

东鞍山铁矿阴离子反浮选工艺技术研究

王秋林¹, 廖振鸿¹, 李家林¹, 程 征¹, 杨 光², 薛 敏²

(1. 长沙矿冶研究院, 湖南 长沙 410012; 2. 鞍钢集团矿业公司东鞍山烧结厂, 辽宁 鞍山 114000)

摘要:东鞍山铁矿矿物组成复杂、主要铁矿物有磁铁矿、赤、褐铁矿、菱铁矿等、嵌布粒度微细、含铁品位较低, 研究表明: 采用弱磁—强磁—阴离子反浮选流程, 可得产率 52.31%、品位 TFe67.05%、回收率 78.22% 的浮选铁精矿, 对开发同类或近类复杂难选铁矿高效选矿回收铁矿物有一定借鉴意义。

关键词:东鞍山铁矿; 弱磁; 强磁; 阴离子反浮选

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2015.03.006

中图分类号: TD951 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532(2015)03-0024-04

东鞍山铁矿资源储量巨大, 含铁品位较低、粒度微细、铁矿物组成相当复杂, 现场采用连续磨矿(磨矿细度-0.075 mm 85%)—螺旋溜槽重选—弱磁—强磁—反浮选工艺流程, 目前存在选矿工艺流程过于复杂、生产操作不便、能耗及成本偏高等缺点, 因此优化选矿工艺流程对改善分选技术指标, 提高企业的经济效益具有重要意义。

1 试样性质

1.1 化学分析

试样取自东鞍山选矿厂现场分级溢流, 其多元素化学成分分析结果见表1, 铁的化学物相分析结果见表2。

表1 试样化学多元素分析结果/%

Table 1 Analysis results of multi-elements of the samples

TFe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
44.84	10.36	52.6	30.01	1.03	0.67	0.81
MnO	K ₂ O	Na ₂ O	S	P	C	烧失
0.13	0.08	0.05	0.03	0.05	0.76	3.43

表2 试样铁物相分析结果

Table 2 Analysis results of iron phase

铁相	磁铁矿	假象赤铁矿	赤褐铁矿	碳酸铁	硫化铁	硅酸铁	TFe
含量/%	12.93	2.82	24.92	3.34	0.23	0.60	44.84
分布率/%	28.83	2.23	55.57	7.44	0.51	1.32	100.00

综合化学成分特点, 试样属低硫低磷的单一酸性氧化型铁矿石。为查明试样的粒度组成, 将其进行粒度筛析, 结果见表3。

表3 试样粒度筛析结果

Table 3 Screening results of particle size

粒级/mm	产率/%		品位 TFe/%		含铁分布率/%	
	个别	负累积	个别	负累积	个别	负累积
+0.075	5.17	100.00	15.71	44.63	1.82	100.00
-0.075+0.038	20.78	94.83	23.32	46.21	10.86	98.18
-0.038+0.019	27.81	74.05	47.22	52.63	29.42	87.32
-0.019	46.24	46.24	55.89	55.89	57.90	57.90
合计	100.00	-	44.63	-	100.00	-

表3结果表明, 试样的-0.019 mm 细粒级含量较高(46.24%), -0.038 mm 高达 74.05%, 相对而言, 粒级越粗, 铁品位越高, -0.019 mm 粒级铁含量高达 55.89%。试样中铁矿物的解离度测定结果见表4。结果表明, 试样中铁矿物呈单体产出者为 87.6%。表明铁矿物大部分已经单体解离, 解离程度良好。

表4 铁矿物的解离度/%

Table 4 Liberation degree of iron

单体	连生体			
	>3/4	3/4~1/2	1/2~1/4	<1/4
87.6	1.7	3.1	2.8	4.8

收稿日期: 2014-05-04

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAB14B02)

作者简介: 王秋林(1970-), 男, 高级工程师, 主要从事选矿工程技术研究。

1.2 矿物组成

经镜下鉴定、X射线衍射分析和扫描电镜分析综合研究表明,试样中铁矿物含量较高,除主要含赤铁矿外,还含有较多的磁铁矿和菱铁矿;脉石矿物仍主要是石英,次为绿泥石。主要矿物的重量含量见表5。

