K ₂ O
含量	53.71	24.07	0.72	7.11	0.65	7.60	2.38	0.134
元素	Na ₂ O	S	P	Cu	Pb	Zn	As	烧损
含量	0.053	0.52	0.013	/	/	/	/	5.86

表 6 焙烧矿的矿物组成测定 (%)

矿物名	菱铁矿	铁白云石	褐铁矿	石 英	绿泥石	黄铁矿
含 量	82.0	6.8	4.2	5.1	0.8	1.0

2.3.2 焙烧矿的主要矿物特征

菱铁矿:大部份转变为磁铁矿,相变较完全。

白云石类:相变较复杂,相变率低,表面裂纹增多。

黄铁矿:部份分解。黄铁矿大部份表面裂隙增多,集合体有碎裂现象。

由于焙烧窑炉内温度场的不均匀性及固相反应的复杂性,焙烧中的矿物相变及相组成不在此讨论。但焙烧后,TF_e 由 39.09 % 上升到 53.71 % 及 55.00 %。低价铁大幅降低,高价磁铁矿占矿物组成的 82 %;菱铁矿转为高价铁的转化率为 95 %,有害重金属多数降低,表明焙烧是有效有益的。但 S、P、Si 等成份尚需技术处理。

3 粉矿烧结工业研究

由于赫章菱铁矿在矿山开采运输及加工过程中将产生 36 % 左右 - 15 mm 的粉矿,为寻求这部分粉矿的充分合理利用,在水钢烧结厂使用 3[#] 烧结机(60 m²) 按生产流程进行了赫章菱铁矿粉矿的直接烧结试验。

3.1 粉矿烧结实验室试验

1. 粉矿单烧试验

赫章菱铁矿粉矿单烧(指单一矿种在一定碱度下,加入熔剂和燃料进行的烧结方式)配比为:菱铁矿 90 %、白云石 8 %、石灰石 2.2 %、煤粉 9 %。烧结矿品位在 53.0 - 54.5 % 之间,但烧成率、成品率、垂直烧结速度、利用系数和转鼓指数较低,固体燃耗较高,烧结性能不好。

2. 粉矿混烧试验

赫章菱铁矿粉矿混烧(指几种矿石在一定配比和碱度情况下,加入熔剂和燃料进行的烧结方式)配比为:菱铁矿 6 %、其它铁矿石 84 %、白云石 8 %、煤粉 6.5 %。结果烧成率、成品率、垂直烧结速度、利用系数和转鼓指数的均较好。

粉矿直接烧结试验指标汇总如表 7。

表 7 粉矿烧结试验指标

烧结方式	烧成率 %	垂直烧结速度 mm/min	成品率 %	利用系数 t/m ² h	转鼓指数 %	燃料消耗 kg/t
单 烧	60.97	12.57	51.54	0.404	60.91	121.40
混 烧	78.98	14.66	81.89	1.107	79.02	74.10

3.2 粉矿烧结工业试验

赫章菱铁矿粉矿工业试验是在同配比情况下替代原赫章褐铁矿进行,试验配比为:菱铁矿 6 %、其它铁矿石 84 %、白云石 8 %、煤粉 6 %。2001 年 5 月利用水钢烧结厂 3[#] 烧结机进行工业试验。矿石用量 1500 t,烧结机操作参数:料层为 580 - 600 mm,机速为 0.98 - 1.02 m/min,燃料配比为 6.1 %,混合料水分为 7.0 %。通过工业试验可得出结论:使用赫章菱铁矿粉矿对水钢烧结产量、质量影响微弱,烧结矿品位 TFe 有 0.5 个品位的提高。具体指标为:

	利用系数 %	转鼓指数 %	固体燃耗 kg/t	产 量 t/h·m ²	TF _e %
k 5 矿	1.568	67.05	64	117.6	55.3
菱铁矿	1.563	67.49	67.2	117.2	55.8

4 生产工艺

4.1 工艺方案

4.1.1 竖炉 - 回转窑方案

由于菱铁矿在矿山运输和加工过程中将产生 36 % 左右 - 15 mm 的粉矿,为同时解决菱铁矿块、粉的焙烧问题,采用竖炉 - 回转窑联合工艺方案,块矿 15 - 75 mm 部份送竖炉焙烧,粉矿 0 - 15 mm 部份送回转窑焙烧。

