

文章编号:1674-2869(2012)09-0022-04

# 提高磷矿品位的单一反浮选试验

叶林,姜振胜,余俊,安平,周晶晶

(湖北大峪口化工有限责任公司,湖北 钟祥 431910)

**摘要:**贵州某磷矿五氧化二磷品位26.43%、氧化镁含量3.82%,针对该磷矿中氧化镁含量高的特点,采用常温单一反浮选的方法进行提磷脱镁试验.试验结果表明:在矿粉-0.074 mm含量达到70.2%条件下,分别以硫酸和磷酸作为抑制剂,提磷脱镁指标均较好;以硫酸作为抑制剂时,可获得精矿五氧化二磷品位为31.69%,氧化镁含量为0.89%,回收率为96.95%的指标;以磷酸作为抑制剂时,可获得精矿五氧化二磷品位为31.63%,氧化镁含量为0.98%,回收率为97.01%的指标.

**关键词:**磷矿;反浮选;闭路试验

**中图分类号:**TF551

**文献标识码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2012.09.006

## 0 引言

我国磷矿资源丰而不富,大多数均属难选低品位胶磷矿.关于胶磷矿的浮选已有很多文献报道<sup>[1-5]</sup>.本研究以贵州某磷矿为试验矿样,矿样中 $P_2O_5$ 含量为26.43%、 $MgO$ 含量为3.82%,采用一次粗选、一次扫选工艺流程,分别以 $H_2SO_4$ 和 $H_3PO_4$ 为浮选抑制剂,Yj-1作为浮选捕收剂进行浮选试验研究,得到了较好的浮选指标.

## 1 矿石性质

矿样为贵州某磷矿,根据化学多元素分析,矿石中的有用矿物为磷灰石,主要脉石矿物为 $SiO_2$ 、白云石和方解石等,矿石主要化学成分分析结果见表1.

表1 试验矿石主要化学组成

Table 1 Chemical multi-analysis results of ore

种类	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
w/%	26.43	3.82	0.71	1.23	
种类	A-I	I-L	F	CaO	总计
w/%	9.47	11.39	2.34	43.40	98.79

\*部分微量元素未检测出,故总量为98.79%,未达到100%.

## 2 试验设备和药剂

### 2.1 实验设备

试验所用设备及型号见表2所示.

表2 实验室所用主要设备

Table 2 Main apparatus used in experiments

设备名称	备注
FXD型单槽浮选机	0.75L
FXD型单槽浮选机	0.5L
XMB-70棒磨机	容积2L;介质填充率28%
鼓风干燥箱	CS101-3EB
真空抽滤机	RK/ZL-Φ260/200

### 2.2 试验药剂

试验所用化学药剂为: $H_2SO_4$ ,工业品(98%); $H_3PO_4$ ,工业品(85%);捕收剂Yj-1,工业品(2.5%).

## 3 试验方法

针对此次试验矿样性质,试验采取单一反浮选工艺,工艺流程见图1.

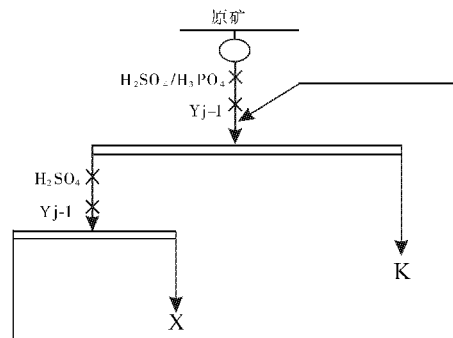


图1 单一反浮选工艺流程图

Fig. 1 Flowsheet of single anti-flotation

收稿日期:2012-06-14

作者简介:叶林(1985-),男,湖南岳阳人,助理工程师.研究方向:选矿工艺.

## 4 磨矿细度与磨矿时间的关系

磨矿细度的确定是选矿研究中必须考虑的关键因素. 因为矿样如果没有充分研磨到单体解离就很难达到合同规定的选矿指标,但如果过磨不仅造成能耗大、选矿成本高,而且还可能导致矿浆的泥化,造成有用矿物的过粉碎,这将会大大影响选矿药剂的作用效果以至引起选矿指标的下降. 因此,确定最佳磨矿细度对于试验指标有较大影响. 本试验采用棒磨机作为磨矿设备,确定磨矿浓度为 66.7%. 综合考虑磨矿试验中的各项浮选指标,最后确定  $-0.074\text{ mm}$  含量为 70.2%. 磨矿细度试验结果见图 2.