表5 试样主要矿物的含量

Table 5 Content of main minerals of samples

矿物	磁铁矿	假象赤铁矿	赤铁矿	褐铁矿	菱铁矿
含量/%	19.7	2.8	34.9		8.3
矿物	黄铁矿	石英	绿泥石	其他	
含量/%	0.1	30.7	2.5	1.0	

部分磁铁矿以包裹或毗连的形式与脉石镶嵌而构成不同比例的铁连生体,粒度微细(0.005~0.02 mm);赤铁矿为尾矿中含量最高的弱磁性铁矿物,多呈针片状,细度微细(0.002~0.04 mm)。

赤铁矿及假象赤铁矿主要呈自形、半自形粒状或板片状,二者主要以单体产出,相互之间的嵌连关系并不密切,且未见褐铁矿交代现象,少部分沿边缘与脉石镶嵌而构成铁的连生体,粒度大多介于0.002~0.04 mm之间。

脉石矿物主要是石英,其次为绿泥石。多以单体粒状产出,仅少部分以各种形式与铁矿物连生,粒度一般在0.01~0.1 mm之间。

2 试验结果与讨论

根据工艺矿物学研究结果,结合近年来选矿行业在工艺、药剂、设备方面的最新研究进展,试验研究总体思路遵循由简到繁、由弱(磁)到强(磁)、由易到难、由单一工艺到联合流程的原则,本着经济、实用、工业可靠性好选择原则流程。考虑到矿石中磁、赤矿物混杂,加上磁精矿存在一定程度夹杂,为了进一步提高铁精矿品位,最终确定磁精矿采用阴离子反浮选工艺,采用弱磁-强磁-阴离子反浮选流程与现厂工艺流程最大的不同是取消螺旋溜槽重选得精、流程结构简单、操作方便、精矿指标更加稳定。

2.1 弱磁选试验

在磨矿细度-0.075 mm 85%、磁场强度 1500 Gs 条件下,原矿采用 $\Phi 400$ mm 电磁鼓式弱磁选机进行弱磁选试验,可得产率 27.73%、品位 TFe 60.62%、回收率 37.49% 的弱磁精矿和产率 72.27%、品位 TFe 38.78%、回收率 62.51% 的弱磁尾矿。

2.2 强磁选试验

为进一步提高回收率,弱磁尾矿采用 slon 立环脉动强磁选机进行强磁选试验,磁场强度 12 000

Gs,可得产率 51.83%、品位 TFe 47.81%、回收率 55.26% 的强磁精矿和产率 20.44%、品位 TFe 15.88%、回收率 7.25% 的强磁尾矿。

2.3 阴离子反浮选条件试验

2.3.1 浮选机叶轮线速度试验

在矿浆浓度 35%、温度 40℃ 的条件下,调整剂 NaOH 600 g/t、pH 值为 10.5、抑制剂淀粉 800 g/t、活化剂 CaO 400 g/t、捕收剂 KS 600 g/t,磁精矿(弱磁-强磁混合精矿)进行浮选机不同叶轮线速度试验,结果见图1。

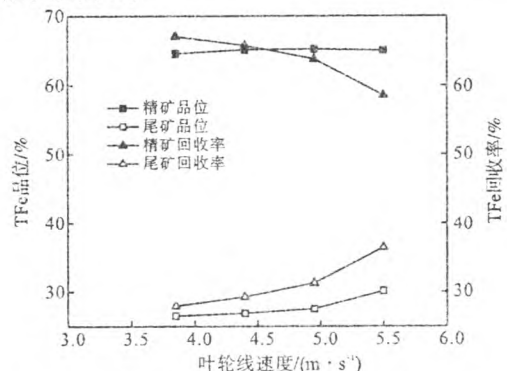


图1 浮选机不同叶轮线速度试验结果

Fig. 1 Test results of different wheel speed of flotation machine

图1结果表明,浮选机叶轮转速越低,浮选铁精矿品位越高,但回收率相应降低;提高转速,有利于提高回收率,综合考虑精矿品位和回收率,选择叶轮线速度 4.4 m/s 比较适宜。

