

# 鞍千贫赤铁矿磁选精矿反浮选提纯试验

徐冬林<sup>1</sup>, 李佩昱<sup>2,3</sup>, 李艳军<sup>2,3</sup>, 高鹏<sup>2,3</sup>, 余建文<sup>2,3</sup>

- 1. 鞍钢集团鞍千矿业责任有限公司, 辽宁 鞍山 114043;
- 2. 东北大学 资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110819;
- 3. 难选铁矿资源高效开发利用技术国家地方联合工程研究中心, 辽宁 沈阳 110819

中图分类号: TD951.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0076(2020)02-0070-04  
DOI: 10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2019.12.003

**摘要** 以鞍千贫赤铁矿石的磁选精矿为研究对象, 采用醚胺类复配捕收剂 DLT-I 和改性淀粉抑制剂 DLT-II, 开展反浮选条件优化试验研究。结果表明, 适宜的矿浆 pH 值为 9.0, 捕收剂 DLT-I 用量为 125 g/t, 抑制剂 DLT-II 用量为 300 g/t。在单因素条件试验的基础上, 经一粗一精三扫的浮选闭路试验, 获得了浮选精矿 TFe 品位 67.01%、回收率 93.70% 的技术指标, 尾矿 TFe 品位为 15.28%, 为鞍千贫赤铁矿石的高效开发利用提供了借鉴。

**关键词** 磁选精矿; 反浮选; 捕收剂; 抑制剂

## 引言

我国铁矿资源储量丰富, 但贫矿和难处理铁矿居多, 整体呈现出贫、细、杂的特点。随着我国对铁矿石需求不断增加, 大量优质易选铁矿石资源已面临枯竭, 难处理贫矿资源的开发利用日益引起选矿工作者的重视<sup>[1-4]</sup>。

浮选是提高贫赤铁矿选矿指标的方法之一。对于磁选精矿, 多数选矿厂均采用浮选工艺抛除杂质, 提高精矿品位<sup>[5-7]</sup>。正浮选工艺药剂制度简单, 处理脉石简单的矿石具有很大优势, 但浮选过程中由于脉石矿物夹杂, 难以获得高品质铁精矿, 需要多次精选才能得到合格产品, 药剂消耗量较高; 反浮选工艺以脉石作为浮选对象, 低密度的脉石矿物更易于上浮, 分选效率高, 药剂消耗更少, 易于获得高品质的铁精矿<sup>[8-9]</sup>。但常规阴离子脂肪酸类捕收剂需要将矿浆加热后使用, 增加了设备投资和热能消耗, 且药剂制度复杂<sup>[10]</sup>。鞍钢集团鞍千矿业公司采场的矿体中赋存有大量贫赤铁矿石, 受生产成本制约, 这部分矿石只能堆存处理。本文以鞍千地区贫赤铁矿石的磁选精矿为研究对象, 采用东北大学自行研制的醚胺类复配捕收剂 DLT-I 和改性淀粉抑制剂 DLT-II, 开展磁选精矿反浮选除杂工艺研究, 探明适宜的药剂制度及浮选流程, 以期对鞍千贫赤铁矿石的高效开发利用提供借鉴和指导。

## 1 试验原料

### 1.1 矿石性质

试验所用矿样为鞍千贫赤铁矿石经粗粒湿式强磁预选和磨矿—弱磁—强磁预富集后获得的磁选精矿。原料制备数量质量流程图如图 1 所示。

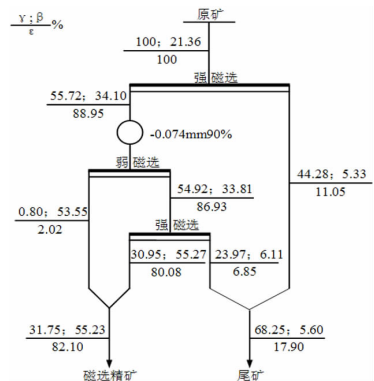


图 1 原料制备数量质量流程图  
Fig. 1 Quantity-quality flowsheet of raw material preparation

对磁选精矿进行化学成分分析, 结果如表 1 所示, XRD 分析结果如图 2 所示。结合表 1 及图 2 可知, 磁选精矿主要由赤铁矿和石英组成, 磁铁矿由于含量较少无法在图谱中显示。磁选精矿的 TFe 品位为 55.23%,

收稿日期: 2019-11-18

作者简介: 徐冬林(1970-), 男, 辽宁朝阳人, 教授级高级工程师。

通信作者: 李佩昱(1994-), 男, 陕西安康人, 硕士研究生。

主要杂质为 SiO<sub>2</sub>, 含量为 20.47%, 有害元素磷、硫含量较低。

表 1 磁选精矿的主要化学成分 /%

Table 1 Chemical components of the magnetic concentrate

Composition	TFe	FeO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P	S
Contents	55.23	1.64	20.47	0.41	0.17	0.39	0.014	<0.004