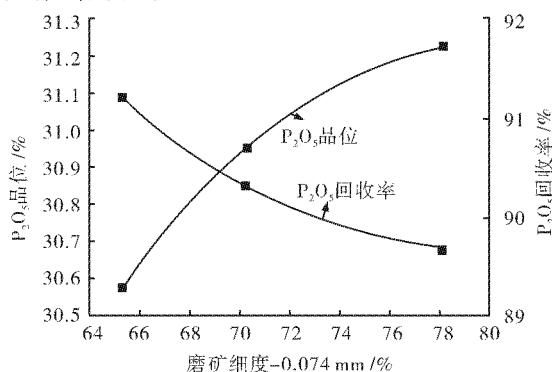


图2 磨矿细度试验

Fig. 2 Conditions of grinding fineness test

## 5 药剂条件试验

此次浮选试验采用单因素药剂条件试验,试验工艺流程见图 3 所示.

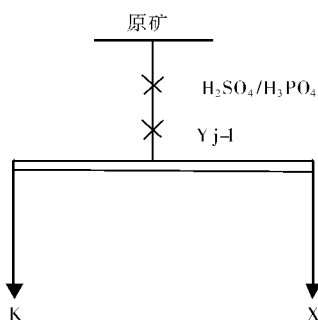


图3 药剂条件试验流程图

Fig. 3 Flowsheet of process condition test

### 5.1 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 用量试验

试验条件:  $\text{Yj}-1$   $0.833\text{ kg/t}$ ; 浮选机转速为  $1\ 825\text{ r/min}$ ; 充气全开. 随着硫酸用量的增加,精矿  $\text{P}_2\text{O}_5$  品位先升高后降低,回收率也显现出先升高后降低的趋势. 其原因是随着硫酸用量的增加,矿浆的 pH 值逐步趋近于最优条件. 综合考虑精矿  $\text{P}_2\text{O}_5$  含量、精矿  $\text{MgO}$  含量和回收率之间关系,选取硫酸用量为  $17.93\text{ kg/t}$ . 试验结果如图 4、图 5.

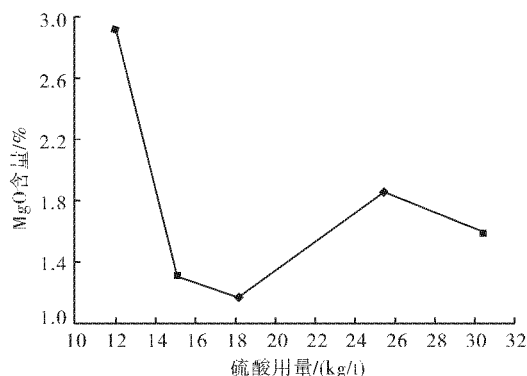


图4 硫酸用量对  $\text{MgO}$  含量的影响

Fig. 4 Effects of  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dosage on content of  $\text{MgO}$

由图 4 可以得出,当  $\text{H}_2\text{SO}_4$  用量在  $12\sim 18\text{ kg/t}$  时  $\text{MgO}$  含量有下降的趋势,抑制剂效果趋于最优,当  $\text{H}_2\text{SO}_4$  用量超过  $18\text{ kg/t}$  时抑制效果显著减弱.

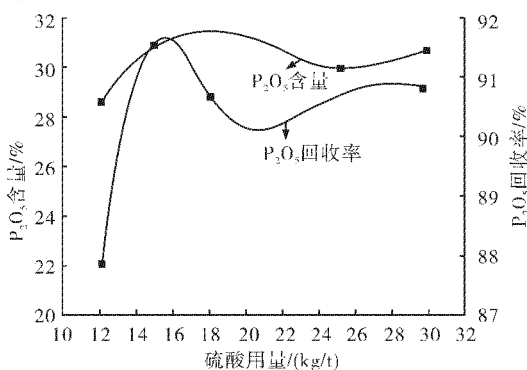


图5 硫酸用量对精矿品位及回收率的影响

Fig. 5 Effects of  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dosage on grade of concentrate and recovery

由图 5 可知,随着  $\text{H}_2\text{SO}_4$  用量的增加,精矿  $\text{P}_2\text{O}_5$  品位上升幅度先增大后减小,这表明加入适量  $\text{H}_2\text{SO}_4$  有增强浮选分离效果的作用. 综合考虑精矿  $\text{P}_2\text{O}_5$  品位、 $\text{MgO}$  含量与回收率,选取  $\text{H}_2\text{SO}_4$  用量为  $17.93\text{ kg/t}$ .

### 5.2 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 用量试验

试验条件与硫酸一致. 试验结果如图 6、图 7 所示.

由图 6 可知,随着  $\text{H}_3\text{PO}_4$  用量的增加,精矿  $\text{P}_2\text{O}_5$  品位上升幅度先增大后减小,精矿  $\text{P}_2\text{O}_5$  回收率都能达到 91% 以上,这表明  $\text{H}_3\text{PO}_4$  作为磷矿抑制剂具有较好的效果.

