

文章编号:1674-2869(2011)03-0039-03

沙特某地区磷矿双反浮选工艺研究

张树洪

(云南磷化集团有限公司研发中心,云南 海口 650113)

摘 要:沙特某地区钙硅质磷矿石含碳酸盐较高、有用矿物较低. 试验通过双反浮选研究,获得精矿:P₂O₅ 32.32%、产率 35.81%、回收率 67.64%的选矿指标,其工艺流程和药剂制度较简单,试验及生产易控制.

关键词:沙特磷矿;钙硅质;碳酸盐

中图分类号:TD97 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2011.03.011

0 引 言

采用浮选分选以二氧化硅为主要杂质的沉积磷矿石获得成功已有数年的历史,但硅质磷矿石资源正在迅速减少,在不久的将来,世界磷酸盐工业将转用碳质磷矿石^[1]. 本试验采用双反浮选法分选钙硅质磷矿石进行探索研究.

1 矿石性质

矿石取自沙特某地区,属于钙硅质磷矿石,有用矿物为细晶磷灰石,主要脉石矿物为方解石、白

云石、石英等. 矿相测试表明,矿石中所含磷矿物 44.7%、碳酸盐 35.8%、石英质矿物 14.6%、长石和粘土类矿物 2.7%、铁碳质矿物 1.8%. 矿石化学组成见表 1.

2 浮选工艺

现在国内外磷矿浮选的方法很多,就目前的研究趋势看,胶磷矿反浮选方法已经取得了很大进展,不但浮选效果好,而且很大程度上减少了企业的生产成本^[2]. 结合原矿性质,故采用双反浮选工艺流程对该矿样进行试验研究.

表 1 原矿化学分析结果表

Table 1 Chemical composition of the ore

组份	P ₂ O ₅	MgO	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	F	A·I	灼失
w/%	17.11	4.05	16.20	40.89	0.42	0.50	0.101	15.50	18.86

原矿经磨矿后直接进行浮选,试验采用 H₂SO₄ 和 H₃PO₄ 为抑制剂,YP₂₋₃ 为捕收剂脱除碳酸盐;脱除硅酸盐反浮选中,采用 QP 为捕收剂. 工艺流程图如图 1.

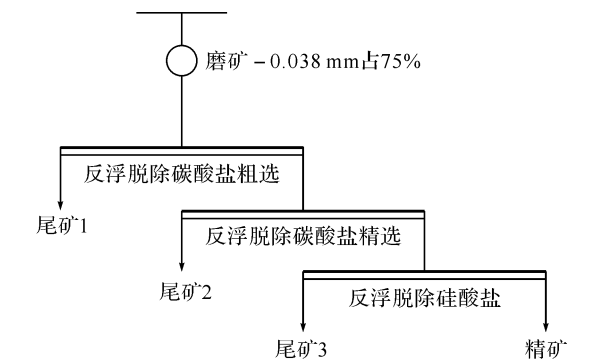


图 1 双反浮选工艺流程图

3 实验结果及讨论

3.1 磨矿细度对指标的影响

将平均粒度 1 mm 的矿样进行不同时间的磨矿试验,随后在同一药剂制度下对各磨矿产品进行双反浮选试验,以考察有用矿物的解离情况.

试验结果表明,随着磨矿时间的增加,浮选精矿品位逐渐增加,回收率逐渐降低;当磨矿细度-0.074 mm含量大于 75%时,精矿品位升高速度减慢,P₂O₅ 回收率的下降速度加快. 最终选择细度为-0.074 mm 为 75%,此时精矿能获得较好指标,品位和回收率分别为 27.34%,73.49%. 精矿经化学分析,此时 MgO、SiO₂ 含量较低,可见矿物解离较好,但药剂制度有待优化.