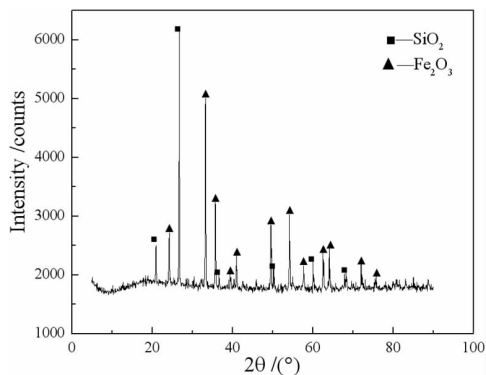


图 2 磁选精矿的 XRD 图谱  
Fig. 2 XRD diffraction analysis of the magnetic concentrate

## 1.2 试验设备及药剂

浮选试验所用浮选机为 XFDIII 型自吸气挂槽式浮选机, 试验药剂为东北大学自行研制的捕收剂 DLT - I 和抑制剂 DLT - II。捕收剂 DLT - I 由一种直链型醚胺类捕收剂和支链型醚胺类捕收剂复配而成, 增强了胺基与氧结合的效果, 从而提高了对石英的捕收性能; 抑制剂 DLT - II 通过对玉米淀粉进行改性获得。NaOH 为 pH 调整剂。

## 2 试验结果与讨论

### 2.1 反浮选条件试验

称取 250 g 磁选精矿, 加入自吸式挂槽浮选机的浮选槽内, 并加入清水使矿浆液面达到浮选槽标线, 搅拌 2 min 后依次加入 NaOH、抑制剂以及捕收剂, 时间间隔为 3 min, 然后以 30 次/min 的速度沿浮选槽整个泡沫生成面按一定的刮泡深度刮泡 5 min, 控制补水添加量, 使整个刮泡期间保持矿浆液面的恒定。浮选结束后, 将泡沫产品和槽内产品分别烘干、称重、化验并计算回收率。条件试验采用一次粗选反浮选流程, 见图 3。

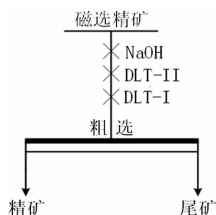


图 3 反浮选条件试验流程  
Fig. 3 Flowsheet of reverse flotation condition test

### 2.1.1 矿浆 pH 值试验

针对磁选精矿进行矿浆 pH 条件试验, 在捕收剂 DLT - I 用量 125 g/t, 抑制剂 DLT - II 用量 250 g/t 条件下, 考察了 pH 值 8.0 ~ 10.5 范围内对反浮选效果的影响。结果见图 4。

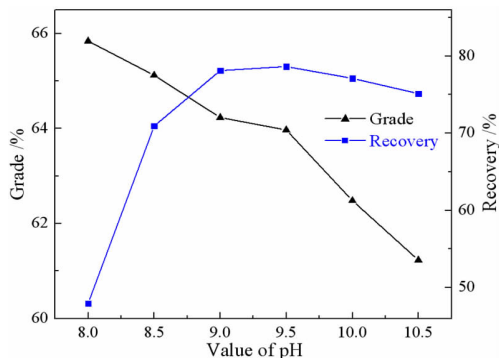


图 4 矿浆 pH 值试验结果  
Fig. 4 Test results of pulp pH value

由图 4 可知, 当 pH 值从 8.0 提高到 10.5 时, 浮选精矿的 TFe 品位迅速降低, 回收率先迅速上升后缓慢下降, 说明 pH 过高不利于铁矿的反浮选。综合考虑, 确定适宜的 pH 值为 9.0, 此时获得的精矿 TFe 品位为 64.23%, 回收率为 78.12%。

### 2.1.2 抑制剂 DLT - II 用量试验

改性淀粉分子长链中存在很多极性基团, 部分基团吸附在铁矿物表面后, 其他极性基团朝向水, 致使铁矿物表面呈现亲水性, 并阻碍捕收剂在铁矿物表面的吸附, 从而抑制铁矿物浮选。在矿浆 pH 值为 9.0, 捕收剂 DLT - I 用量 125 g/t 条件下, 考察了抑制剂 DLT - II 用量 100 ~ 350 g/t 范围内对反浮选效果的影响。结果见图 5。

