

冶金工艺

新药剂 MG 反浮选铁矿中含硅、硫杂质的研究^{*}

葛英勇¹, 余俊¹, 陈英祥², 郭超华², 朱鹏程¹

(1. 武汉理工大学资源与环境工程学院, 湖北 武汉, 430070; 2. 巴彦淖尔西部铜业有限公司, 内蒙古 巴彦淖尔, 015000)

摘要:西部铜业巴彦淖尔铁矿磁选铁精矿 Fe 品位较低、含硫高、铁矿物嵌布粒度较细、脉石矿物主要为含铁硅酸盐。试验选取新药剂 MG 为捕收剂, 采用常温阴离子反浮选的工艺流程, 试验研究达到了良好的分选指标, 精矿 TFe 品位达 68.55%, 回收率达 94.2%, SiO₂ 含量从 7.19% 降到 1.85%, S 从 0.49% 降到 0.22%, 实现了提质降杂的目标。

关键词:铁矿石; 反浮选; 捕收剂

中图分类号: TD923⁺.13; TD951.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-0076(2010)01-0033-04

The Investigation on Reverse Flotation of Silicate and Sulfur from Iron Ore by the New Agent MG

GE Ying-yong, YU Jun, CHEN Yin-xiang, et al.

(College of Resources and Environmental Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan, Hubei 430070, China)

Abstract: In the magnetite concentrate for Bayannur iron ore in Western Copper Corp., iron grade is low, the dissemination size is fine, the sulfur is high and the main gangue mineral is silicate containing iron, the processing flowsheet of anion reverse flotation by new collector MG at room temperature was adopted. The experiment had obtained good separation indexes. The concentrate grade was reached TFe 68.55% with a recovery of 94.7%. The content of SiO₂ was decreased from 7.19% to 1.85%, and the content of S decreased from 0.49% to 0.22%, which realized the target of iron-increasing and impurities-reduction.

Key words: iron ore; reverse flotation; collector

铁矿物与含铁硅酸盐矿物的分离是铁矿选矿现存的难题, 特别是对于弱磁性的赤铁矿、菱铁矿、褐铁矿等。由于含铁硅酸盐也具有弱磁性, 所以磁选无法使弱磁性铁矿物和含铁硅酸盐有效分离。因此国内外主要研究采用浮选方法分离弱磁性铁矿物和硅酸铁。主要的方法有两大类: 一是采用正浮选方法, 即用阴离子捕收剂浮选赤铁矿等铁矿物, 用有机抑制剂(如氯化木素、酒石酸、EDTA、羟基乙酸)和无机抑制剂(如氟硅酸钠、水玻璃)抑制含铁硅酸盐

霓石、钠辉石、锥辉石。此类研究虽然取得很大的进展, 但正浮选工业应用指标一直不是十分理想, 很少用此类工艺进行铁矿物浮选生产^[1-4]; 第二类是反浮选工艺, 其中又分阴离子反浮选工艺和阳离子反浮选工艺^[5]。

巴彦淖尔铁矿石铁矿物嵌布粒度细, 含泥量大, 选矿分离难。目前该矿磁选生产指标为: 磁选铁精矿 TFe 62.47%, SiO₂ 含量高达 7.19%, S 含量 0.49%。显然该铁精矿品位较低, 硅含量过高, 有害

* 收稿日期: 2009-10-13; 修回日期: 2009-11-06

作者简介: 葛英勇(1961-), 男, 湖南双峰人, 教授, 硕士, 主要研究方向: 选矿药剂及选矿工艺。

杂质 S 含量超标。针对该矿的特点,通过采用新药剂 MG 进行阴离子反浮选处理,较好地实现了铁矿物与含铁硅酸盐的分离。获得了铁精矿品位 TFe 68.55%,回收率94.7%的良好指标,杂质 SiO₂ 含量从 7.19%降到 1.85%,S 从 0.49%降到0.22%,实现降硅、降硫的目标。