3.2 反浮脱除碳酸盐

3.2.1 反浮脱除碳酸盐粗选 该矿石 P₂O₅ 品

位低于 18%，主要脉石矿物为方解石、白云石和石英等。原矿中碳酸盐含量为 35.8%，其中方解石 19.5%、白云石 16.3%。由于碳酸盐矿物与磷矿物的表面性质相近，分离较困难，目前较有效的分离方法是酸性条件下反浮选碳酸盐。

从磷酸盐反浮选碳酸盐的机理是在酸性介质中，抑制磷酸盐浮选与它比白云石更多吸附磷酸的阴离子，使捕收剂化学吸附困难有关，也就是说磷酸的阴离子吸附于磷酸盐矿物上是磷酸盐被抑制的根本原因，因此磷酸的阴离子质量浓度将直接影响反浮选效果^[3]。

针对以上分析，试验对各药剂制度进行条件试验，试验结果见图 2，图 3。

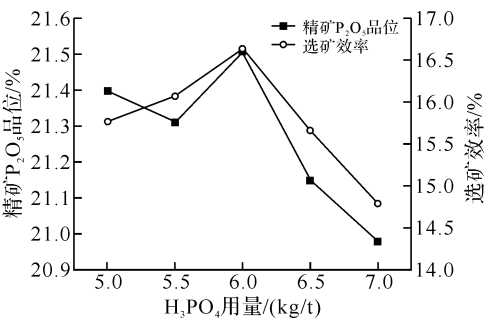


图 2 H₃PO₄ 用量与精矿品位及选矿效率关系

Fig. 2 Relationship diagram of the usage of phosphoric acid with concentrate grade and mineral processing efficiency

由图 3 可看出，在反浮选脱除碳酸盐粗选中，选矿效率随着 H₃PO₄ 用量的增加先上升后下降，在用量为 6 kg/t 时的效率最高为 16.64%，据此选取 H₃PO₄ 最优用量为 6 kg/t。

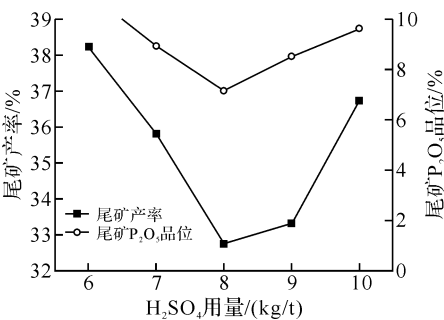


图 3 H₂SO₄ 用量与尾矿产率及品位关系

Fig. 3 Relationship diagram of the usage of sulfuric acid with grade and yield of tailings

由图 4 可看出，在反浮选脱除碳酸盐粗选中，尾矿产率和品位都随着 H₂SO₄ 用量的增加呈现先下降后上升趋势，在用量为 8.0 kg/t 时，尾矿产率和品位最低分别为 32.74%、7.19%，此时的选矿效率最高为 19.08%，因此确定 H₂SO₄ 的最优用量为 8 kg/t。

由反浮脱碳酸盐粗选 YP₂₋₃ 用量试验知，在反浮选脱除碳酸盐粗选中，精矿 P₂O₅ 品位随着 YP₂₋₃ 用量的增加而增加，当用量为 1.2 kg/t 时，精矿 P₂O₅ 品位 22.14%、选矿效率 19.18%，若继续加大 YP₂₋₃ 用量，精矿品位略有上升，但回收率损失较大，因此选取 YP₂₋₃ 的最优用量为 1.2 kg/t。

3.2.2 反浮脱除碳酸盐精选 由反浮脱除碳酸盐精选 H₂SO₄ 用量试验知，H₂SO₄ 在精选中作用较显著，随着其用量的增加，精选尾矿的产率逐渐升高、品位逐渐下降；当用量超过 3.0 kg/t 时，精选尾矿产率、品位变化不再明显，且在 3.0 kg/t 时的选矿效率最高为 21.78%，因此选取 H₂SO₄ 最优用量为 3.0 kg/t。

由反浮脱除碳酸盐精 YP₂₋₃ 用量试验知，随着精选捕收剂用量的增加，回收率呈下降趋势，而精矿 P₂O₅ 品位呈上升趋势，选取精矿 P₂O₅ 品位为 23.5% 时回收率最高的点作为 YP₂₋₃ 的最佳用量，即 0.4 kg/t，此时的选矿效率最高。反浮选脱除碳酸盐试验结果如表 2。

表 2 反浮选脱除碳酸盐结果

Table 2 Results after removing the carbonate minerals with reverse flotation

	产率 γ/%	品位 β/%		回收率 ε/%	选矿效率 ε-γ
		P ₂ O ₅	MgO		
精矿	59.62	23.21	0.85	80.98	21.36
尾矿 2	6.41	11.65	2.24	4.37	
尾矿 1	33.97	7.37	10.28	14.65	
原矿	100.00	17.09	4.14	100	

