

文章编号:1674-2869(2012)09-0030-04

新型捕收剂常温反浮选铁矿石的试验

罗惠华¹,阮耀阳¹,黄俊²

(1. 武汉工程大学环境与城市建设学院,湖北 武汉 430074;

2. 武汉祥辉选矿技术有限公司,湖北 武汉 430070)

摘要:以司家营铁矿磁选精矿为研究对象,采用新型改性脂肪酸类捕收剂,在浮选温度为25℃下,通过条件试验确定最佳药剂用量(粗选氢氧化钠1500 g/t,淀粉650 g/t,石灰550 g/t,捕收剂450 g/t;精选石灰200 g/t,捕收剂450 g/t),进行一粗一精开路浮选得到精矿品位66.56%,回收率为70.64%,并经过闭路流程获得精矿品位65.79%,回收率为83.01%,尾矿品位13.58%的选矿指标。试验表明,该新型捕收剂选择性强,常温下水溶性好,解决了常规加温浮选能耗大、成本高的问题。

关键词:铁精矿;阴离子捕收剂;水溶性

中图分类号:TD923⁺.1

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2012.09.008

0 引言

世界上铁矿富矿资源日益减少,我国的铁矿资源普遍具有“贫、细、杂”及弱磁性铁矿石多等特点^[1],21世纪以来,中国钢铁工业进入了快速发展时期,对铁精矿的需求逐年急剧上升。自1998年以来,铁矿提铁降硅工作在全国迅速展开,铁矿选矿新技术、新工艺得到迅猛的发展,特别在铁矿阴离子反浮选上,各高等院校研究机构及相关企业不断研制开发新浮选药剂并应用于生产实践中^[2-4]。唐钢司家营铁矿是我国大型铁矿山之一,其前部以氧化铁矿为主,在加温浮选达到稳定、合

格的生产指标后,进一步提出了降低浮选温度、减少能耗、缩减生产成本的技术改造要求。实现铁矿常温浮选,关键是克服传统加温药剂水溶性、选择性差、对温度敏感的缺点,通过对捕收剂分子结构中引入活性基团或添加增效剂途径是现行两种有效的方法^[5]。

1 矿石性质

司家营铁矿属于鞍山式铁矿,以赤铁矿为主,其次为磁铁矿、假象赤铁矿;脉石矿物主要为石英,含有微量黄铁矿、黄铜矿、绿泥石等矿物。矿石化学多元素分析及铁物相分析结果见表1、表2。

表1 矿石化学多元素分析

Table 1 Multi-elements analysis of ore

氧化矿	元素	TFe	FeO	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	S	P		
	w/%	29.14	3.68	53.15	0.22	0.66	2.81	0.94	0.012	0.032		
原生矿	元素	TFe	FeO	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SFe	K ₂ O	S	P	Na ₂ O
	w/%	26.43	11.58	50.40	1.73	2.266	2.98	25.8	1.5	0.096	0.064	0.4

表2 铁矿物物相分析

Table 2 Phase analysis of iron ore

物相	TFe	Fe ₃ O ₄	FeCO ₃	FeSiO ₃	假、半假象赤铁矿	赤、褐铁矿	
氧化矿	w/%	29.14	6.34	0.35	0.40	2.20	19.89
	分布率/%	100.00	21.62	1.20	1.37	7.55	68.26
物相	TFe	Fe ₃ O ₄	FeCO ₃	FeSiO ₃	FeS	FeO	
原生矿	w/%	26.81	22.85	0.77	2.04	0.13	1.02
	分布率/%	1.37	85.23	2.87	7.61	0.48	3.81