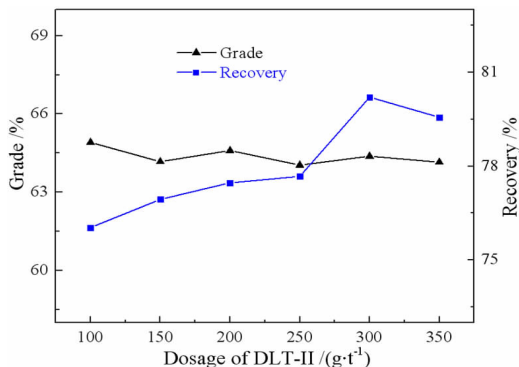


图 5 DLT - II 用量试验结果  
Fig. 5 Test results of DLT - II dosage

由图 5 可知, 当抑制剂用量为 100 ~ 350 g/t 范围内, 随着抑制剂用量的增加, 浮选精矿 TFe 品位变化不

大,整体维持在 64.04% ~ 64.91% 范围内波动,回收率先逐渐增加后降低。当抑制剂用量为 300 g/t 时,回收率达到最大值 80.20%。因此,确定适宜的抑制剂用量为 300 g/t。

### 2.1.3 捕收剂 DLT-I 用量试验

胺类捕收剂通过胺基与石英上的氧吸附,从而使石英表面疏水,随气泡上浮。在矿浆 pH 值为 9.0,抑制剂 DLT-II 用量 300 g/t 条件下,考察了捕收剂 DLT-I 用量 75 ~ 200 g/t 范围内对反浮选效果的影响。结果见图 6。

由图 6 可知,当捕收剂用量为 75 ~ 200 g/t 范围时,随着捕收剂用量的增加,浮选精矿 TFe 品位逐渐提高,但回收率也迅速降低。当捕收剂用量增加时,过强的捕收能力将大于抑制能力,使部分铁矿物进入泡沫产品,提高精矿 TFe 品位的同时,也提高了尾矿 TFe 品位,从而使回收率迅速降低。当捕收剂用量超过 125 g/t 时,TFe 品位缓慢提高,但回收率迅速下降。因此,确定适宜的捕收剂用量为 125 g/t。

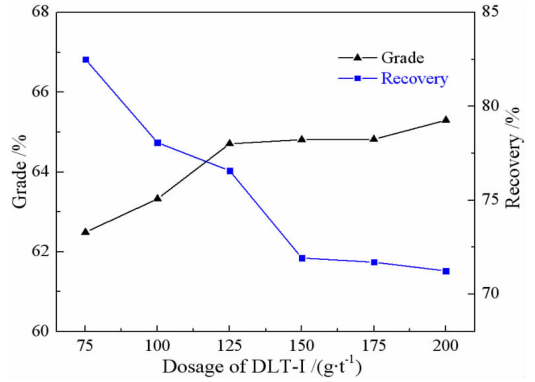


图 6 DLT-I 用量试验结果  
Fig. 6 Test results of DLT-I dosage

### 2.2 闭路试验

在条件试验基础上,进行浮选闭路试验,采用一粗一精三扫选别流程,确定粗选试验条件为:pH = 9.0,捕收剂 DLT-I 用量 125 g/t,抑制剂 DLT-II 用量 300 g/t;精选试验捕收剂 DLT-I 用量仅为 60 g/t。浮选闭路数质量流程图如图 7 所示。

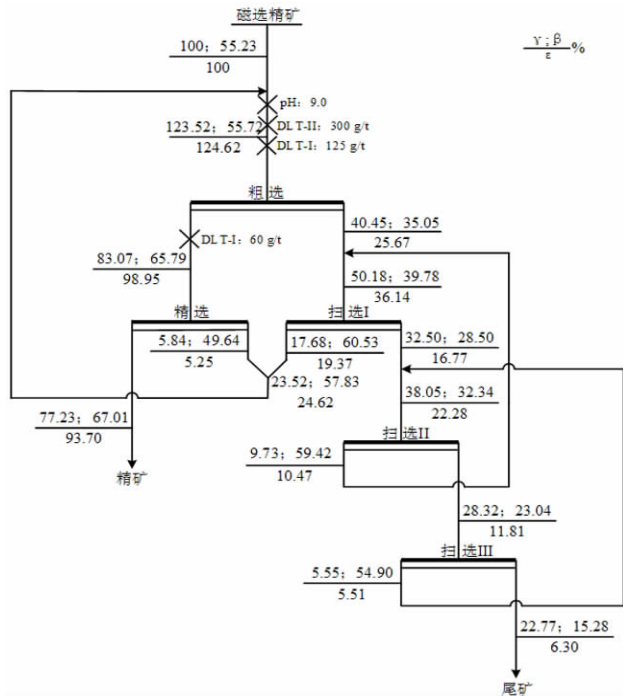


图 7 闭路试验数质量流程  
Fig. 7 Quantity - quality flowsheet on closed - circuit test

闭路试验结果表明,采用一粗一精三扫的流程,最终可获得浮选精矿 TFe 品位 67.01%、回收率 93.70% 的技术指标(粗粒预选—磨矿预富集—反浮选全流程总回收率为 76.93%),尾矿 TFe 品位为 15.28%。

