湖南省某江口式铁矿选矿试验研究*

曹健，邓圣为，田宗平
（湖南省地质测试研究院，湖南 长沙 410007）

摘 要：湖南省某江口式铁矿含TFe 29.63%，铁主要是以赤铁矿和硅酸铁为主，还有少量磁铁矿和褐铁矿，具有高硅、贫铁、低硫、低磷的特点。为回收矿石中的铁，进行了弱磁、强磁、反浮选等工艺试验研究。最终确定采用"弱磁选回收磁铁矿—强磁选和反浮选回收赤铁矿"联合工艺流程，可获得TFe 58.07%、铁回收率65.95%的铁精矿。该工艺为类似铁矿的开发提供借鉴。

关 键 词：赤铁矿；磁铁矿；磁选；反浮选
中图分类号：TD951.1 **文献标识码**：B **文章编号**：1001－0076(2014)05－0026－04
DOI：10.13779/j.cnki.issn1001－0076.2014.05.007

Experimental Study on Mineral Processing of a Jiangkou Type Iron Ore From Hunan Province

CAO Jian, *DENG Sheng－wei*, *TIAN Zong－ping*
(Hunan Province Geological Testing Research Institute, Changsha 410007, Hunan, China)

Abstract: The TFe content of a Jiangkou type iron ore in Hunan province is 29.63%, of that mainly in hematite and silicate, as well as small amount of magnetite and limonite. High silicon, poor iron, low sulfur and phosphorus are main features of the ore. For recovery of iron minerals, experimental studies with methods of magnetic separation, high intensity magnetic separation and reverse flotation were carried out. Eventually, low intensity magnetic separation was conducted first to separate magnetite, then high intensity magnetic separation combined with reverse flotation were carried out to recycle hematite, and an iron concentrate containing TFe 58.07% with a recovery rate of 65.95% was obtained.

Key words: hematite; magnetite; magnetic separation; reverse flotation

沉积变质型铁矿是产于南华纪富禄组中的沉积型铁矿经区域变质后形成。1958年首先发现于洞口县江口，又称为"江口式"铁矿。其主要类型有磁铁矿、混合矿和赤铁矿三类。本研究以湖南某江口式铁矿作为研究对象，通过矿石性质和多方案选矿试验研究，以期为同类型矿石的开发利用提供参考依据。

1 矿石性质

湖南省某矿区铁矿属高硅、低硫、低磷、贫铁的江口式沉积变质型矿床[1]。有用铁矿物主要为赤铁矿，次为磁铁矿和褐铁矿；脉石矿物主要为石英、绿泥石和云母。原矿化学多元素分析结果见表1，铁物相分析结果见表2。

* **收稿日期**：2014－07－26；**修回日期**：2014－09－13
基金项目：中国地调局工作项目(12120113088300)资助
作者简介：曹健(1965－)，男，湖南长沙人，高级工程师，学士，主要从事选冶试验研究。

表 1　原矿化学多元素分析结果　/%

元素	TFe	FeO	S	P	As	Cu
含量	29.92	2.1	0.06	0.058	0.000 37	0.002 5
元素	Sn	SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaO	
含量	0.000 65	50.85	3.34	1.16	0.16	

表 2　原矿铁物相分析结果　/%

相别	磁铁矿中铁	赤、褐铁矿中铁	菱铁矿中铁	硅酸铁中铁	合计
铁含量	3.45	14.46	1.11	10.62	29.64
分布率	11.64	48.79	3.74	35.83	100.00

原矿中硅酸铁中铁含量较高,仅次于赤褐铁矿。目前对硅酸铁尚无合理的利用途径,矿石中的硅酸铁在选矿中不强调回收,用选矿方法虽可回收硅酸铁,但由于含铁硅酸盐矿物中的铁品位低,将会较大幅度地降低总精矿品位。

2　选矿试验研究

矿石中有 11.64% 的铁是以磁铁矿形式赋存并且嵌布粒度较粗,采用弱磁选可有效回收。但有 48.79% 的铁是以赤褐铁矿形式赋存并且嵌布粒度较细,采用强磁选不能获得合格的精矿产品,须采用反浮选进一步富集才能达到合格铁精矿要求。最终确定采用“弱磁选回收磁铁矿—强磁选和反浮选回收赤铁矿”联合工艺流程[2-6]。