2.3.2 浮选浓度试验

在浮选机叶轮线速度 4.4 m/s、温度 40℃, NaOH 600 g/t、pH 值 10.5、淀粉 800 g/t、CaO 400 g/t、KS 600 g/t 的条件下,磁精矿进行浮选矿浆浓度试验,结果见图2。

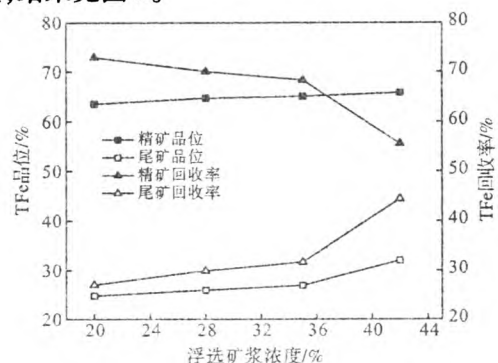


图2 浮选矿浆浓度试验结果

Fig. 2 Test results of pulp concentration

结果表明,在低浓度条件下浮选所得铁精矿品

位不高,但浮选尾矿品位较低、回收率较高;在高浓度条件下浮选所得精矿品位较高、回收率较低,综合考虑精矿品位和回收率,选择浮选浓度 35% 比较合理。

2.3.3 NaOH 用量试验

在浮选机叶轮线速度 4.4 m/s、温度 40℃, 淀粉 800 g/t、CaO 400 g/t、KS 600 g/t 的条件下,磁精矿进行 NaOH 用量试验,结果见图 3。图 3 结果表明,综合考虑精矿品位和回收率,选择 NaOH 用量 600 g/t、pH 值 10.5 左右比较合适。

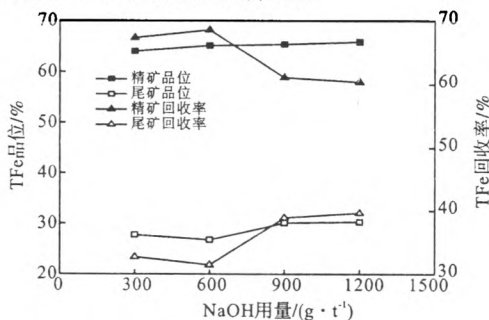


图 3 NaOH 用量试验结果

Fig. 3 Test results of dosage of NaOH

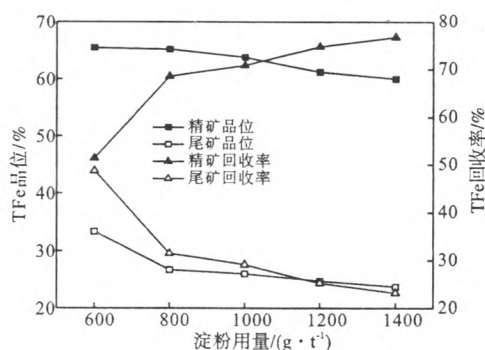


图 4 淀粉用量试验结果

Fig. 4 Test results of dosage of starch

3.3.4 淀粉用量试验

在浮选机叶轮线速度 4.4 m/s、温度 40℃, NaOH 600 g/t、pH 值 10.5、CaO 400 g/t、KS 600 g/t 的条件下,磁精矿进行淀粉用量试验,结果见图 4。图 4 结果表明,综合考虑精矿品位和回收率,选择淀粉用量 800 g/t 比较合适。

2.3.5 CaO 用量试验

在浮选机叶轮线速度 4.4 m/s、温度 40℃, NaOH 600 g/t、pH 值 10.5、淀粉 800 g/t、KS 600 g/t 的条件下,磁精矿进行 CaO 用量试验,结果见图 5。

