

文章编号: 1003-7837(2005)04-0001-03

# 一种脂肪酸类复合捕收剂的合成及应用研究

史继斌<sup>1</sup>, 许瑞波<sup>1</sup>, 王明艳<sup>1</sup>, 蒋泉伟<sup>2</sup>

(1. 淮海工学院, 江苏 连云港 222005; 2. 连云港设计研究院, 江苏 连云港 222004)

**摘要:**为了改善金属氧化矿和非金属矿加温浮选的现状,降低选矿成本,以菜籽油脚为基本原料,经皂化后再与松香钠皂相混合,并加入非离子表面活性剂 Tween-80,可获得乳化效果较好的复合捕收剂 SYT-1. 该复合捕收剂常温下就能在水中充分分散,捕收能力较强. 与氧化石蜡皂浮选磷矿石的对比试验表明,其效果明显优于氧化石蜡皂. 原矿  $P_2O_5$  品位为 9.02%, 经一粗一精一扫的闭路试验取得了理想的指标, 精矿  $P_2O_5$  品位达 30.12%,  $P_2O_5$  回收率达 91.26%.

**关键词:**复合捕收剂; 植物油脚; 浮选

**中图分类号:** TD971 **文献标识码:** A

非金属矿和金属氧化矿一般多采用脂肪酸类捕收剂(如氧化石蜡皂等)进行浮选,由于这类捕收剂在常温下不易分散,捕收性能较差,往往需要对矿浆进行加温,这样就增加了选矿成本. 为此,人们曾进行过多方面的研究<sup>[1-3]</sup>,如对脂肪酸进行磺化,对捕收剂预先进行超声波乳化,添加表面活性剂等<sup>[4-6]</sup>. 这些方法虽然取得了一些进展,使浮选温度有所降低,但浮选成本仍然比较高.

本研究选择廉价的油脚作基本原料<sup>[7]</sup>,制取了一种在常温下( $\geq 10^\circ\text{C}$ )易于分散的脂肪酸类复合捕收剂(SYT-1)<sup>[8-10]</sup>,并对该捕收剂应用于磷矿浮选进行了研究,获得了比较理想的分选指标.

## 1 复合捕收剂制备

### 1.1 仪器和原料

仪器:带搅拌器加热反应装置.

原料:菜籽油油脚(工业品)成分见表1;松香(工业品);烧碱(工业品);Tween-80(化学纯).

表1 菜籽油油脚组分

Table 1 Component of colza oil foots

组分	菜籽油磷脂	中性油和脂肪酸钠皂	水分	杂质
w/%	30~35	30~40	15~20	10~15

收稿日期: 2005-06-29

作者简介: 史继斌(1956-),男,副教授,本科.

### 1.2 捕收剂合成

#### 1.2.1 松香皂化

首先将烧碱配制成10%的水溶液,加入反应器中,搅拌并加热至 $(90 \pm 5)^\circ\text{C}$ 后,再缓慢加入松香粉末(NaOH水溶液与松香的质量比为2:1). 然后保温搅拌80 min左右即得松香钠皂水溶液.

#### 1.2.2 油脚皂化及捕收剂合成

将上述制得的松香钠皂水溶液与油脚和10% NaOH水溶液按1:5:3的质量比加入反应器,搅拌并加热至 $(90 \pm 5)^\circ\text{C}$ ,再保温搅拌80 min左右,然后加入Tween-80(与松香钠皂水溶液的质量比为0.5)继续搅拌10 min,冷却后即可获得复合捕收剂 SYT-1.

## 2 浮选试验

### 2.1 试验矿样

原矿试样采自江苏省连云港市锦屏磷矿,该矿属于前震旦纪海洋沉积变质磷块岩,矿石类型以细粒磷块岩为主,并含有少量的锰磷矿层和云母磷块岩. 有用矿物为磷灰石,脉石矿物主要有方解石和白云石,其次为石英和白云母. 原矿化学组分分析结果列于表2.

