

文章编号:1674-2869(2011)03-0053-03

# 辽宁某磁选尾矿回收磷灰石浮选试验

杨 勇,朱孔金,钱押林

(中蓝连海设计研究院,江苏 连云港 222004)

**摘 要:**为充分利用矿产资源,对某磁选尾矿进行回收磷灰石浮选试验,通过一次一因素条件试验和正交试验分析研究了磨矿细度、粗选质量分数、药剂用量等因素对浮选的影响.结果表明:对  $P_2O_5$  品位为 4.21% 的磁选尾矿,磨矿细度 $-0.074\text{ mm}$  含量为 45% 时,经一次粗选二次精选,中矿循环返回,可以获得磷精矿  $P_2O_5$  品位 36.19%,回收率 90.41% 的选矿指标.最终的磷精矿达到 HG/T 2673-1955《酸法加工磷肥用磷矿》一类专业标准,使磷灰石得到有效的回收利用.

**关键词:**磁选尾矿;浮选;磷灰石

**中图分类号:**TD97      **文献标识码:**A      **doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2011.03.015

## 0 引 言

辽宁某磁铁矿山采用单一磁选方法回收磁铁矿,但由于矿石中除主要有用矿物磁铁矿外,还拌生有一定量的磷灰石矿,故经磁选回收目的矿物后,尾矿中还含约 4% 的五氧化二磷.这样不仅造成资源浪费,而且制约了矿山的可持续发展.为了提高选厂经济效益,充分利用国家矿产资源,对该磁选尾矿进行回收磷灰石进行试验研究.

## 1 试验样品性质

试验样品为磁选后的尾矿.非金属矿物有磷灰石、角闪石、斜长石、橄榄石、钾长石、石英等.金属矿物有磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿等.其主要组分组成见表 1.对原料进行筛分分析,粒度特性分析结果见表 2.

表 1 试验样品多元素分析结果

Table 1 Analysis results of multi-elements of ore								
项目	$P_2O_5$	MgO	$SiO_2$	TFe	$Al_2O_3$	CaO	A. I.	$CO_2$
$w/\%$	4.21	3.66	37.21	5.63	6.84	10.86	61.34	0.41
项目	MnO	$K_2O$	F	Cl	Cu	烧失量	$TiO_2$	$Cr_2O_3$
$w/\%$	0.01	0.89	0.17	—	0.011	0.35	0.61	0.07

表 2 原料筛析试验结果

Table 2 Screening test results of ore			
粒度/mm	产率/%	正累积产率/%	负累积产率/%
+0.3	2.96	2.96	100.00
-0.3+0.15	18.64	21.60	97.04
-0.15+0.074	33.54	55.14	78.4
-0.074+0.0385	32.32	87.46	44.86
-0.0385	12.54	100.00	12.54
合计	100.00	—	—

由尾矿的粒度组成可知,约 65% 的物料粒度在最佳的浮选粒度( $-0.15+0.038\text{ mm}$ )内.粒度相对较粗,组成比较均匀,但含有一定量矿泥.

## 2 试验研究

### 2.1 试验工艺流程

自 20 世纪 20 年代用浮选回收细粒磷灰石矿以来,浮选成为选别磷矿石的主要选矿方法<sup>[1]</sup>.回收磷灰石的浮选流程结构、药剂制度均较简单,同时药剂耗量不高.以硅酸盐脉石矿物为主的磷灰石矿石更为明显<sup>[2]</sup>.根据原料的性质,采用浮选方法回收尾矿中的磷灰石.原料中的矿泥将对浮选产生显著的影响,为了消除或减少矿泥对浮选的不良影响,有的采用脱泥方法,而对于磷矿浮选则多采用浮选调整剂进行调整,如采用少量水玻璃进行分散<sup>[3]</sup>.水玻璃、改性水玻璃及其混合物在矿物加工中主要是作为抑制剂和分散剂,对石英、萤石、方解石和磷矿等矿石的浮选都有抑制作用.提高浮选过程的选择抑制作用,可以获得更好的选矿指标<sup>[3]</sup>.对四川某铜矿尾矿中的低品位难选磷灰石浮选研究中,通过单矿物试验验证水玻璃是分离脉石矿物石英的有效抑制剂,适宜的矿浆 pH 值为 10<sup>[4]</sup>.脂肪酸作为磷灰石浮选捕收剂,该类药剂熔点高、溶解度小、在矿浆中分散性差,通过添加阴离子型表面活性剂十二烷基苯磺酸钠(SDBS)、非离子型表面活性剂 Tween-80 对脂肪酸进行增效,能明显改善磷矿的浮选特性<sup>[5]</sup>.本浮选试验采用水玻璃作硅酸盐的抑制剂和分散剂,

收稿日期:2010-11-20

作者简介:杨 勇(1980-),男,湖北天门人,工程师.研究方向:浮选新工艺、药剂等.