2.1　弱磁粗选试验

试验采用 Φ400×300 鼓形湿法弱磁选机,在磁场强度 132 kA/m 条件下,进行了不同磨矿细度粗选条件试验,试验结果见图 1。

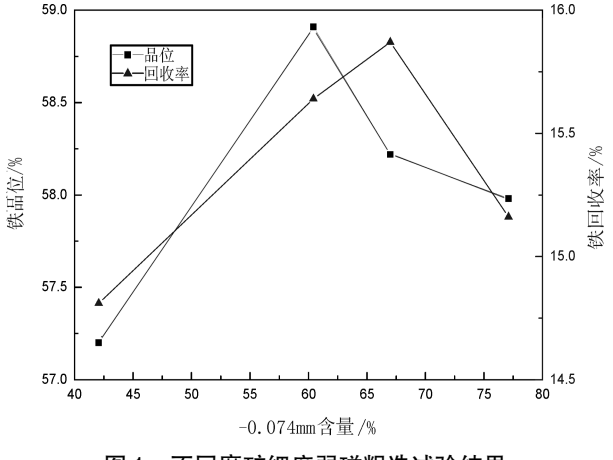

图 1　不同磨矿细度弱磁粗选试验结果

图 1 试验结果表明,磨矿细度为 -0.074 mm 含量为 67% 时回收率最高,因此弱磁粗选磨矿细度选择 -0.074 mm 含量 67%。

2.2　弱磁精选试验

鉴于弱磁粗选精矿产品的品位均没有达到 60% 的磁铁精矿最低要求,为此进行了弱磁精选条件试验,试验结果见图 2。

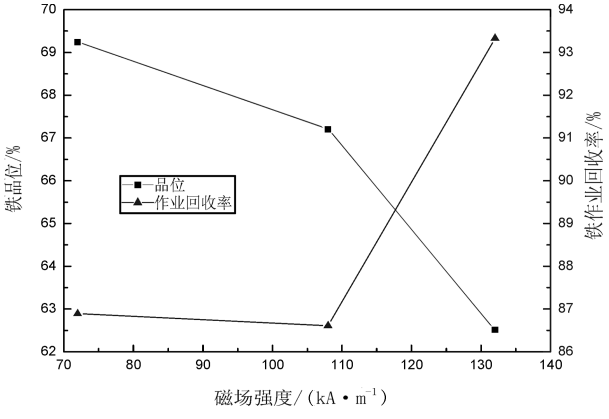

图 2　不同磁场强度弱磁精选试验结果

图 2 试验结果表明,不同磁场强度弱磁精选对精选精矿品位影响较大,随着弱磁选的磁场强度提高,弱磁精选的精矿品位随之下降(但均大于 60% 的最低要求),铁作业回收率随之提高。综合考虑,弱磁选的精选磁场强度选择 132 kA/m 为宜。