表2 原矿化学组分分析结果

Table 2 Chemical constitution analysis results of the crude ore

组分	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	A·I <sup>1)</sup>
含量 w/%	9.02	30.21	10.96	18.14	18.76
组分	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	烧失量 <sup>2)</sup>	MnO	F
含量 w/%	1.57	0.73	26.78	0.03	1.15

注:1) A·I——酸不溶物,包括 SiO<sub>2</sub>;

2) 烧失量——主要为 CO<sub>2</sub>。

2.2 主要设备及药品

85-2 型恒温磁力搅拌器;XFG 挂槽式浮选机。

表3 粗选对比试验结果

Table 3 Result for contrast experiment in roughing

捕收剂	用量 /(kg·t <sup>-1</sup> )	精矿产率 /%	精矿品位 w(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )/%	尾矿品位 w(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )/%	精矿 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 回收率/%
氧化石蜡皂 <sup>1)</sup>	0.3	12.97	25.42	6.54	36.56
	0.4	16.25	24.27	6.03	43.72
SYT-1 <sup>2)</sup>	2.0	31.47	22.72	2.71	79.27
	2.5	36.32	21.39	1.94	86.13

注:1) 氧化石蜡皂的用量选在该矿加温浮选试验时的最佳用量附近;

2) SYT-1 复合捕收剂的用量参考了工业生产现场用油脚皂化物作捕收剂加温浮选时的用量。

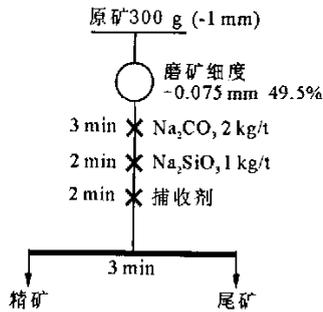


图1 粗选对比试验流程和条件

Fig.1 Process chart and conditions for contrast experiment in roughing

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(工业品);Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>(工业品);氧化石蜡皂(工业品);复合捕收剂 SYT-1(自制)。

2.3 试验条件和结果

2.3.1 粗选对比试验

用 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 作调整剂,Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 作抑制剂,在常温(10~16℃)条件下对比了复合捕收剂 SYT-1 与氧化石蜡皂的粗选指标.试验条件见图 1,试验结果列于表 3。

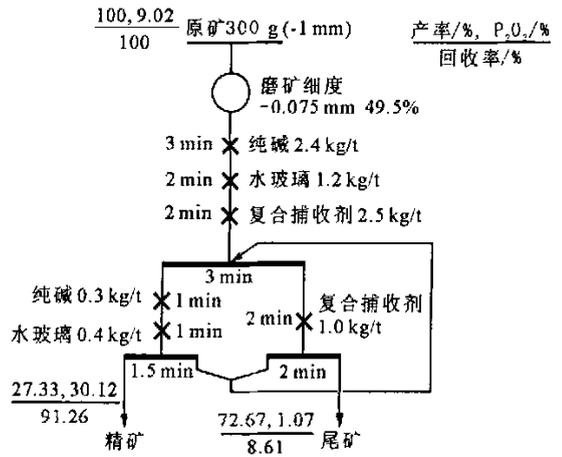


图2 闭路试验条件和结果

Fig.2 Conditions and results of closed circuit test

表 3 中的数据旨在比较两种捕收剂在常温下分散、捕收效果的明显差别.由于氧化石蜡皂在常温下不能充分分散,虽然增加用量也能够增强捕收效果,提高浮选指标,但氧化石蜡皂的价格较高,增加用量无现实意义.由表 3 可以看出,在常温条件下,用捕收剂 SYT-1 浮选时回收率明显高于氧化石蜡皂,尾矿品位则明显低于氧化石蜡皂。

Tween-80 属于非离子表面活性剂,与松香钠皂有协同效应<sup>[11~13]</sup>,使得油脚皂化物乳化效果较好,常温下就能在水中充分分散<sup>[14,15]</sup>,Tween-80 能够改善脂肪酸类捕收剂的分散性和水溶性,从而增强了脂肪酸类捕收剂的捕收性能.Tween-80 并未真正与脂肪酸或其皂类发生化学反应生成新的物质,而是

作为一种单独的组分吸附于磷灰石的表面,改善了磷灰石表面的化学环境,促进了脂肪酸皂类在磷灰石表面的化学吸附,同时也相应减少了脂肪酸皂类在其它矿物表面上的吸附量,从而增强了脂肪酸类捕收剂的选择性。用捕收剂 SYT-1 浮选磷灰石不仅可以节省矿浆加温费用,还可以节省捕收剂的用量。