由图 7 可知,随着  $\text{H}_3\text{PO}_4$  用量的增加,精矿  $\text{MgO}$  含量先降低后升高,当  $\text{H}_3\text{PO}_4$  用量在  $4.68\sim 11.69\text{ kg/t}$  时,精矿  $\text{MgO}$  含量都在 1.0% 以下,都能取得较好的浮选指标.

当磷酸作为抑制剂时,用量过高或过低分选效果都不理想,表现为精矿中  $\text{MgO}(>1\%)$  含量较高. 当抑制剂用量为  $11.69\sim 4.68\text{ kg/t}$  时,都能得

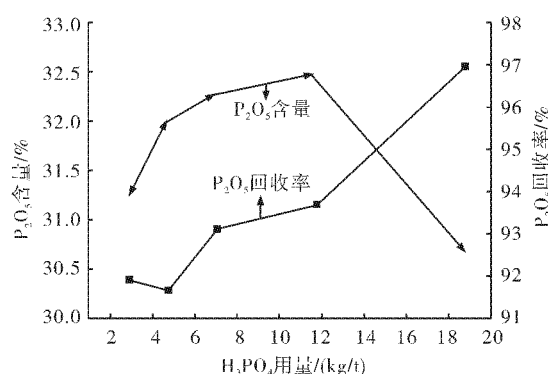


图 6 磷酸用量与对精矿品位及回收率的影响

Fig. 6 Effects of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dosage on grade of concentrate and recovery

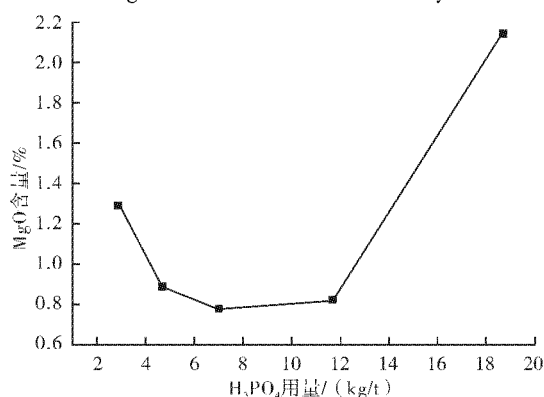


图 7 磷酸用量对 MgO 含量的影响

Fig. 7 Effects of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dosage on content of MgO

到较好的精矿指标,磷酸作为抑制剂时选矿成本较高,本次试验选用磷酸用量最低(4.68 kg/t)且指标符合试验要求的药剂量作为浮选药剂条件。

## 6 闭路试验

确定返回中矿在浮选过程中的影响、确定最终浮选条件,需要进行闭路试验。在不连续的装置上模仿连续生产过程,完成闭路试验,即试验过程中将每组试验产生的中矿加到下一组试验的相应点。因为硫酸和磷酸在条件试验中作为抑制剂时都能得出较好的浮选指标,所以两种抑制剂都做闭路试验进行最终的比较。根据药剂条件试验,分别对两种抑制剂进行闭路试验。试验工艺流程见图 8、图 9,试验结果见表 3、表 4。

### 6.1 硫酸闭路试验

中矿返回过程中加了大量的清水,导致扫选作业 pH 值上升,试验中扫选作业分选效果不佳,最终导致尾矿偏高。故在扫选作业中加入 2.4 kg/t H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 调节 pH 值。

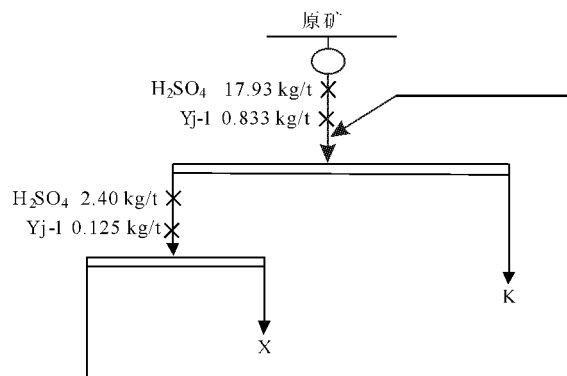
图 8 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 闭路试验流程图

Fig. 8 Flowsheet of closed-circuit test of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

表 3 闭路试验结果

Table 3 Results of closed-circuit test

产物名称	产率/%	品位 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )/%	品位 (MgO)/%	回收率/%
K	78.89	31.69	0.89	96.95
X	21.11	3.71	13.94	3.05
合计	100	25.78	3.64	100

从表 3 结果得出,使用硫酸作为抑制剂时,当浮选流程处于平衡状态时,精矿平均品位为 31.69%,MgO 含量平均为 0.89%,回收率平均为 96.95%,浮选指标满足试验要求。