2.3　强磁选试验

由于本试验样品中磁铁矿含量低,单一弱磁选的铁回收率较低。为了回收试样中的主要含铁矿物—赤铁矿,提高铁的回收率,对弱磁选尾矿进行了

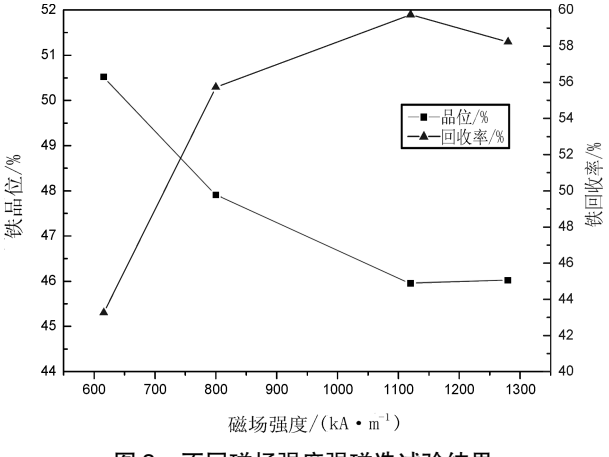

图 3　不同磁场强度强磁选试验结果

强磁选试验。采用 XCSQ－50×70×220 mm 湿式强磁选机进行了不同磁场强度强磁选试验，试验结果见图 3。

图 3 试验结果表明，强磁选精矿的回收率随着磁场强度的增大而提高，精矿品位也随之有所下降。综合考虑，强磁选的磁场强度选择 1 120 kA/m 为宜。

2.4 反浮选试验

由于强磁选精矿产品的品位均没有达到 55% 的赤铁精矿最低要求，为了提高强磁选粗精矿的铁品位，同时为了回收弱磁精选尾矿中的铁，将弱磁精选尾矿与强磁选精矿合并（以下简称：磁选粗精矿），进行反浮选试验。

采用单槽浮选机进行了不同磨矿细度、不同反浮选捕收剂对比（见表 3）和药剂用量等反浮选条件试验，确定了采用氢氧化钠为 pH 调整剂、淀粉为铁抑制剂、氧化钙为石英活化剂、CY－411 为反浮选捕收剂的浮选药剂组合和药剂用量，其中 CY－411 为长沙矿冶研究院研制的一种新捕收剂。

表 3 不同反浮选捕收剂对比试验结果 /%

产品名称	作业产率	TFe品位	铁作业回收率	试验条件 /(g·t^{-1})
浮选精矿	59.11	50.18	63.58	氢氧化钠 1 000 淀粉 1 000 十二胺 667
浮选尾矿	40.89	41.56	36.42	
合计	100.00	46.65	100.00	
浮选精矿	46.49	54.63	54.64	氢氧化钠 1 000 淀粉 1 000 石灰 1 000 CY－411 1 500
浮选尾矿	53.51	39.41	45.36	
合计	100.00	46.49	100.00	

