

# 安徽宿松磷矿低温浮选研究

刘 安<sup>1</sup>, 刘丽芬<sup>2</sup>, 罗惠华<sup>1</sup>, 池汝安<sup>1</sup>

(1. 武汉工程大学环境与城市建设学院, 湖北 武汉 430074;

2. 云天化集团云南磷化集团有限公司, 云南 昆明 650600)

**摘 要:**对棉油皂进行复配改性获得低温浮选捕收剂 TMG-2, 以水玻璃为硅酸盐矿物抑制剂和矿浆分散剂, 碳酸钠为 pH 调节剂经正浮选一次粗选一次精选一次扫选, 在矿浆温度 10 ℃ 的条件下, 获得了磷精矿品位 30.38%, 产率 51.9%, 回收率 95.25% 的较好的浮选指标.

**关键词:**磷矿; 低温; 浮选

**中图分类号:**TD97

**文献标识码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2011.03.007

## 0 引 言

我国磷矿资源储量丰而不富, 贫矿居多, 富矿较少, 必须通过选矿富集除杂后才能被有效应用<sup>[1]</sup>. 根据成因不同<sup>[2]</sup>, 磷矿床可分为三大类: 岩浆型磷灰石矿床、变质型磷灰岩矿床和沉积型磷块岩矿床. 海州式磷矿床是产于前寒武纪元古代晚期变质岩系中的沉积变质磷灰岩矿床, 位于湖北蕲春、黄梅、黄麦岭及安徽宿松、肥东, 至江苏锦屏这一带. 该矿体形态以层状、似层状为主, 少部分呈透镜状、脉状及不规则状. 根据矿石<sup>[3]</sup>中脉石矿物成分大致分为磷灰岩、硅质长石质磷灰岩、云母质磷灰岩、硅质磷灰岩、锰质磷灰岩及白云质磷灰岩等. 海州式磷矿主要矿石类型为细粒磷灰石岩, 次为云母磷灰石岩及锰磷岩. 含磷矿物主要为氟磷灰石, 常伴有方解石、黄铁矿、金红石、白云母、磷质等. 试验针对宿松磷矿的性质以棉油皂为原料添加一定比例的高碘值脂肪酸, 吐温 80 复配而成的捕收剂, 采用一粗一精一扫的正浮选工艺流程, 在矿浆温度为 10 ℃ 条件下, 获得磷精矿品位 30.38%, 产率 51.9%, 回收率 95.25% 的浮选指标.

## 1 矿石性质

宿松磷矿属沉积变质磷块岩, 矿石以细粒磷块岩为主, 伴生矿物为锰磷灰岩和云母磷块岩, 有用矿物为磷灰石, 主要脉石矿物为石英、方解石和白云石等. 该矿石的原矿品位为 16.53%, 石英含量为

30.30%, 氧化镁含量 3.11% 氧化钙含量 26.50%.

## 2 试验药剂与流程

### 2.1 试验药剂

浮选试验中采用水玻璃作为硅质矿物抑制剂和矿浆分散剂, 用碳酸钠作为 pH 调整剂, 以棉油皂与其它两种药剂复配作为捕收剂.

### 2.2 试验流程

将 1 kg 左右矿样磨矿一定的时间, 磨矿细度—0.074 mm 57.4%, 用 XSHF-2-3 型湿式分样机将矿浆缩分为 6 等分进行浮选. 浮选试验是在 XFD-63 型 0.5 L 单槽浮选机中进行的. 试验流程如图 1 所示.

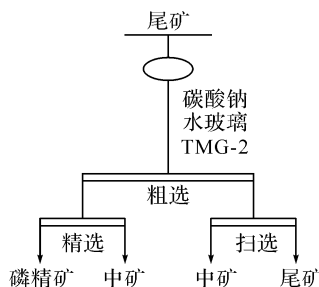


图 1 试验流程图

Fig. 1 The experiment flow chart

## 3 试验结果与分析

### 3.1 捕收剂用量对浮选效果的影响

TMG-2 作为磷矿物捕收剂, 主要起到对细粒胶磷矿的选择性捕收作用, 配成质量分数 2% 使

收稿日期: 2010-09-10

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(50834006); 教育部创新团队项目(IRT0974)

作者简介: 刘 安(1987-), 女, 湖北汉川人, 在读研究生. 研究方向: 磷矿浮选.

指导老师: 罗惠华, 男, 教授. 研究方向: 矿物加工.

用. 试验条件如下:磨矿细度—0.074 mm 占 57.4%,矿浆质量分数 33% 左右,水玻璃用量 1.5 kg/t,碳酸钠用量 6 kg/t,浮选温度 22 ℃. 试验结果如图 2 所示.