4.1.2 竖炉 - 直接烧结

如只考虑菱铁矿块矿(15 - 75 mm)的焙烧问题,而粉矿输往水钢直接烧结,可采用竖炉 - 直接烧结联合工艺方案,而粉矿部份全部加工成 - 10 mm 送入烧结厂烧结。

4.2 生产工艺选择

根据水钢赫章铁矿的具体生产实践来考虑和测算,最后确定推荐采用竖炉 - 直接烧结的方案,原因是:

(下转 31 页)

- [8] Israel Chem Subsidiary I M I. Resreach Devlpt A Single - stage wet process for making potassium from potash[J]. Chem Eng 1984, (4):19.
- [9] 王励生,等. 利用雅安地区钾长石制硫酸钾[J]. 磷肥与复肥,2000,15(3):7-10.
- [10] 马欣华. 沿海地区硫酸钾国产化发展及趋势[J]. 化工进展,1995,(3):11-15,31.
- [11] 天津化工研究院,等. 无机盐工业手册[M]. 北京:化学工业出版社,1996.164-165.
- [12] 何峥,等. 硫酸钾二步干法生产工艺研究[J]. 贵州工业大学学报,1999,28(3):52-54.
- [13] 吴新明,等. 硫酸钾铵的制备表征及热力学性质研究[J]. 化肥工业,2001,28(3):21-24.
- [14] 尹兆名,等. 用硫酸铵、氯化钾制取硫酸钾铵工艺条件[J]. 四川联合大学学报,1998,2(1):39-44.

Research of binary compound fertilizer ammonium-potassium sulfate

HE Zheng, YANG Shuang-quan, NI Yong-kang, LU Yi-kang, HE Kun

(College of Chemical and Biochemical Engineering, GUT, Guiyang 550003, China)

Abstract: A research was conducted on the process and conditions of producing binary compound fertilizer ammonium-potassium sulfate with H_2SO_4 , KCl and NH_3 . The optimal resultant of technical parameters has been obtained by the method of cross experimentation.

Key words: potassium sulfate; ammonium-potassium sulfate; compound fertilizer

(上接 27 页)

- 1) 镁菱铁粉矿直接烧结在工艺、技术上是可行的,并且通过工业试验测算,在经济上也是可行的;
- 2) 工艺流程简单,操作方便,利于管理;
- 3) 回转窑的技术操作难度较大,热量利用率低,能耗消耗大,矿石的焙烧成本高;
- 4) 回转窑的投资占总工程项目投资的三分之一左右,不建回转窑后将减少项目投资,并缩短建设周期。

该方案已于 2002 年 2 月投入运行,年使用菱铁粉矿 18 万 t。

5 结 论

(1) 水钢赫章铁矿分公司通过两年多的实践研究,对赫章菱铁矿的合理开发利用经试验比较,提出竖炉-直接烧结方案,该方案工艺、技术上可行,投资最省,经济合理,2002 年已实际运营。不但解决了矿山下一步的生存和发展问题,而且对菱铁矿资源的开发利用有实际意义。

(2) 所提出的焙烧方法,可填补贵州省菱铁矿开发利用空白,为观音山铁矿等深部菱铁矿的开发利用提供借鉴,对国内相似矿山的菱铁矿资源开发利用也有参考价值。

参考文献:

- [1] 水钢烧结厂生技科. 赫章菱铁矿直接烧结可行性实验室烧结实验[R]. 水城:水钢烧结厂,2001.
- [2] 水钢烧结厂生技科. 赫章铁矿直接烧结工业试验报告[R]. 水城:水钢烧结厂,2001.
- [3] 长沙黑色冶金矿山设计院. 水城钢铁公司赫章铁矿菜园子矿区 30 万 t/a 规模配套工程可行性研究[R]. 长沙:长沙黑色冶金矿山设计院,1990.

Exploitation feasibility of magnesian siderite in Hezhang

YUAN Yong-chang

(Guizhou Shuicheng Iron and Steel Group Co., Shuicheng, 553028)

Abstract: On the basis of simulative experiment and industrial test, this paper discusses the exploitation of magnesian siderite in the area of Hezhang, Guizhou Province, examines the processing plan for calcination of magnesian siderite, and proposes some practical and effective methods.

Key words: magnesian siderite; calcination; processing plan