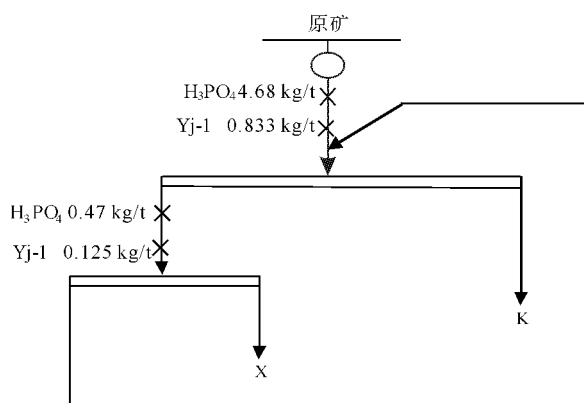
图 9 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 闭路试验流程图

Fig. 9 Flowsheet of closed-circuit test of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

### 6.2 磷酸闭路

考虑到扫选过程中加入了大量的清水,故在扫选中加入 0.47 kg/t H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 调节 pH 值。闭路试验结果见表 4。

从表 4 结果得出,使用磷酸作为抑制剂时,当浮选流程处于平衡状态时,精矿平均品位为 31.63%,MgO 含量平均为 0.98%,回收率平均为 97.01%,浮选指标满足试验要求。

表4 闭路试验结果

Table 4 The results of closed-circuit test

产物 名称	产率/ %	品位 ( $P_2O_5$ )/%	品位 ( $MgO$ )/%	回收率/ %
K	80.19	31.63	0.98	97.01
X	19.81	3.95	14.46	2.99
合计	100.00	26.15	3.65	100.00

## 7 结 语

a. 经试验矿样分析可知,所取矿样  $P_2O_5$  品位为 26.43%,有害杂质  $MgO$  含量 3.82%,  $-0.074$  mm 含量为 70.2% 时,矿石单体解离最优。

b. 试验采用的单一反浮选工艺可以将原矿中的氧化镁从 3.82% 降低到 0.98%, 而且浮选在常温下进行不需要加温,可以有效降低成本。

c. 使用硫酸和磷酸作为抑制剂时精矿指标都较好,指标相差不大,由于磷酸价格较高,建议选

择硫酸做为抑制剂。

d. 最终精矿指标:使用单一反浮选工艺,精矿中  $P_2O_5$  31.69%,  $MgO$  0.89%, 回收率 96.95%, 表明浮选指标较好。

## 参考文献:

- [1] 郑其. 胶磷矿的反浮选[J]. 中国矿业, 1998(2): 59-62.
- [2] 罗惠华. 抑制剂 W98 在瓮福磷矿反浮选中的选矿研究[J]. 武汉化工学院学报, 2002(12): 49-52.
- [3] 姜小明, 杨远敏, 曾理. 沙特某硅钙质磷矿不脱泥直接浮选的试验研究[J]. 化工矿物与加工, 2011, 40(10): 11-15.
- [4] 苏迪, 解田, 邱树毅. 某硅钙质胶磷矿双反浮选工艺的研究[J]. 化工矿物与加工, 2009(10): 4-5.
- [5] 孙洪丽, 岳辉, 刘全军. 磷矿脱镁降硅进展及趋势[J]. 矿业工程, 2006(4): 24-26.

# Single reverse flotation process for phosphorus enrichment and magnesium reduction of phosphorite ores

YE Lin, JIANG Zhen-sheng, YU Jun, AN Ping, ZHOU Jing-jing

(Hubei Dayukou Chemical Ltd, Zhongxiang 431910, China)

**Abstract:** The run-of-mine ore of Guizhou phosphate ores contains 26.43% of phosphorus pentoxide and 3.82% of magnesium oxide. Aiming at the characteristic of high content of magnesium oxide in phosphate rock, the single reverse flotation method was used to enrich phosphorus pentoxide and remove magnesium oxide at normal temperature. The test results show that sulfuric acid and phosphoric acid as inhibitors realize the enrichment of phosphorus pentoxide and the reduction of magnesium oxide; under the condition of 70.2% of the mineral powder  $-0.074$  mm mesh, taking sulfuric acid as inhibitor, the phosphorus pentoxide content increases to 31.69% from 26.43%, and the magnesium oxide content decreases to 0.89% from 3.82%, the recovery is 96.95%; taking phosphoric acid as inhibitor, the phosphorus pentoxide content increases to 31.63% from 26.43% and the magnesium oxide content decreases to 0.98% from 3.82%, the recovery is 97.01%.

**Key words:** phosphate; reverse flotation; cyclic batch test

本文编辑: 龚晓宁