捕收剂(脂肪酸与一种非离子型表面活性剂的混合物)PM 自制. 浮选采用一次粗选, 二次精选流程. 试验原则工艺流程见图 1.

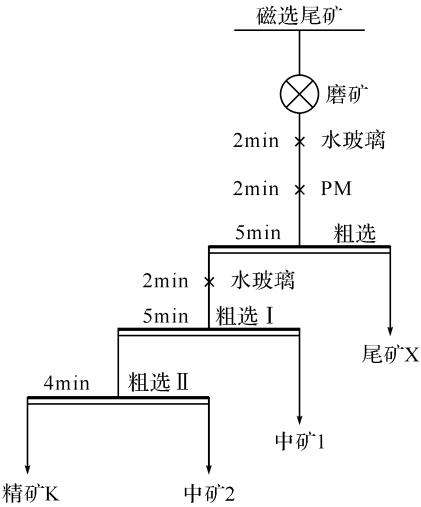


图 1 浮选原则流程

Fig. 1 Flotation flow chart

2.2 开路流程试验

磨矿采用 XMB-70 型三辊四筒棒磨机(筒体为  $\Phi 130\text{ mm} \times 150\text{ mm}$ , 磨矿介质为  $\Phi 12\text{ mm} \times 140\text{ mm}$  钢棒 14 根). 磨矿质量浓度约 60%. 在试样 300 g, 粗选水玻璃用量 1.00 kg/t, PM 0.85 kg/t; 精选 I 水玻璃用量 0.25 kg/t; 精选 II 水玻璃用量 0 kg/t.

按照图 1 所示流程进行浮选试验, 浮选指标与磨矿细度的关系曲线见图 2.

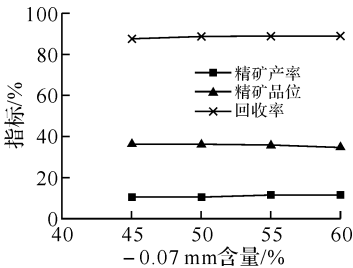


图 2 磨矿细度实验结果

Fig. 2 Grinding fineness test results

从图 2 可以看出: 在磨矿细度  $-0.074\text{ mm}$  含量由 45.0% (原料自身含量) 增加到 60.0%, 对浮选指标没有明显的影响, 各指标曲线变化很小. 考虑到尾矿再磨矿会增加选矿成本, 故选取磁选尾矿  $-0.074\text{ mm}$  45% 直接进浮选.

2.3 粗选质量分数试验

浮选质量分数(浓度)对指标影响较大, 因此对其进行试验. 浮选粗选浓度一般在 20%~30%, 考虑到本试验尾矿的具体性质(磁选尾矿自身浓度比较稀), 设计 15%、20%、25%、30% 四个矿浆浓度水平, 比较分选指标的差异. 按 2.2 选取的试

验条件进行浮选试验, 试验结果见图 3.

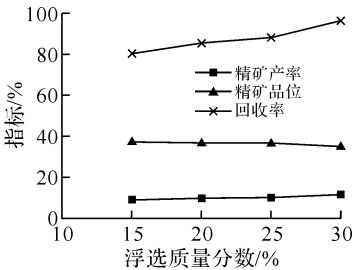


图 3 浮选质量分数试验结果

Fig. 3 Pulp thickness test results

从图 3 可见: 随着浮选质量分数提高, 精矿回收率提高, 品位下降, 试验结果与浮选规律基本吻合. 浮选质量分数的增加, 有利于提高矿浆中药剂的浓度, 降低选矿成本. 综合考虑浮选指标, 本试验粗选最佳矿浆质量分数确定为 25%.

2.4 粗选药剂正交试验

确定磨矿细度和浮选质量分数后, 对粗选水玻璃和 PM 进行正交试验, 考查对浮选指标的影响. 水玻璃和 PM 的水平取值见表 3, 粗选药剂正交试验结果见表 4.