3.3 反浮脱除硅酸盐

完成脱除碳酸盐矿物试验后，试验采用阳离子捕收剂 QP 进行脱硅反浮选。

试验表明，随着 QP 用量的增加，精矿中 SiO₂ 含量逐渐下降、P₂O₅ 含量逐渐上升。在用量为 0.45 kg/t 时，精矿 P₂O₅ 含量达到 32.20%，若继续增加 QP 用量，精矿品位上升幅度较小，但回收率损失较大，因此选取 QP 用量为 0.45 kg/t。

完成药剂条件实验后，对实验进行平行验证试验，结果均能平行。双反试验结果如表 3。

表 3 沙特磷矿双反试验结果

Table 3 Results of double-reverse flotation

	产率 γ /%	品位 β/%			回收率 ε/%	选矿效率 ε-γ
		P ₂ O ₅	MgO	SiO ₂		
精矿	35.81	32.32	0.59	1.80	67.64	31.83
尾矿 3	23.93	9.76	0.97	57.43		
尾矿 2	6.36	11.45	2.16	7.22		
尾矿 1	33.90	7.31	10.50	3.86		
原矿	100.00	17.11	4.14	16.11		

4 结 语

- a. 经过系统的条件实验确定沙特该地区磷矿采用双反浮选能取得较好指标,其工业流程和药剂制度较简单,试验及生产易控制.
- b. 采用双反浮选工艺,在磨矿细度—0.074 mm 为 75%, 药剂用量为 H_2SO_4 11.0 kg/t、 H_3PO_4 6.0 kg/t、 YP_{2-3} 1.6 kg/t、QP 0.45 kg/t 时,可获得 P_2O_5 32.32%、MgO 0.59%、CaO/ P_2O_5 1.56 的磷精

矿,产率 35.81%、回收率 67.64%的选矿指标.

参考文献:

[1] 王念生. 沙特推出提高磷矿石品位的新选方法[J]. 国外化学矿山消息,1991(3):6-10.
[2] 葛英勇,曾小波,甘顺鹏,等. 中、低品位胶磷矿双反浮选研究[J]. 矿产保护与利用,2006(3):34-36.
[3] 辜国杰. 中低品位硅钙质胶磷矿富集技术探讨[J]. 化工矿物与加工,2002(5):1-3.

Research on phosphate ore in Saudi Arabia dealt with double-reverse flotation method

ZHANG Shu-hong

(Yunnan Phosphate Chemical Group Co., LTD Research and Development Center, Haikou 650113, China)

Abstract: A silicon and calcium-based phosphate ore contains low grade of phosphorite and high content of carbonate at a place in Saudi Arabia was dealt with double-reverse flotation methods to obtain the concentrate. The content of P_2O_5 is 32.32% in concentrate, yield and recovery are 35.81% and 67.64% respectively. This way has simpler flotation flows and reagent system, and easier to control the test and production condition.

Key words: phosphate ore; silicon and calcium-based; carbonate minerals

本文编辑:龚晓宁



(上接第 38 页)

Research on removal of metal impurities from wet-process phosphoric acid with macroporous strong acid cation exchange resin

XIONG Xiang-zu, XU Biao, WANG Wei, DU Wen, HU Li-feng

(Key Laboratory for Green Chemical Process of Ministry of Education, School of Chemical Engineering & Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: The removal rate of metal impurities in Wet-Process Phosphoric Acid with D001 macroporous strong acid cation exchange resin was researched. Some important factors which affect the removal rate of metal impurities such as stirring speed, temperature, the mass ratio of resin to phosphoric acid and reaction time were studied respectively. The results show that the removal efficiency of iron, aluminum, magnesium, calcium can be up to 86.75%, 76.13%, 40.38%, 47.49%, respectively, when the stirring speed was 200 r/min, the mass ratio of resin to phosphoric acid was 1:2, the temperature was 40 °C, the reaction time was 10min.

Key words: D001 macroporous strong acid cation exchange resin; wet-process phosphoric acid; metal impurities; removal rate

本文编辑:张瑞