### 3 结论

(1) 浮选试验所用矿样 TFe 品位为 55.23%, 主要

以赤铁矿的形式赋存于矿石中,脉石矿物主要为石英,含量为 20.47%。

(2) 在矿浆 pH 值为 9.0、抑制剂 DLT-II 用量 300 g/t、粗选捕收剂 DLT-I 用量 125 g/t、精选捕收剂 DLT-I 用量 60 g/t 条件下,进行一粗一精三扫浮选闭路试验,最终可获得精矿 TFe 品位 67.01%、回收率 93.70% (全流程总回收率 76.93%) 的技术指标。

(3)采用醚胺类复配捕收剂 DLT - I 和改性淀粉抑制剂 DLT - II 浮选鞍千贫赤铁矿磁选精矿,仅须使用少量捕收剂及抑制剂,且药剂制度简单,并在常温条件下达到了较好的选别效果。

#### 参考文献:

- [1] 余永富,祁超英,麦笑宇,等. 铁矿石选矿技术进步对炼铁节能减排影响的显著影响[J]. 矿冶工程,2010,30(4):27-32,35.
- [2] 李钢,肖骏,陈代雄,等. 某高泥高硅赤铁矿选矿工艺研究[J]. 矿冶,2017,26(5):11-16.
- [3] 肖婉琴,郑桂兵. 某微细粒难选铁矿选矿试验研究[J]. 有色金属(选矿部分),2017(5):46-50.
- [4] 王永章,罗良飞. 太钢袁家村难选铁矿石选矿工艺研究[J]. 矿冶工

- 程,2016,36(5):53-56.
- [5] 赵义,彭会清,秦磊,等. 河北某铁矿混磁精反浮选工艺优化[J]. 金属矿山,2014(7):65-68.
- [6] 宋仁峰,李维兵,刘华艳,等. 我国铁矿石反浮选技术发展综合评述[J]. 金属矿山,2009(9):13-18,37.
- [7] 王伟之,刘泽伟,来有邦. 某磁赤混合铁矿的柱式阳离子反浮选试验研究[J]. 矿产综合利用,2017(6):64-67.
- [8] 张朝宏,戴惠新. 铁矿石反浮选捕收剂现状及未来发展趋势[J]. 矿产综合利用,2012(2):3-6.
- [9] 周婷婷. 铁矿石浮选药剂研究及应用现状[J]. 现代矿业,2017,33(6):98-102.
- [10] 夏夕雯,梁广泉,朱一民. 新型常温捕收剂 DX-1 浮选司家营铁矿混磁精矿试验研究[J]. 矿产保护与利用,2018(3):140-144.

## Reverse Flotation for Improving Quality on Magnetic Concentrate of Low - grade Hematite Ore from Anqian

XU Donglin<sup>1</sup>, LI Peiyu<sup>2,3</sup>, LI Yanjun<sup>2,3</sup>, GAO Peng<sup>2,3</sup>, YU Jianwen<sup>2,3</sup>

1. Anqian Mining Co., Ltd., Anshan Iron and Steel Group, Anshan 114043, China;

2. School of Resources and Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang 110819, China;

3. National - local Joint Engineering Research Center of High - efficient Exploitation Technology for Refractory Iron Ore Resources, Shenyang 110819, China

**Abstract:** The reverse flotation condition test was carried out on the magnetic concentrate of low - grade hematite ore from Anqian by using the ether amine - based compound collector DLT - I and the modified starch depressant DLT - II. The suitable chemical system was determined to be the pulp pH value of 9.0, the collector DLT - I dosage of 125 g/t, and the depressant DLT - II dosage of 300 g/t. Based on the conditional tests, the technical indexes of the flotation concentrate with the TFe grade of 67.01%, the iron recovery of 93.70%, and the tailings grade of 15.28% was obtained by the process of the reverse flotation closed process of one roughing - one cleaning - three scavenging, which provided a reference for the efficient development and utilization of low - grade hematite ore from Anqian.

**Key words:** magnetic concentrate; reverse flotation; collector; depressant

引用格式:徐冬林,李佩昱,李艳军,高鹏,余建文. 鞍千贫赤铁矿磁选精矿反浮选提纯试验[J]. 矿产保护与利用,2020,40(2):70-73.

Xu DL, Li PY, Li YJ, Gao P and Yu JW. Reverse flotation for improving quality on magnetic concentrate of low - grade hematite ore from anqian[J]. Conservation and utilization of mineral resources, 2020, 40(2): 70 - 73.

投稿网址: <http://kcbh.cbpt.cnki.net>

E - mail: [kcbh@chinajournal.net.cn](mailto:kcbh@chinajournal.net.cn)