图 5 结果表明,综合考虑精矿品位和回收率,选择 CaO 用量 400 g/t 比较适宜。

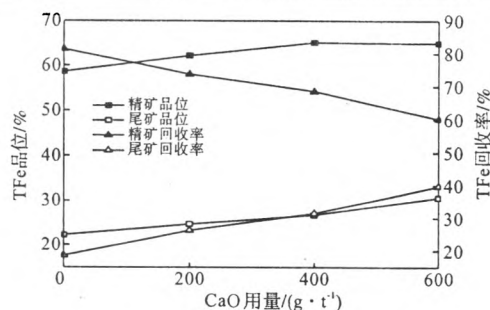


图 5 CaO 用量试验结果

Fig. 5 Test results of dosage of CaO

2.3.6 KS 用量试验

在浮选机叶轮线速度 4.4 m/s、温度 40℃, NaOH 600 g/t、pH 值 10.5、淀粉 800 g/t、CaO 400 g/t 的条件下,磁精矿进行 KS 用量试验,结果见图 6。图 6 结果表明,综合考虑浮选铁精矿的各项指标(品位、回收率),选择 KS 用量 600 g/t 比较适宜。

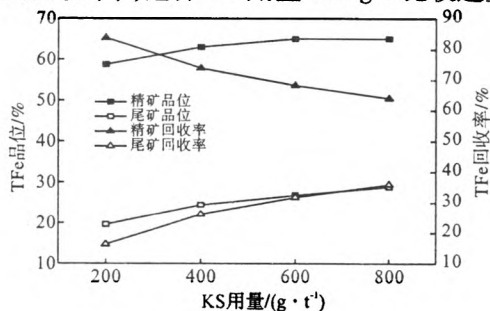


图 6 KS 用量试验结果

Fig. 6 Test results of dosage of KS

2.3.7 浮选温度试验

在浮选机叶轮线速度 4.4 m/s、矿浆浓度 35% 的,NaOH 600 g/t、pH 值 10.5、淀粉 800 g/t、CaO 400 g/t、KS 600 g/t,磁精矿进行浮选温度条件试验,结果见图 7。图 7 结果表明:视精矿产品方案的不同,选择浮选温度 35~40℃ 左右比较合适。

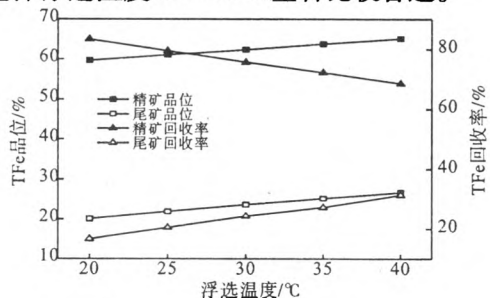


图 7 浮选温度试验结果

Fig. 7 Test results of flotation temperature

2.3.8 验证试验

在浮选机叶轮线速度 4.4 m/s、温度 40℃, NaOH 600 g/t、pH 值为 10.5、淀粉 800 g/t、CaO 400 g/t、KS

600 g/t 的条件下,磁精矿进行验证试验,结果见表6。

表6 验证试验结果

Table 6 Verification test results

产品名称	产率/%		TFe 品位		TFe 回收率/%	
	作业	对原矿	%	作业	对原矿	
浮选精矿	65.66	52.24	67.12	84.31	78.20	
浮选尾矿	34.34	27.32	23.87	15.69	14.55	
浮选给矿	100.00	79.56	52.27	100.00	92.75	