收稿日期:2012-07-04

作者简介:罗惠华(1968-),男,湖北武汉人,教授。研究方向:选矿理论、工艺及药剂。

常温反浮选小型试验的试样取现场浮选车间的给矿,TFE 的含量为 40% 左右,杂质主要以石英为主,含量达 30% 以上,是此次主要分离对象。

2 试验方法

2.1 试验设备及药剂

试验设备: XFD 型单槽式浮选机; 药剂: NaOH、CaO、淀粉、常温捕收剂(武汉工程大学与武汉祥辉选矿技术有限公司研制)。

2.2 试验过程

选用 0.5 L 单槽浮选机,各浮选产品分别烘干、称重、制样、分析化验各样品 TFe 含量,计算产率及回收率。

3 试验结果与分析

目前,国内铁矿阴离子捕收剂反浮选采用的是脂肪酸(皂),由于此类捕收剂在水中溶解分散不好,不耐硬水,以致需要加温浮选,浮选温度一般为 $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。常常消耗大量的燃煤,且产生大量的 CO_2 气体,影响环境,同时增加了选矿成本。为了降低浮选的温度,需要对脂肪酸类捕收剂加以改进,以提高浮选性能。

3.1 反浮选粗选药剂用量的确定

采用单一因素试验法进行浮选药剂条件试验,研究常温下(浮选温度为 25°C)反浮选粗选 NaOH、淀粉、CaO 用量对浮选指标的影响,试验的流程如图 1。通常影响选别效果的主要因素是矿浆溶液酸碱度、抑制剂、活化剂以及捕收剂的用量。确定的最佳药剂制度和工艺条件为: NaOH 1 500 g/t, CaO 650 g/t、淀粉 550 g/t。

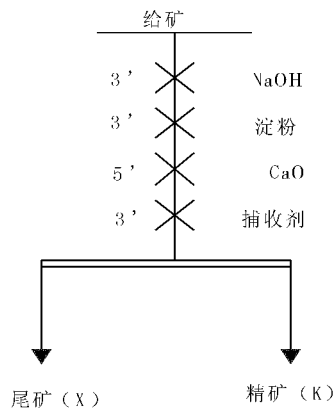


图 1 浮选试验流程图

Fig. 1 Flowsheet of flotation process

3.2 粗选和精选捕收剂用量对浮选的影响

通过对脂肪酸捕收剂在羧酸 α 位引入其他负电性基团,并复配一定量的表面活性剂,获得了常

温浮选捕收剂,从而达到降低浮选温度的效果。为了研究此捕收剂的性能效果,对司家营强磁精矿进行常温浮选试验,在条件试验所确定的最佳药剂用量下,进行粗选捕收剂用量试验,浮选温度为 25°C ,试验流程见图 2,试验结果见表 3。

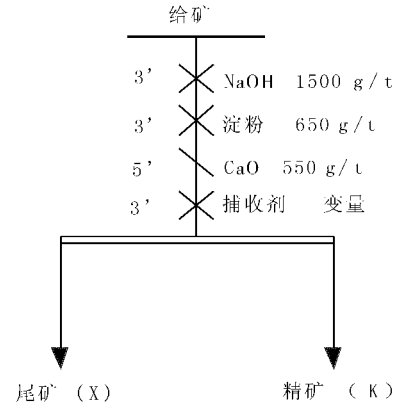


图 2 粗选捕收剂用量试验流程图

Fig. 2 Test flowsheet of roughing collector consumption

表 3 粗选捕收剂用量试验结果

Table 3 Results of roughing collector usage test

捕收剂用量 /(kg/t)	产品 名称	产率 $\gamma/\%$	品位 $\beta/\%$	回收率 $\varepsilon/\%$
0.4	精矿	60.49	55.78	85.07
	尾矿	39.51	14.99	14.93
	给矿	100.00	39.66	100.00
0.45	精矿	56.53	58.09	82.79
	尾矿	43.47	15.70	17.21
	给矿	100.00	39.67	100.00
0.5	精矿	53.87	59.57	80.99
	尾矿	46.13	16.33	19.01
	给矿	100.00	39.62	100.00

此次试验结果可知:随着捕收剂用量的增加,精矿品位相应提高,回收率呈下降趋势。当捕收剂用量为 0.45 kg/t 时,精矿品位比用量为 0.4 kg/t 提高了 4.14%,比用量为 0.5 kg/t 时精矿品位仅降低了 1.48%,而回收率比用量为 0.4 kg/t 降低了 2.28%,比用量为 0.5 kg/t 时回收率提高了 1.80%。因此粗选捕收剂的用量 0.45 kg/t 为最佳。由于采用一次粗选,精矿的品位接近 60%,说明粗选只能脱出部分硅酸盐矿物,还需剔除粗精矿的杂质进一步提高品位。在上述粗选条件的基础上,精选时,添加了 200 g/t 的 CaO,研究了捕收剂用量对浮选的影响,试验的流程见图 3,试验结果见表 4。

