

阴阳离子捕收剂反浮选褐铁矿试验研究*

王毓华, 任建伟

(中南大学资源加工与生物工程学院, 湖南长沙, 410083)

摘要:针对某褐铁矿性质相对较简单的特点,采用单一反浮选工艺选别褐铁矿。研究了脱泥、单一阳离子及阴阳离子联合等技术方案对反浮选指标的影响。试验结果表明,采用添加新型阳离子表面活性剂 DTL 脱泥、石灰活化含硅矿物、淀粉抑制铁矿物、油酸及十二胺联合使用的新工艺方案,取得了良好的分选指标。经脱泥和反浮选后,得到含铁品位为 57.18%、铁回收率 74.9% 的褐铁矿精矿。

关键词:褐铁矿;反浮选;阴阳离子捕收剂;脱泥;阳离子表面活性剂

中图分类号:TD951.1;TD923 文献标识码:B 文章编号:1001-0076(2004)04-0033-03

Reverse Flotation Experiments on a Limonite with Anionic and Cationic Collectors

WANG Yu-hua, REN Jian-wei

(School of Resources Processing and Bioengineering, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Reverse flotation technology was used in the processing of a limonite ores with simple component, and the influences of de-sliming, cationic collector, the compound of anionic and cationic collector on the reverse flotation of limonite were also studied in this paper. The results showed that the better separation was achieved while using a new cationic surfactant DTL as de-sliming reagent, lime as activator for silicates, starch as depressant for iron minerals, oleic acid and dodecyl amine as collectors. A limonite concentrate was obtained with 57.18% TFe, and the iron recovery was 74.90%.

Key words: limonite; reverse flotation; anionic and cationic collectors; de-sliming; cationic surfactant

自然界中含水的氢氧化铁及其泥质物(混合物)统称为褐铁矿($m\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)^[1]。由于褐铁矿磁性相对较弱、粒度粗细不均匀、磨矿过程中易泥化等特点,增加了褐铁矿选矿难度。目前,典型的褐铁矿选矿工艺包括:(1)单一重选工艺,因褐铁矿矿物密度变化大,铁回收率低,资源浪费严重。(2)单一湿式强磁选工艺,对细粒级矿泥选别效果较差。(3)单一浮选工艺,包括正浮选和反浮选,重点需解决的问题是细粒级矿泥的影响。(4)选择性絮凝浮

选,借助淀粉、腐殖酸盐等对褐铁矿的选择性絮凝作用,再通过脱泥或反浮选除硅酸盐矿物。随着褐铁矿选矿工艺研究的进展,出现了众多类型的联合流程,包括强磁+正浮选+强磁流程^[2],强磁+胺反浮选流程^[3,4],还原焙烧+磁选+浸出流程^[5]等。纵观褐铁矿选矿工艺实践,褐铁矿选别流程以联合流程较好,其对粗细粒级褐铁矿能兼顾回收。但对不同性质的矿石,宜采用不同的选别工艺。随着铁矿资源的日益匮乏,如何有效利用褐铁矿资源已受

* 收稿日期:2003-10-21;修回日期:2004-02-13

作者简介:王毓华(1964-),男,湖北鄂州人,教授,工学博士,矿物工程系主任,研究领域包括:浮选理论、药剂与工艺研究、铁矿浮选制备高纯铁精矿等。

到人们的重视。本文针对某地褐铁矿开展了反浮选工艺研究,通过对比不同方案,取得了良好的分选效果。

1 矿石基本性质

该褐铁矿矿床属陆相沉积型矿床。矿石中主要矿物为褐铁矿,其次为少量磁铁矿和菱铁矿。脉石矿物则主要有石英、方解石、绿泥石等。原矿中褐铁矿和菱铁矿主要以鲕状产出,少量为泥质状,磁铁矿则为块状产出。脉石矿物与铁矿物间共生关系相对简单,磨矿细度达到 85%~90% - 0.074mm 时,脉石矿物与铁矿物基本可达到单体解离。矿石主要成分全铁含量平均为 42%~44%,磷硫均低,属相对好选的褐铁矿石。原矿多元素分析结果见表 1。

表 1 原矿多元素分析结果(%)