1 原矿性质

1.1 化学分析结果

磁选铁精矿试样多元素化学分析结果如表 1 所示。从表 1 可以看出:试样中主要有用成分是铁,TFe 含量达到62.47%;非金属成分主要以石英为主,含量7.19%,是主要的分离对象。试样中 S 和 P 含量分别为0.49%和 0.049%,S 含量偏高,P 含量较低。

表 1 磁选铁精矿多元素化学分析结果

元素	TFe	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO
含量/%	62.47	89.2	7.19	0.362	0.681
元素	CaO	MnO	P	S	TiO ₂
含量/%	0.458	0.636	0.049	0.49	0.099

1.2 原矿物相组成

原矿铁物相分析表明:铁矿物以磁铁矿为主,其次为磁黄铁矿、赤铁矿、菱铁矿、黄铁矿、褐铁矿等;脉石矿物主要以石英和含铁硅酸盐为主。由于含铁硅酸盐也具有一定磁性,所以磁选无法使磁铁矿和含铁硅酸盐有效分离。

表 2 原矿铁物相组成

物相	磁性铁 中铁	赤褐铁 矿中铁	碳酸铁 中铁	硅酸铁 中铁	磁黄铁 矿中铁	黄铁矿 中铁	合计
含量/%	21.85	3.11	5.48	6.91	2.06	0.56	39.97
占有率/%	54.67	7.78	13.7	17.29	5.15	1.40	100

1.3 矿石结构

磁选铁精矿显微镜下观察发现,一般石英和含铁硅酸盐粒度大于铁矿物颗粒。一部分铁矿物颗粒与脉石颗粒形成接触式连生体,可以通过磨矿实现单体解离;另一部分铁矿物胶结在脉石内部,则无法单体解离。从镜下还可以看出:主要脉石组分是含铁硅酸盐,也是试验研究中要去除的矿物。

2 试验设备、药品及试验方法

2.1 试验设备及药品

XFD 型单槽式浮选机(1 L、0.75 L、0.5 L);试验用药:NaOH、CaO、淀粉、MG(武汉理工大学自制)、十二胺。

2.2 试验方法

试验方法如图 1 所示,磁选铁精矿经过一次反浮选粗选,得到精矿。粗选尾矿经过两次扫选,保证回收率,扫选中矿顺序返回。

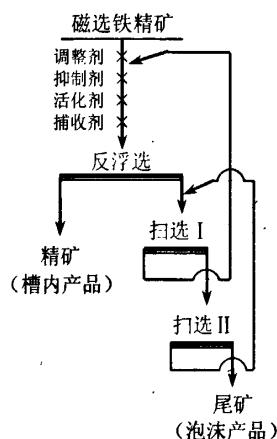


图 1 巴彦淖尔磁选铁精矿反浮选流程

3 试验结果与讨论

3.1 反浮选药剂研究试验

为进一步提铁降杂,使铁精矿 TFe 品位稳定在 68% 以上,拟进行反浮选试验(如图 1 所示)。试验分别使用阳离子捕收剂十二胺和阴离子捕收剂 MG 作为捕收剂,对比试验结果,选取合适捕收剂。试验结果见表 3。

表 3 药剂对比结果

反浮选药剂	产品名称	产率/%	TFe/%	Fe 回收率/%
十二胺	精矿	81.0	65.42	84.9
	尾矿	19.0	49.50	15.1
	给矿	100	62.40	100
MG	精矿	84.3	67.6	91.08
	尾矿	15.7	35.54	9.92
	给矿	100	62.57	100

由表3试验结果对比可知:在产率相当条件下,十二胺反浮选精矿品位只有 65.42%,回收率为 84.9%,而 MG 反浮选精矿品位达到 67.6%,回收率为 91.08%。由此可知十二胺对于该矿没有明显的选别效果,而 MG 对于该矿的选择性明显优于十二胺。这是由于该矿石中脉石矿物主要为含铁硅酸盐,十二胺对铁矿物与含铁硅酸盐矿物分离选择性较差,而新型捕收剂 MG 对含铁硅酸盐的选择性较强,因此选取 MG 为该矿的捕收剂。