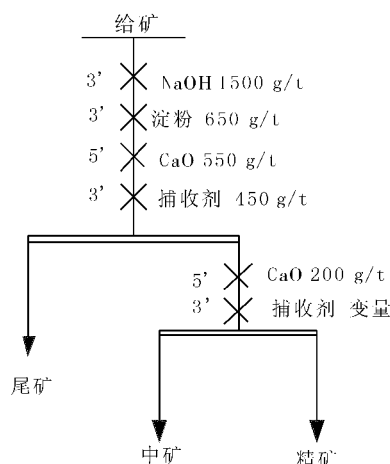


图3 精选捕收剂用量试验流程图

Fig. 3 Test flowsheet of cleaning collector consumption

表4 精选捕收剂用量试验结果

Table 4 Results of cleaning collector usage test

精选捕收剂 用量/(kg/t)	产品 名称	产率 $\gamma/\%$	品位 $\beta/\%$	回收率 $\varepsilon/\%$
0.4	精矿	43.13	65.88	71.83
	中矿	10.31	34.64	9.03
	尾矿	46.56	16.26	19.14
	原矿	100.00	39.55	100.00
0.45	精矿	41.98	66.56	70.64
	中矿	13.82	34.39	12.02
	尾矿	44.20	15.52	17.34
	原矿	100.00	39.55	100.00
0.5	精矿	42.65	66.18	71.24
	中矿	11.22	34.42	9.75
	尾矿	46.13	16.33	19.01
	原矿	100.00	39.62	100.00

由试验结果可知,随着精选捕收剂用量的变化,精矿品位先增加后减小,精矿产率先降低后上升.可能的原因是捕收剂用量为0.5 kg/t时,在脉石矿物表面形成多层吸附,使得部分硅酸盐矿物亲水,上浮量变小.因此精选捕收剂用量在0.45 kg/t时,精矿品位可达66.56%,回收率为70.64%.

3.3 闭路流程试验

根据以上确定的药剂制度(粗选 NaOH 为 1.5 kg/t,淀粉为 650 g/t,CaO 为 550 g/t,捕收剂为 450 g/t;精选 CaO 为 200 g/t,捕收剂为 450 g/t),在 25℃ 常温下进行一粗一精一扫闭路流程试验,闭路工艺流程及数质量流程图如图4、图5.

在浮选温度为 25℃ 时,给矿品位 39.81%,经

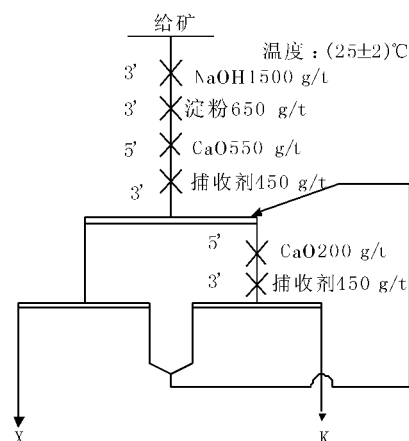


图4 闭路浮选试验流程

Fig. 4 Closed circuit flotation flowsheet

图例

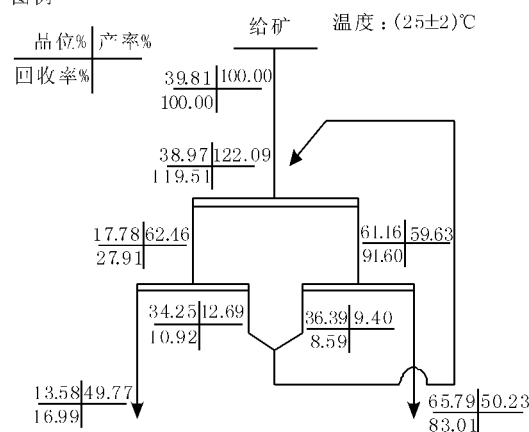


图5 浮选数质量流程图

Fig. 5 Quality and quantity flotation flowsheet

一粗一精一扫闭路循环后获得精矿品位 65.79%,回收率 83.01%,尾矿品位 13.58% 的选矿指标.