注：表中试验条件的药剂用量均按反浮选入选矿量计算。

2.5 最终工艺流程和选别指标

最终工艺流程和选别指标详见数质量流程图（图 4）。

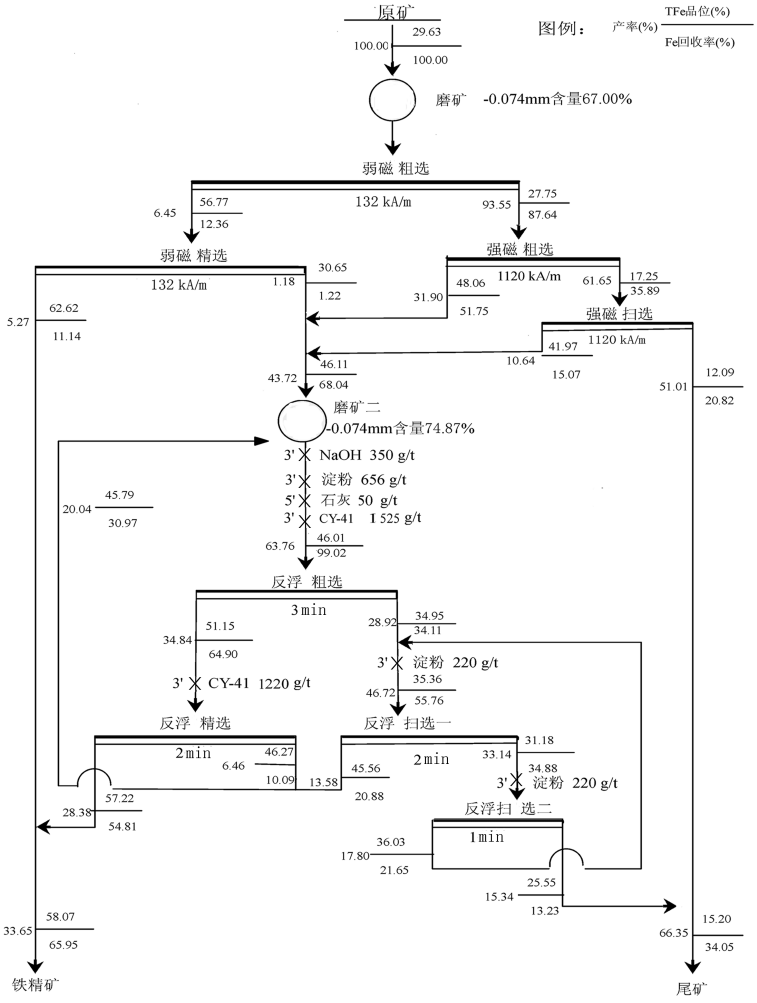

图 4 磁选—反浮选试验数质量流程

3 结 语

“江口式”铁矿的矿物成分较简单,铁主要是以赤铁矿为主,含有少量磁铁矿,其中磁铁矿的嵌布粒度较粗,较易选,采用弱磁选可获得 TFe >60% 的合格磁铁精矿产品。主要含铁矿物—赤铁矿的嵌布粒度较细,较难选,采用强磁选,不能获得合格精矿产品,但可以抛去产率 50% 以上的尾矿。在较粗粒度下抛弃部分尾矿,可减少二段磨矿的矿石量,节省磨矿设备投资及磨矿生产费用,也可为后续反浮选减少了处理量,降低反浮选成本。试验样品中的铁以硅酸铁形态赋存的比重较高。由于含铁硅酸盐矿物中的铁品位低,导致赤铁精矿的品位难以提高。采用“弱磁选回收磁铁矿—强磁选和反浮选回收赤铁矿”联合工艺流程,适合“江口式”铁矿的特点,并获得了较好的选别指标,可供矿区开发借鉴。

参考文献:

[1] 曹健,侯治华,曾少乾,等. 湖南省船田矿区铁矿石工艺矿物学研究[J]. 湖南有色金属,2014,30(2):5 - 8.
[2] 李维兵,刘保平,陈占金,等. 我国红铁矿选矿技术研究现状及发展方向[J]. 金属矿山,2005(3):1 - 2.
[3] 刘亚辉,孙炳泉,赤铁矿的正 - 反浮选研究[J]. 金属矿山,2004(1):39 - 41.
[4] 李丽匣,阎赞,袁致涛,等. 鞍山齐大山铁矿选矿分厂浮选尾矿品位偏高原因分析[J]. 矿产保护与利用,2013(4):11 - 15.
[5] 周新民,宋翔宇,李荣改,等. 某贫细赤铁矿选矿试验及扩大连续试验研究[J]. 矿产保护与利用,2012(2):42 - 44.
[6] 袁致涛,高太,印万忠,等. 我国难选铁矿石资源利用的现状及发展方向[J]. 金属矿山,2007(1):1 - 6.

《矿冶工程》杂志 2015 年征订启事

《矿冶工程》(双月刊)由中国金属学会、长沙矿冶研究院有限责任公司主办,面向国内外公开发行。本刊是中国期刊方阵"双效期刊"、全国中文核心期刊、《中国科学引文数据库》(CSCD)及《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊、中国核心学术期刊(RCCSE),是集学术性和技术性于一体的综合性刊物,已被中国知网(CNKI)、万方数据库、重庆维普资讯、台湾华艺数据库等全文收录,是国外多家知名检索机构的检索对象。

《矿冶工程》读者对象是采矿、选矿、冶金、材料、地质、煤炭、化工等系统的有关生产人员、院校师生和管理人员。主要栏目为采矿、选矿、冶金、材料、矿冶行业企业管理等,内容新颖,是开拓、激发创造力的良师益友。

《矿冶工程》编辑部承接彩色、黑白及文字广告业务,欢迎各企事业单位来电来函联络。

《矿冶工程》真诚欢迎新、老订户向全国各地邮局订阅本刊,也可直接向编辑部订阅。邮发代号:42 - 58,大 16K,定价 10 元,全年 60 元。

地 址:湖南省长沙市麓山南路 966 号《矿冶工程》编辑部　邮 编:410012
联系人:黄小芳　电 话:(0731)88657070/88657176/88657173　传 真:(0731)88657186
E - mail:kuangyegongchengzz@163.com
开户名称:长沙矿冶研究院有限责任公司
开户银行:长沙市工商银行左家垅分行
帐　　号:1901013009014450276