成分	TFe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Mn	S	P	CaO	MgO
含量	43.28	23.34	5.21	0.11	0.32	0.03	0.41	0.65

2 试验方法及药剂

根据入选原矿性质相对简单的特点,本文主要采用单一反浮选工艺开展试验研究。试验规模为试验室小型试验。试验原矿样经破碎筛分为 - 3mm 粒级,混匀缩分,按 500g/袋装包供浮选试验用。试验采用统一的磨矿细度为 86% - 0.074mm。试验中所采用的药剂包括:硫酸、碳酸钠、石灰、可溶性淀粉、十二胺、油酸和 DTL。

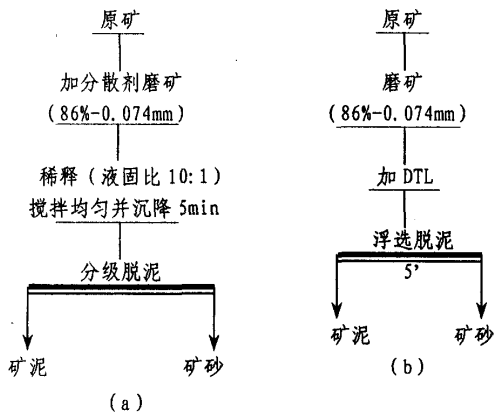


图 1 脱泥试验流程

3 试验结果与讨论

3.1 脱泥试验

褐铁矿浮选过程中,最关键的影响因素是矿泥。因此在浮选前应有效脱除矿泥,本文进行了选择性分散脱泥和浮选脱泥的试验,以确定适宜的脱泥方法。试验方法及流程见图 1,试验结果见表 2。

表 2 脱泥试验结果(%)

试验条件	产物名称	产率	TFe 品位	铁回收率
Na ₂ CO ₃ 2000g/t 加入磨机	矿泥	8.34	39.44	7.60
	矿砂	91.66	43.64	92.40
	原矿	100.0	43.29	100.0
浮选脱泥前加 DTL150g/t	矿泥	16.68	30.05	11.53
	矿砂	83.32	46.15	88.47
	原矿	100.0	43.46	100.0

通过添加碳酸钠至磨机中,矿浆的分散效果虽得到改善,但由于磨矿过程中部分褐铁矿过磨泥化,沉降后分级脱泥的产物中仍含大量褐铁矿,铁回收率损失较严重。相反,在磨矿后的自然 pH(6.5) 条件下,添加对细粒硅酸盐矿物具有较强脱除能力且选择性较好的阳离子表面活性剂 DTL 后,浮选脱除的矿泥具有产率大、铁品位低的特点,其脱泥效果明显优于分散脱泥,对脱除铝硅酸盐矿泥的选择性较好。

3.2 反浮选药剂方案试验

在上述脱泥试验的基础上,考察了单一阳离子捕收剂、阴阳离子捕收剂联合等方案对褐铁矿反浮选指标的影响。试验流程见图 2,试验结果见表 3。

表 3 褐铁矿反浮选方案试验结果(%)

试验条件	产物	产率	铁品位	铁回收率
不添加石灰、淀粉及油酸,另添加 H ₂ SO ₄ 并按括号中数据添加十二胺	矿泥	15.98	29.32	10.80
	精矿	44.92	54.05	55.97
	尾矿	39.10	36.88	33.23
	原矿	100.0	43.38	100.0
按图 2 流程及药剂条件,不加 H ₂ SO ₄ 并按括号外数据添加十二胺	矿泥	15.34	31.54	11.13
	精矿	56.93	57.18	74.90
	尾矿	27.73	21.87	13.97
	原矿	100.0	43.46	100.0

尽管脱泥作业采用的 DTL 阳离子活性剂对铝硅酸盐有较好的选择性,但其捕收能力较十二胺差,

为此,单一阳离子方案采用十二胺作捕收剂,采用 H₂SO₄ 调节矿浆 pH 值为 6~7,即调节铁矿物表面电性为弱的正电性,而硅酸盐矿物表面电性为负电性,增加反浮选的分选性。经五次反浮选,得到的褐铁矿质量仍不太理想,精矿铁品位为 54.05%。分析原因可能是:(1)由于磨矿细度为 86% - 0.074mm,部分粗颗粒硅酸盐矿物难上浮;(2)原矿中除含硅酸盐矿物外,尚含有方解石等脉石矿物,十二胺不是最理想的捕收剂。为使粗颗粒硅酸盐矿物及方解石等矿物充分上浮,采用石灰调浆(调 pH = 11 左右, Ca²⁺活化硅酸盐矿物),淀粉抑制铁矿物,油酸和十二胺联合使用的方案,反浮选取得了明显的效果。按图 2 的试验条件,得到的铁精矿 TFe 品位为 57.18%, TFe 回收率为 74.9%,其指标明显优于单一阳离子捕收剂方案。