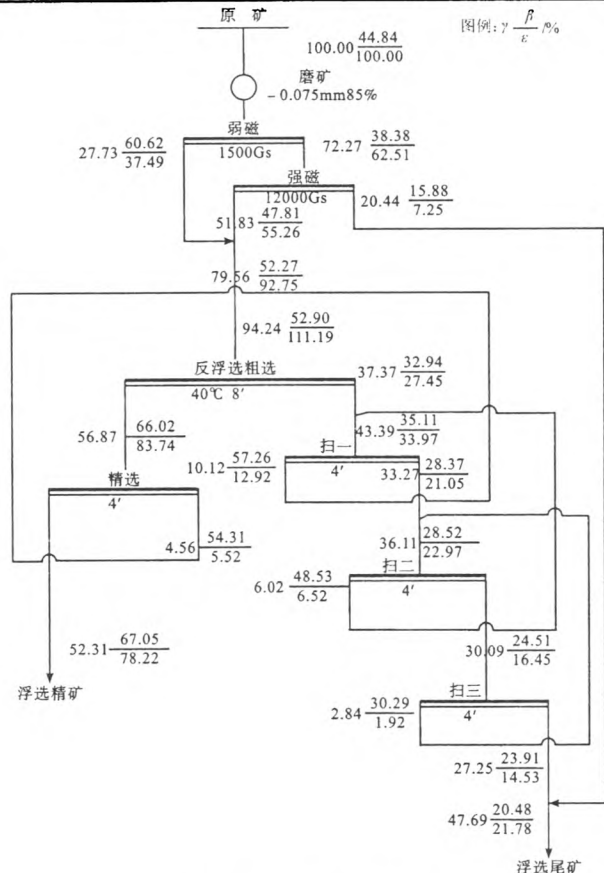


图8 弱磁-强磁-阴离子反浮选全流程试验数质量流程

Fig. 8 Quantity and quality process of low-intensity magnetic separation-high-intensity magnetic separation-anionic reverse flotation

2.4 全流程试验

在前面条件试验的基础上,原矿进行弱磁-强磁-阴离子反浮选(一粗一精三扫、中矿循序返回)全流程试验,结果见表7,数质量流程及主要工艺条件见图8。

原矿采用弱磁-强磁-阴离子反浮选流程可得产率52.31%、铁品位67.05%、全铁回收率78.22%的浮选铁精矿。

表7 全流程试验结果

Table 7 Test results of full process

产品名称	产率/%	TFe 品位/%	回收率/%
浮选精矿	52.31	67.05	78.22
总尾矿	47.69	20.48	21.78
原矿	100.00	44.84	100.00

3 结 语

东鞍山铁矿为氧化混合型贫铁矿石。各种铁矿物组成复杂、嵌布粒度微细,铁矿物与脉石矿物之间构成极其复杂微细的交生、共生关系。采用弱磁-强磁-阴离子反浮选流程,可得产率52.31%、铁品位67.05%、全铁回收率78.22%的铁精矿。

参考文献:

- [1] 余永富. 我国铁矿山发展动向、选矿技术发展现状及存在的问题[J]. 矿冶工程, 2006(1): 21-25.
- [2] 余永富. 我国铁矿矿冶形势及技术发展现状[J]. 矿产保护与利用, 2005(6): 43-46.
- [3] 余永富. 国内外铁矿选矿技术进展及对炼铁的影响[J]. 中国有色金属学报, 2004(F01): 47-51.
- [4] 余永富. 国内外铁矿选矿技术进展[J]. 矿业工程, 2004(5): 25-29.

Study on Anionic Reverse Flotation Flotation of Dong Anshan Iron Ore

Wang Qiulin¹, Liao Zhenhong¹, Li Jialin¹, Cheng Zheng¹, Yang Guang², Xue Min²

(1. Changsha Research Institute of Mining and Metallurgy, Changsha, Hunan, China

2. Dong Anshan Sintering in Ansteel Group Company, Anshan, Liaoning, China)

Abstract: Dong anshan iron ore is characterized by complex mineral composition, minuteness dissemination and low iron ore grade. The study shows that if it use the flowsheet of low-intensity magnetic separation-high-intensity magnetic separation-anionic reverse flotation, the iron concentrate can be obtained with a yield of 52.31%, a grade of 67.05% TFe and a recovery of 78.22%. It has the reference meaning for the exploitation and utilization of other similar iron deposits.

Keywords: Dong Anshan iron ore; Low-intensity magnetic separation; High-intensity magnetic separation; Anionic reverse flotation