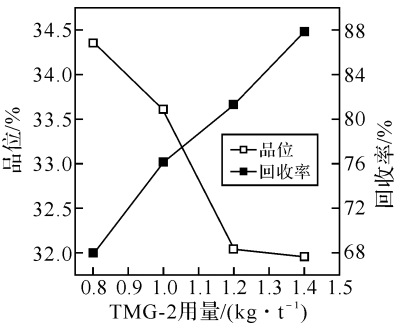


图 2 捕收剂用量对浮选的影响

Fig. 2 The influence of collector on flotation

由图 2 看出, TMG-2 用量在 0.8 kg/t 至 1.4 kg/t 之间变化时,精矿品位保持在 32% 以上呈现逐步下降趋势,精矿回收率逐步提高,磷矿选矿需使精矿品位达到 30% 以上,在品位达标的基础上尽量提高回收率,所以综合考虑精矿品位及回收率和选矿成本这三方面的因素,确定捕收剂用量为 1.2 kg/t.

3.2 碳酸钠用量对浮选效果的影响

碳酸钠在浮选过程中首先是调节矿浆的 pH 值,碳酸钠还能沉淀矿浆中的难免离子,降低捕收剂用量. 试验条件如下:磨矿细度—0.074 mm 占 57.4%,矿浆质量分数 33% 左右,水玻璃用量 1.5 kg/t,捕收剂用量 1.2 kg/t,浮选温度 22 ℃. 试验结果如图 3 所示.

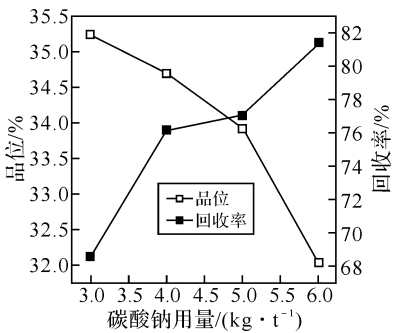


图 3 碳酸钠用量对浮选的影响

Fig. 3 The influence of NaCO<sub>3</sub> on flotation

由图 3 可以看出,碳酸钠用量在 3.0 kg/t 至 6.0 kg/t 之间变化时,精矿回收率逐步提高,这是因为以脂肪酸为捕收剂时碳酸盐脉石矿物与磷酸盐矿物的可浮性相近,只有在较高的 pH 值(10~11)下,磷酸盐的可浮性才大于碳酸盐;而精矿品位均在 30% 以上. 综合考虑精矿品位及回收率两个因素,确定碳酸钠用量为 6.0 kg/t.

3.3 水玻璃用量对浮选效果的影响

水玻璃是硅酸盐矿物的有效抑制剂,它是石英等硅酸盐矿物的很强的抑制剂,对碳酸盐矿物也有一定抑制作用,它能在矿粒表面生成强烈水化的薄膜. 试验条件如下:磨矿细度—0.074 mm 占 57.4%,矿浆质量分数 33% 左右,捕收剂用量 1.2 kg/t,碳酸钠用量 6 kg/t,浮选温度 22 ℃. 试验结果如图 4 所示.

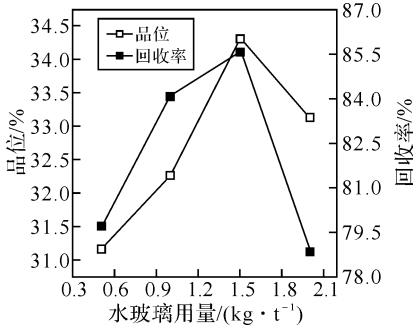


图 4 水玻璃用量对浮选的影响

Fig. 4 The influence of NaSiO<sub>3</sub> on flotation

由图 4 可以看出,随着水玻璃用量的增加,精矿品位和回收率均逐渐增加,在用量大于 1.5 kg/t 时,由于抑制作用的增强,回收率开始明显下降,而精矿品位的增加幅度不明显. 兼顾品位和回收率两种因素,确定水玻璃用量为 1.5 kg/t.

3.4 浮选温度对浮选的影响

试验中所用的捕收剂为棉油皂,温度对其浮选性能有较大的影响. 在条件试验中浮选的矿浆温度为 20 ℃,确定了碳酸钠用量为 6.0 kg/t,水玻璃用量为 1.5 kg/t,在粗选捕收剂用量为 1.4 kg/t 扫选 0.3 kg/t 的条件下探索温度对浮选的影响.

由图 5 可以看出,随着温度的升高精矿回收率逐步上升,这是因为在低温条件下捕收剂溶解度小,不易分散,捕收剂在矿物表面的吸附效果不好,随着温度的升高捕收剂分散性与水溶性提高,浮选效果增强.