4 结 语

a. 司家营矿业公司浮选车间的磁选精矿,采用反浮选,粗选 NaOH、淀粉、CaO、捕收剂用量分别为 1 500 g/t、650 g/t、550 g/t、450 g/t,精选 CaO、捕收剂用量分别为 200 g/t、450 g/t,浮选温度 25℃ 下,经过一粗一精一扫浮选闭路流程试验,获得精矿品位 65.79%,尾矿品位 13.58%,回收率为 83.01% 的选矿指标.

b. 在 25℃ 下进行的浮选试验可以看出,通过对脂肪酸捕收剂在羧酸 α 位引入其他负电性基团,并复配一定量的表面活性剂,获得的低温浮选捕收剂,水溶性较好,药剂选择性也较好,捕收能力较强.

参考文献:

- [1] 余永富. 我国铁矿资源有效利用及选矿发展方向[J]. 金属矿山, 2001(2): 9-11.

- [2] 葛英勇,余俊,朱鹏程. 铁矿浮选药剂评述[J]. 现代矿业,2009(11):6-7.
- [3] 梁振绪. 提铁降硅阴离子反浮选工艺在磁铁矿选矿中的应用[J]. 矿业工程,2003(4):29-31.
- [4] 罗良飞,陈雯,李文凤. 反浮选新药剂选别袁家村铁矿石试验研究[J]. 金属矿山,2009(12):61-63.
- [5] 朱玉霜,朱建光. 浮选药剂的化学原理[M]. 长沙:中南工业大学出版社,1996:60-68.

Reverse flotation of iron ore using new collector at normal temperature

LUO Hui-hua¹, RUAN Yao-yang¹, HUANG Jun²

(1. School of Environment and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. Wuhan Xianghui Mineral Processing Technological Co. Ltd., Wuhan 430070, China)

Abstract: Taking magnetic concentrate of Sijiaying iron ore as object of study, and choosing new modified fatty acid collector, the best reagents consumption was decided based on the conditional experiment at the temperature of 25 °C (rougher: NaOH 1500 g/t, depressant 650 g/t, CaO 550 g/t, collector 450 g/t; cleaner: CaO 200 g/t, collector 450 g/t). The concentrate grade of 66.56% with the recovery rate of 70.64% was obtained at open circuit. The concentrates grade of 65.79% with the recovery rate of 83.01% and the tails grade of 13.58% were gained at experiment of closed circuit. The experimental results indicate that the new collector has excellent selectivity and good water-solubility, can help to solve the problems of high energy consumption and high cost in regular high-temperature flotation.

Key words: iron concentrate; anionic collector; water-solubility

本文编辑:龚晓宁



(上接第29页)

Hydrothermal synthesis of ultra-fine lithium iron phosphate powders with high tap densities

WU Lin-jun¹, ZHANG Jia-xin¹, GUAN Dan-an¹, LI Jie², QIAN Qiong-li²

(1. 712th Research Institute of CSIC, Wuhan 430064, China;

2. School of Materials Science and Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Polycrystalline lithium iron phosphate (LiFePO_4) powders with high tap densities were prepared by hydrothermal method using self-made ferrous ammonium phosphate ($\text{NH}_4\text{FePO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) and lithium salts. The phosphates were characterized by X-ray diffraction (XRD), fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and scanning electron microscopy (SEM). The results show that the resulted lithium iron phosphate crystallites have cubic and bar shapes with average sizes of about 0.2 and 0.3 μm respectively, tap densities are above 1.70 g/cm^3 . The products exhibit high reversible specific capacities of 144.8 $\text{mA} \cdot \text{h}/\text{g}$ and 142.3 $\text{mA} \cdot \text{h}/\text{g}$ respectively at 0.1C with excellent cycling performance.

Key words: lithium iron phosphate; ferrous ammonium phosphate; hydrothermal synthesis; positive materials

本文编辑:龚晓宁