3.2 反浮选温度试验

矿浆的温度是采用阴离子反浮选捕收剂浮选的一个重要影响因素。温度试验结果见图2。

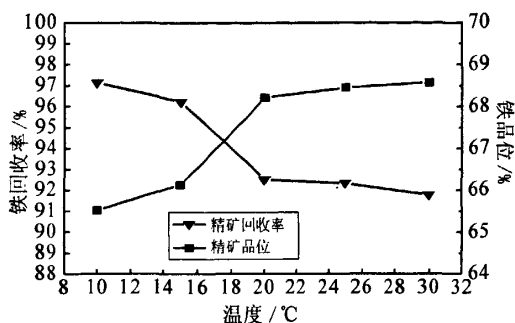


图2 温度对MG捕收剂反浮选指标的影响

试验结果表明:随着温度的升高,反浮选精矿品位逐渐提高,回收率逐渐降低。当温度高于20℃时,精矿品位、回收率变化趋势趋于平衡,由此可知, MG 捕收剂在20℃时就有良好的分选效果, MG 对温度的适应性优于常规的脂肪酸类捕收剂,可以在常温下进行反浮选。

3.3 抑制剂用量试验

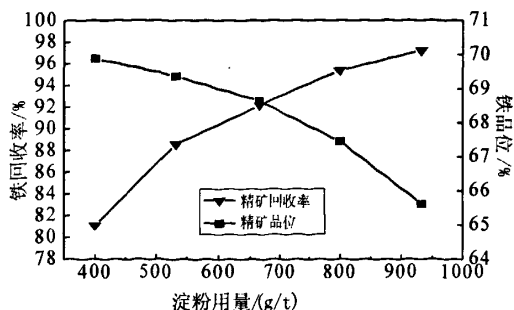


图3 抑制剂用量对反浮选指标影响

抑制剂在难选矿石分离浮选中起着决定性作用。保持其它反浮选条件恒定,改变抑制剂用量,试验结果见图3。由图中可以出:随着淀粉用量的增加,浮选精矿回收率逐渐提高,而精矿品位逐渐降低。考虑到试验对精矿品位与回收率的要求,选取淀粉用量为666 g/t。

3.4 活化剂用量试验

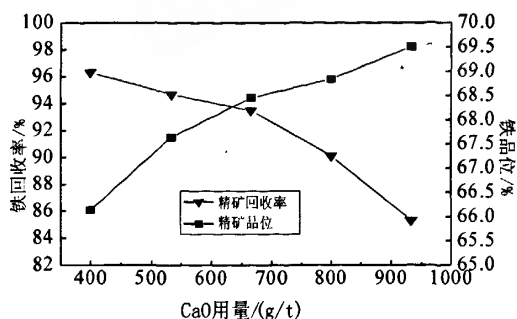


图4 活化剂用量对反浮选指标影响

活化剂用量对反浮选指标有较大的影响,当活化剂用量较少时,脉石矿物不能得到有效地活化,当活化剂用量过多时,又会与矿物发生竞争吸附,降低试验指标。因此,优化活化剂用量对浮选指标有重要影响。保持其它反浮选条件不变,改变活化剂用量,试验结果见图4。试验结果表明:随着CaO用量的增加,反浮选精矿回收率逐渐降低,精矿品位逐渐提高,综合考虑精矿品位、回收率的变化趋势,选取CaO用量为650 g/t,各项指标都较好。

3.5 捕收剂用量试验

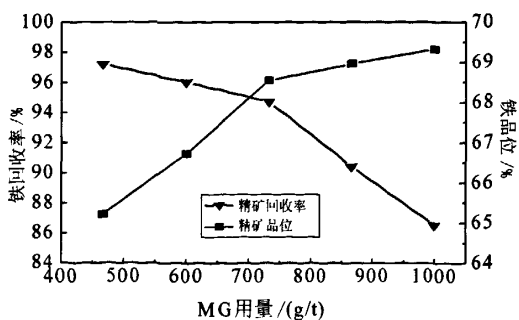


图5 MG用量对反浮选指标影响

选取抑制剂用量为666 g/t、活化剂用量为650 g/t,改变捕收剂用量进行试验,试验结果见图5。试验结果表明:随着MG用量的增加,反浮选精矿回收

率逐渐降低,精矿品位逐渐提高,综合考虑精矿品位、回收率的变化趋势,选取 MG 用量为 733 g/t。该条件为最佳浮选条件,反浮选精矿品位达到 68.55%,精矿回收率为 94.7%,尾矿品位降到 24.2%。