### 2.3.2 闭路试验结果

根据粗选试验的结果,用复合捕收剂 SYT-1 进行了一粗一精一扫的闭路试验,试验条件和结果示于图 2。

## 3 结 语

该脂肪酸类复合捕收剂 SYT-1 在常温下用于某磷矿的浮选,其浮选效果明显优于氧化石蜡皂。闭路试验取得了理想的指标,精矿品位  $P_2O_5$  达 30.12%,精矿  $P_2O_5$  回收率达 91.26%。该捕收剂也可以用于其他非金属矿和金属氧化矿的浮选。

### 参考文献:

[1] 罗惠华,钟康年,魏以和. 增效作用对磷灰石浮选的影响[J]. 化工矿物与加工,2000,29(5):8-10.  
 [2] 谢恒星,李冬莲,张傲时,等. 增效作用对胶磷矿浮选行为的影响[J]. 武汉化工学院学报,1998,20(4):33-36.  
 [3] 史继斌,王明艳,许瑞波. 复合增效剂在磷矿浮选中的应用研究[J]. 化工矿物与加工,2003,32(10):16-17.

[4] Samuel S wang, Cheshirc, Eugene L. Process for beneficiation of non-sulfide ores[P]. US Pat:4192739,1980-3-11.  
 [5] Samuel S Wang, Cheshire, Eugene L. Combinations of alkylamidoalkyl monoesters of sulfosuccinic acid and fatty acids as collectors for non-sulfide ores[P]. US Pat:4139481,1979-2-13.  
 [6] Samuel S Wang, Cheshire, Eugene L, et al. Process for beneficiation of phosphate and iron ores[P]. U S Pat:4207178,1980-6-10.  
 [7] 宋文,陈天祥,陈辉. 用菜油脚研制高硅镁低磷磷矿石特效浮选剂[J]. 贵州工业大学学报,2002,31(1):79-83.  
 [8] 骆兆军,钱鑫,王文潜. 国内外磷矿选矿的新进展[J]. 中国矿业,1999,8(4):50-53.  
 [9] 骆兆军,钱鑫,王文潜. 磷矿捕收剂的发展动向[J]. 云南冶金,1999,28(2):17-20.  
 [10] 张秀玲,宋文才. 氧化矿捕收剂的增效剂[J]. 广东有色金属学报,1998,8(1):21-25.  
 [11] Giesekke E W, Harris P J. Use of polyoxyethethylene compound in flotation of fluorite with fatty acid[J]. Chang Scopes Miners Process, Process Int Miner Process Symp,1990,(6):227-232.  
 [12] Hanumantha Rao K, Forssberg K S E. Mixed collector systems in flotation[J]. Int Miner Process, 1997,51(1):67-79.  
 [13] 谢恒星,李冬莲,张傲时. 增效剂 Tween80 对磷灰石浮选特性的影响[J]. 金属矿山,1998,(9):32-34.  
 [14] 李冬莲,谢恒星,张傲时. 磷矿浮选中矿浆温度对增效作用的影响[J]. 化工矿物与加工,1999,28(4):6-8.  
 [15] 李冬莲,卢寿慈,谢恒星. 磷灰石常温浮选溶液化学的研究[J]. 矿冶工程,1999,19(1):35-37.

## Synthesis and application of a fatty acid compound collector

SHI Ji-bin<sup>1</sup>, XU Rui-bo<sup>1</sup>, WANG Ming-yan<sup>1</sup>, JIANG Quan-wei<sup>2</sup>

(1. Chemical Engineering Department of Huaihai Institute of Technology, Lianyungang 222005, China;

2. Lianyungang Design and Research Institute, Lianyungang 222004, China)

**Abstract:** In order to improve the present state of the heated flotation of nonmetal ores and metallic oxide-ore, and decrease the cost of flotation, a new flotation collector is prepared with colza oil foots as the raw material. The material is saponified first, then mixed with sodium rosin soap and added nonionic surfactants Tween-80 which can improve the efficiency of emulsification of the plant oil rejectant. The compound collector SYT-1 can disperse well in water at normal temperature and has good collective performance. The contrast flotation experiments between the compound collector SYT-1 and paraffin oxide soap were carried out, and the results show that the efficiency of the compound is obviously better than that of paraffin oxide soap. Grade of  $P_2O_5$  in crude ore is 9.02%, and through the closed circuit test of one roughing, one cleaning, and one scavenging system, ideal indices were achieved: grade of  $P_2O_5$  in concentrate 30.12%, and the recovery of  $P_2O_5$  in concentrate 91.26%.

**Key words:** compound collector; plant oil foots; flotation