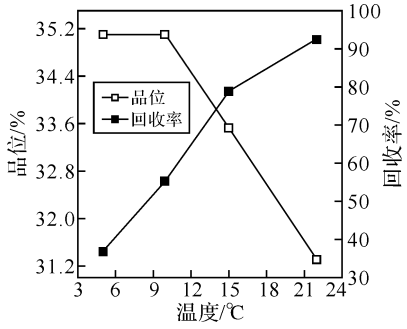


图 5 温度对浮选的影响

Fig. 5 The influence of temperature on flotation

3.5 浮选闭路试验

针对该捕收剂在低温条件下的特点进行了闭

路试验. 闭路试验中碳酸钠用量为 6.0 kg/t,水玻璃用量为 1.5 kg/t,试验温度分别为 10 ℃,15 ℃,25 ℃,随温度的降低适当加大了捕收剂用量. 试验结果如表 1.

由表 1 可知在不同温度下经一粗一精一扫的工艺磷精矿品位均达到 30% 以上,回收率均在

95% 以上,随着矿浆温度的升高选矿回收率呈现升高的趋势,在低温下要相应增加捕收剂的用量,这样即使在较低的温度下(10 ℃),控制好药剂制度,也达到了较好的浮选指标,实现了低温浮选的目标.

表 1 闭路试验结果

Table 1 Closed circuit experiment result

浮选温度/ ℃	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 品位/%		回收率/ %	药剂制度
	精矿	尾矿		
10	30.38	1.69	95.25	碳酸钠 6.0 kg/t,水玻璃 1.5 kg/t,粗选 TMG-2 1.2 kg/t,扫选 0.3 kg/t
15	31.20	1.40	95.95	碳酸钠 6.0 kg/t,水玻璃 1.5 kg/t,粗选 TMG-2 1.0 kg/t,扫选 0.3 kg/t
25	30.31	1.02	97.33	碳酸钠 6.0 kg/t,水玻璃 1.5 kg/t,粗选 TMG-2 0.5 kg/t,扫选 0.3 kg/t

4 机理分析

磷矿石的浮选需要对矿浆进行加温,这是因为脂肪酸及其皂类捕收剂在常温下溶解度较小分散度较低,这样就会增加了能耗提高成本. 有关研究<sup>[4-5]</sup>表明随着温度的升高捕收剂呈现出物理吸附减少,化学吸附增多的现象,这就揭示了脂肪酸类捕收剂在适宜温度下浮选指标变好的本质. 油酸钠、亚油酸钠等为棉油皂中重要的成分,为了促进药剂对磷矿的吸附实现低温浮选,经常在脂肪酸类捕收剂中加入少量其他种类的表面活性剂,产生协同效应提高捕收剂的性能. 在复配低温药剂 TMG-2 时,添加了少量的表面活性剂吐温 80,有利于促进油酸钠、亚油酸钠等在矿物表面的化学吸附,提高了矿物的疏水性,降低矿浆的浮选温度,实现低温浮选.

5 结 语

通过对棉油皂添加表面活性剂,有利于促进脂肪酸类捕收剂在磷灰石表面上的吸附,从而降

低了浮选温度. 在低温条件下,宿松磷矿的浮选获得了较好的选矿指标. 在磨矿细度—0.074 mm 为 57.4% 时,矿浆温度为 10 ℃,经正浮选一次粗选一次精选一次扫选的工艺流程,在碳酸钠用量为 6 kg/t,水玻璃用量为 1.5 kg/t,粗选捕收剂用量为 1.2 kg/t.,扫选捕收剂用量为 0.3 kg/t 时可达磷精矿品位 30.38%,回收率 95.25% 的选矿指标,从而达到了低温浮选的要求.

参考文献:

[1] 戴惠新,王春秀,段希祥. 电选在我国磷矿选矿中应用的可能性探讨[J]. 化工矿物与加工,2003(2): 5-7.  
[2] 吴彩斌,段希祥. 我国磷矿石的处理工艺研究[J]. 云南冶金,2000(8):19-22.  
[3] 熊先孝. “海州式”磷矿床中磷灰石的矿物学研究[J]. 岩石矿物学杂志,1995(8):271-280.  
[4] 罗惠华,钟康年. 增效作用对磷灰石浮选的影响[J]. 化工矿物与加工,2000(5):8-10.  
[5] 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.

Study on flotation of Anhui Susong phosphate rock at low temperature

LIU An<sup>1</sup>, LIU Li-fen<sup>2</sup>, LUO Hui-hua<sup>1</sup>,CHI Ru-an<sup>1</sup>

(1. School of Environmental and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;  
2. Yu Tian Hua Group Yunan Phosphate Chemical Co., Kunming 650600, China)

**Abstract:** Tests of using TMG-2 extracted from the cottonseed oil soap as a new flotation collector for phosphate rock was carried out. Depressant of sodium silicate and silicate mineral slurry dispersant, sodium carbonate as the pH modifier, through a direct flotation, the temperature in the pulp under the conditions of 10 ℃ was obtained with phosphate concentrate grade of 30.38%, yield 51.9%, recovery of 95.25% of the better flotation index.

**Key words:** phosphate; low temperature; flotation

本文编辑: 龚晓宁