表 3 粗选水平因素表

水平	A	B
	水玻璃/(kg/t)	PM/(kg/t)
1	1.00	0.70
2	1.50	0.95
3	2.00	1.20

表 4 粗选正交试验结果

试验编号	产率/%	$P_2O_5$ 品位/%	回收率/%	选矿效率 $E$ / % *
1	14.00	27.26	89.26	75.26
2	15.33	25.41	93.14	77.81
3	18.71	20.78	94.12	75.41
4	13.69	27.65	91.26	77.57
5	15.97	25.24	94.11	78.14
6	18.59	21.67	94.28	75.69
7	13.29	27.45	89.10	75.81
8	15.62	25.12	93.12	77.50
9	18.60	21.09	94.12	75.52

注: 选矿效率  $E$  = 回收率 - 产率

由正交实验表计算得:  $r_A = 0.85, r_B = 2.28$ . 可以看出,  $r_A > r_B$  所以 PM 的用量对浮选指标的影响比水玻璃的用量对选矿指标的影响显著. 又由于水玻璃的用量  $\overline{E_{II}} > \overline{E_m} > \overline{E_I}$ , PM 用量  $\overline{E_{II}} > \overline{E_I} > \overline{E_{m-1}}$ , 故粗选的最佳试验条件为水玻璃用量 1.50 kg/t, PM 用量 0.95 kg/t.

2.5 精选试验

按选取的粗选的试验条件, 改变精 I 水玻璃用量(kg/t): 0、0.25、0.5 三个水平上, 进行浮选试

验结果见表 5.

表 5 精 I 水玻璃用量试验结果

Table 5 Water glass dosage test results

水玻璃用量/(kg/t)	产率/%	品位/%	回收率/%
0	11.14	35.21	88.10
0.25	10.20	36.65	87.41
0.50	9.50	37.45	83.38

由表 5 可以看出:添加少量的水玻璃能有效地提高精 I 精矿品位,综合考虑选矿指标,精 I 水玻璃用量取 0.25 kg/t.

2.6 闭路流程试验

在开路流程选取试验条件基础上,进行了闭路流程试验.即中矿循序返回:中矿 1 返回粗选,中矿 2 返回精 I.经多次循环试验,最终试验结果见表 6.精矿多项分析结果见表 7.

表 6 闭路试验结果

Table 6 Results of closed circuit flotation test

产品名称	产率/%	品位/%	回收率/%
精矿 K	10.56	36.19	90.14
尾矿 X	89.44	0.47	9.86
原矿	100.00	4.24	100.00

表 7 精矿多项分析结果

Table 7 Analysis results of multi-elements of ore concentrate

项目	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MgO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	A. I.	CO <sub>2</sub>
w/%	36.19	0.78	3.87	1.23	1.04	51.07	4.64	1.56
项目	MnO	K <sub>2</sub> O	F	Cl	Cu	烧失量	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
w/%	0.02	0.93	1.52	—	0.02	1.60	—	—

由表 7 可知,最终精矿各项指标均达到 ZBD51001~86《酸法加工磷肥用磷矿》一类专业标准.

3 结 语

浮选回收某地磁选尾矿中的 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,采用一粗二精,中矿循序返回的浮选流程,选取的最佳浮选工艺条件和药剂制度为:—0.074 mm 含量 45%;粗选浮选质量分数 25%,水玻璃用量 1.50 kg/t, PM 0.95 kg/t;精 I 水玻璃用量在 0.25 kg/t. 获得磷精矿 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位 36.19%,回收率 90.41%的选矿指标,且最终磷精矿达到了 HG/T 2673-1995《酸法加工磷肥用磷矿》一类专业标准.达到了综合利用磁选尾矿资源的目的.

参考文献:

[1] H·西斯.磷酸盐矿石浮选药剂评述[J].国外金属矿选矿,2003(10):8-10.  
[2] 彭儒,罗廉明.磷矿选矿[M].武汉:武汉测绘科技大学出版社,1992:77-82.  
[3] 王成行,童雄,孙吉朋.水玻璃在选矿中的应用与前景的分析[J].国外金属矿选矿,2008(10):6-10.  
[4] 戴玉华,邱廷省,罗仙平.某铜尾矿中磷灰石的浮选回收试验研究[J].金属矿山,2005(8):67-70.  
[5] 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(5):8-10.

Study on flotation process reclaiming phosphor  
from magnetic tailings in Liaoning

YANG Yong , ZHU Kong-jin , QIAN Ya-lin

(China Bluestar Lehigh Engineering Corp, Lianyungang 222004, China)

**Abstract:** To make the best use of the mineral resource, the flotation tests were conducted on a certain magic tailings, reclaiming phosphorites. By having done the single-order single-factor conditional tests and analysis on the crossing tests, the factors which worked on the flotation were researched, such as grinding fineness, roughing pulp thickness and reagent dosage. The results showed that for the tailings which P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> grade was 4.21%, grinding fineness was 45% for minus 0.074 mm, worked by one roughing, two cleanings and the middlings returned in turn, the concentrate which P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> grade was 36.19%, recovery was 90.41% was obtained. The concentrate met the standards of HG/T 2673—1955 “Acid methods processing for phosphorus fertilizer”, and the phosphorite was reclaimed availably.

**Key words:** magnetic tailings; flotation; phosphorite

本文编辑:龚晓宁