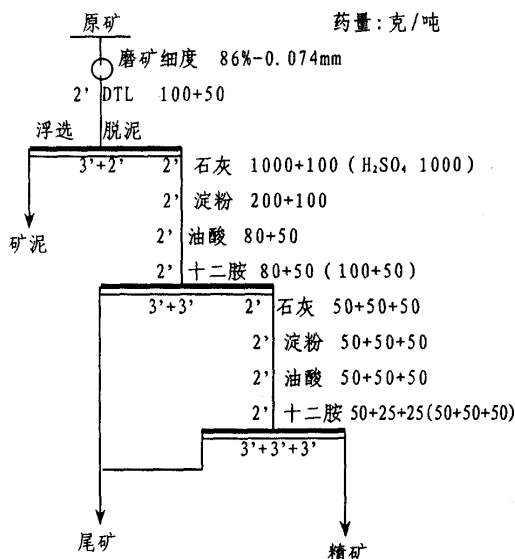


图 2 褐铁矿反浮选试验流程

上述试验结果反映出添加石灰和油酸有利于粗粒硅酸盐矿物及方解石等矿物的上浮,添加淀粉则有利于抑制铁矿物,提高回收率。

3.3 矿泥对反浮选指标的影响

在上述试验确定了褐铁矿反浮选药剂制度的前提下,考察了脱泥和不脱泥对反浮选脱泥指标的影响,反浮选试验条件及流程同图 2,试验结果见表 4。

表 4 矿泥对褐铁矿反浮选影响的试验结果(%)

试验方案	产物名称	产率	TFe 品位	TFe 回收率
不脱泥	精矿	52.33	49.69	59.91
	尾矿	47.67	36.51	40.09
	原矿	100.0	43.41	100.0
脱泥	矿泥	15.34	31.54	11.13
	精矿	56.93	57.18	74.90
	尾矿	27.73	21.87	13.97
	原矿	100.0	43.46	100.0

从表 4 的结果可以看出,矿泥的存在严重干扰了褐铁矿的反浮选过程。不脱泥而直接进行反浮选,机械夹带严重,分选性变差,得到的精矿品位低,而且铁回收率也不高。脱泥后的浮选指标得到了显著改善,精矿 TFe 品位由 49.69% 提高到 57.18%, TFe 回收率由 59.91% 提高到 74.90%,可见脱泥对褐铁矿反浮选过程是相当重要的。

4 试验结论

(1)对于矿石性质相对较简单的褐铁矿采用单一反浮选工艺是可行的。

(2)矿泥对褐铁矿反浮选的影响较大,必须在浮选前脱除。添加分散剂选择性脱泥方案的效果较添加选择性好的阳离子表面活性剂 DTL 浮选脱泥的效果差,脱泥药剂 DTL 水溶性好,成本低,无污染。

(3)脱泥后采用石灰活化硅酸盐矿物、淀粉抑制铁矿物,油酸及十二胺联合使用的药剂制度优于单一阳离子反浮选方案。

参考文献:

- [1] 王根元. 矿物学[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1991. 56-59.
- [2] 余步登. 铁坑褐铁矿选矿工艺流程的改进及效果[J]. 江西冶金, 1990, 10(6): 12-15.
- [3] 谢富良. 铁坑铁矿分选难选褐铁矿取得新的突破[J]. 冶金矿山与冶金设备, 1996, (2): 17-18.
- [4] 徐建本. 祁东铁矿选矿工艺研究[J]. 矿冶工程, 1989, 9(2): 25-28.
- [5] 谢富良. 铁坑铁矿选矿新工艺研究[J]. 冶金矿山与建设, 1996, 28(5): 19-25.