

澳大利亚微细粒级磷矿浮选试验

方世祥,杨稳权

(云南磷化集团磷资源开发利用工程技术研究分公司,云南 昆明 650113)

摘 要:对澳大利亚某地微细粒级磷矿进行浮选试验,将水玻璃、碳酸钠和调整剂 L2 添加点前移,与矿石一起磨矿充分混匀后,在矿浆质量分数为 19% 时进行浮选.试验结果为精矿 P_2O_5 品位 30.56%,精矿产率 88.02%,回收率 97.01%.

关键词:微细粒级;磷矿;浮选;矿泥分散剂

中图分类号:TD97

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2011.12.015

0 引 言

磷是动植物生长必需的元素,磷肥是粮食增产的关键.世界磷资源供应的充足度和稳定性关系到世界粮食供应安全.近些年来,由于磷资源利用量的急剧增加,能直接被利用的高品位磷矿已越来越少,中低品位磷矿的开发利用受到了各方面的重视.本文就澳大利亚某地微细粒级磷矿浮选进行探索性试验,针对微细粒级磷矿浮选,在低矿浆浓度下,在不同的地点添加分散剂加强微细粒级物料的分散,以提高分选的选择性.本文的研究为该类型磷矿的浮选奠定了基础,拓展了磷资源综合利用的思路.

1 原矿性质

澳大利亚的磷矿资源占有量不到世界的 1%,主要集中在三个地方:昆士兰的乔治亚湾,西澳大利亚的芒特·沃尔德以及圣诞岛,都是沉积磷石矿.乔治亚湾和芒特·沃尔德矿床的磷灰石被脉石矿物浸染,所以原矿中 P_2O_5 含量较低.而圣诞岛和

芒特·沃尔德另一部分矿床的矿石中 P_2O_5 含量较高,但是因为有钙银星石和水磷铝碱石伴生,含有铁和铝的有机组分,增加了选矿的难度.

1.1 原矿多元素分析

本试验所用的矿样来自昆士兰的乔治亚湾.原矿多元素化学分析结果如表 1 所示.

表 1 原矿多元素分析

Table 1 The element analysis of crude ore

名称	P_2O_5	MgO	CaO	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	K ₂ O	Na ₂ O
w/%	27.55	0.58	38.17	21.38	1.43	2.91	0.38	0.14

由化学分析结果,该矿 $m(CaO)/m(P_2O_5)$ 为 1.35, $m(SiO_2)/m(CaO)$ 为 0.56,倍半氧化物(R_2O_3)含量较高;根据 DZ/T0209-2002 标准,该矿石属于中品位风化型硅质磷块岩.对该矿最适宜的浮选工艺采用正浮选,抑制硅酸盐矿物浮出磷矿物,从而富集磷精矿.

1.2 入选原矿粒度筛析

通过磨矿细度试验确定入选最佳磨矿细度为 -0.038 mm 占 95.76%,入选原矿粒度筛析结果见表 2 所示.

表 2 入选粒度筛析结果

Table 2 The screening results of in particle size

粒级/mm	产率/%		品位/%				分布率/%			
			P_2O_5		SiO_2		P_2O_5		SiO_2	
	单个	累积	单个	累积	单个	累积	单个	累积	单个	累积
+0.038	4.24	4.24	28.00	28.00	21.40	21.40	4.27	4.27	4.34	4.34
-0.038~+0.025	6.66	10.90	27.18	27.50	24.14	23.07	6.51	10.78	7.69	12.03
-0.025	89.10	100.00	27.83	27.79	20.64	20.91	89.22	100.00	87.97	100.00
合计	100.00		27.79		20.91		100.00		100.00	

从表 2 可以看出,磷矿矿物在各个粒级分布比较均匀;在 $+0.025\text{ mm}$ 粒级,硅含量虽然偏高,

但其产率较低,因此可以说该磨矿细度情况下,有用矿物与脉石矿物得到了充分解离.

收稿日期:2011-10-26

作者简介:方世祥(1970-),男,云南昆明人,工程师,研究方向:磷矿选矿.

2 试验结果与分析

从表 2 的数据可以看出, -0.025 mm 粒级占有 89.10%, 属微细粒级. 大量的微细粒矿泥存在时, 单体解离的矿物可能被不同矿泥包裹, 矿浆粘度较大, 对于正浮选抑制硅酸盐矿物不利. 因此对于该类型磷矿, 重点加强分散抑制, 提高分选的选择性, 试验分别进行了不同分散剂以及浓度试验.

2.1 分散剂种类试验

进行了分散剂的选择试验, 试验工艺流程如图 1 所示, 试验结果如表 3 所示.