3.6 硅、硫脱除试验

由图 6 可知:反浮选精矿中 SiO_2 和 S 的含量随着精矿铁品位的提高而降低,这表明 MG 反浮选脱除磁选铁精矿中单体解离的脉石矿物具有明显的效果,其降低幅度随着精矿品位的提高逐渐减小趋于平稳,这是由于磁选铁精矿中有一部分微细粒级含铁硅酸盐和磁黄铁矿与铁矿物形成胶连状的连生体,无法用常规选矿手段剔除。

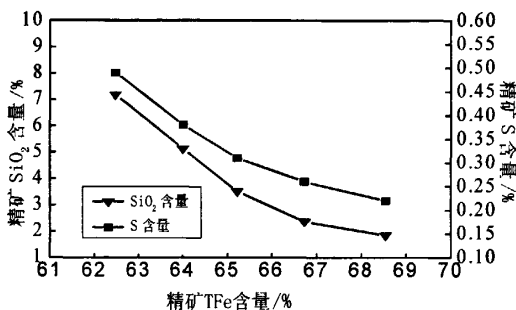


图 6 硅、硫脱出试验结果

3.7 产品检查

表 4 最终精矿多元素化学分析结果

元素	TFe	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	MgO
含量/%	68.55	97.85	1.85	0.294	0.297
元素	CaO	MnO	P	S	TiO_2
含量/%	0.195	0.318	0.018	0.22	0.108

由表 4 知:产品经过 XRF 多元素分析,铁品位达到 68.5%, SiO_2 含量从 7.19% 降到 1.85%,有害元素 S 含量由 0.49% 降到 0.22%,满足西部铜业对

铁精矿品质的要求。通过显微镜下观察可以看出:磁选铁精矿中单体解离的脉石已被基本剔除,脉石量明显较原矿减少,精矿纯度较高。

3 结语

(1)巴彥淖尔磁选铁精矿经化学分析表明:给矿 TFe 含量 62.47%,杂质 SiO_2 含量 7.19%,有害杂质 S 含量 0.49%。铁矿与含铁硅酸盐脉石嵌布粒度较细且不均匀,同时要兼顾降 S,属于较难处理矿样。

(2)MG 与十二胺对比试验表明,在对含铁硅酸盐的反浮选中,MG 的选择性较好,精矿品位好、回收率高、尾矿品位低,而十二胺的分离选择性较差。由此选择 MG 为脱硅降硫捕收剂。

(3)反浮选条件试验表明,MG 药剂在 20℃ 就有良好的分选指标,可以在常温下反浮选,各种药剂淀粉、CaO、MG 合适用量分别为 666 g/t、650 g/t、733 g/t。按此工艺条件,给矿经一次粗选、两次扫选反浮选闭路试验后,精矿 TFe 由给矿 62.47% 提高到 68.55%,回收率为 94.7%, SiO_2 含量由给矿的 7.19% 降低到 1.85%,有害杂质 S 含量由 0.49% 降低到 0.22%,实现了脱硅降硫的目标。

参考文献:

- [1] 孙传尧. 用络合浸蚀浮选法分离霓石和铁矿物[J]. 有色金属(季刊),1982,(2):34-42.
- [2] 郭兵. 白云鄂博赤铁矿与钠辉石分离规律性研究[J]. 矿山,1996,6(1):28-32.
- [3] 陈泉源. 赤铁矿与含铁硅酸盐浮选分离的研究[D]. 冶金工业部长沙矿冶研究院硕士学位论文,1986,4(1):33-35.
- [4] 梅光军,等. 羟基乙酸在赤铁矿与霓石浮选中抑制性能的研究[J]. 矿冶工程,2000,20(4):35-37.
- [5] 葛英勇. GE-609 阳离子捕收剂用于岚县赤铁矿反浮选的研究[J]. 金属矿山,2006,7(3):44-47.