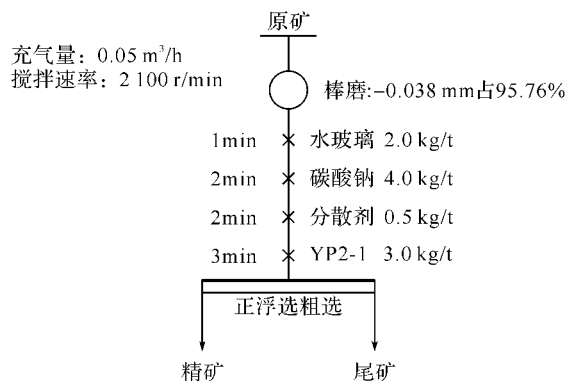


图 1 分散剂种类试验工艺流程图

Fig. 1 Dispersant choice flowchart

表 3 分散剂种类试验结果

Table 3 Results of dispersant choice

分散剂	产品名称	产率/%	品位/%		P_2O_5 回收率/%	脱硅率/%
			P_2O_5	SiO_2		
L2	精矿	76.25	29.46	15.81	82.22	41.82
	尾矿	23.75	19.45	36.49	17.78	58.18
	原矿	100.00	27.32	20.72	100.00	100.00
淀粉	精矿	75.15	29.00	17.61	79.31	35.38
	尾矿	24.85	22.88	29.16	20.69	64.62
	原矿	100.00	27.48	20.48	100.00	100.00
CMC	精矿	69.23	29.47	17.06	73.76	42.94
	尾矿	30.77	23.59	28.90	26.24	57.06
	原矿	100.00	27.66	20.70	100.00	100.00
MOS	精矿	74.40	29.17	17.28	78.23	36.70
	尾矿	25.60	23.59	29.13	21.77	63.30
	原矿	100.00	27.74	20.31	100.00	100.00
JML	精矿	72.78	29.35	17.52	77.65	38.22
	尾矿	27.22	22.59	29.00	22.35	61.78
	原矿	100.00	27.51	20.64	100.00	100.00

从表 3 的试验结果可以看出, 综合考虑产率、回收率及脱硅率等指标, 添加 L2 的选矿效果较好, 因此, 本试验确定 L2 作为矿浆分散剂.

2.2 矿浆浓度试验

矿浆浓度对泡沫选矿影响很大, 特别是对于这种风化程度比较严重的矿石. 对不同浓度的矿浆进行了浮选比较研究, 试验流程如图 2 所示, 试验结果如表 4 所示.

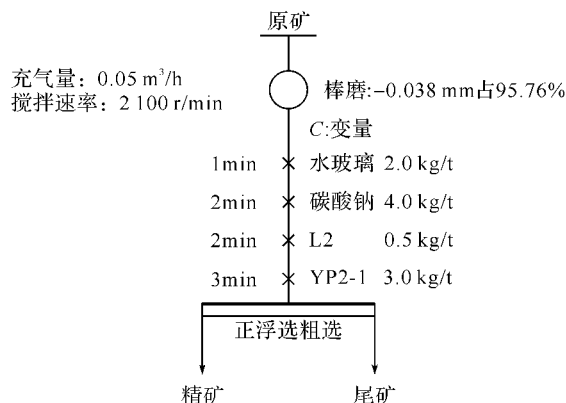


图 2 矿浆浓度试验工艺流程图

Fig. 2 Pulp density test flowchart

表 4 浮选浓度试验结果
Table 4 Results of pulp density test

浮选浓度 w/%	产品名称	产率/%	品位/%				P ₂ O ₅ 回收率/%	脱硅率/%
			P ₂ O ₅	MgO	SiO ₂	R ₂ O ₃		
14.28	精矿	70.01	30.45	0.52	13.15	4.06	78.33	55.45
	尾矿	29.99	19.66	0.92	38.2	6.11	21.67	44.55
	原矿	100.00	27.21	0.64	20.66	4.67	100.00	100.00
19.06	精矿	76.44	29.72	0.52	15.71	4.06	82.70	42.13
	尾矿	23.56	20.16	0.85	37.10	6.02	17.30	57.87
	原矿	100.00	27.47	0.60	20.75	4.52	100.00	100.00
28.55	精矿	89.16	29.09	0.52	17.33	4.25	95.22	28.19
	尾矿	10.84	12.05	0.41	55.97	8.45	4.78	71.81
	原矿	100.00	27.24	0.51	21.52	4.70	100.00	100.00

试验结果表明,高浓度浮选的精矿产率和回收率较高,但精矿中 P₂O₅ 含量偏低,且精矿中 SiO₂ 含量偏高,说明高浓度矿浆中磷矿物与石英之间的包裹体不容易分散开,浮选过程中夹杂在磷矿物中的脉石随泡沫进入到精矿中,影响了精矿的质量;而低浓度浮选时,精矿产率、回收率较低,但精矿 P₂O₅ 品位较高. 因此,低浓度浮选较好. 为了获得较好的产率和回收率,同时考虑精矿的质量,故选择浮选浓度为 19.06%.

2.3 一次粗选一次扫选作业工艺流程试验

由于该矿样为高风化矿,磨矿后产生的微细粒级含量较高,矿浆中矿粒之间相互作用难于分散,将水玻璃、碳酸钠、L2 一起加入磨机中和矿石一起磨矿混匀,浮选时矿浆能很好地分散,采用一

次粗选一次扫选,见图 3. 粗选精矿和扫选精矿合并成最终精矿. 工艺流程试验结果见表 5.

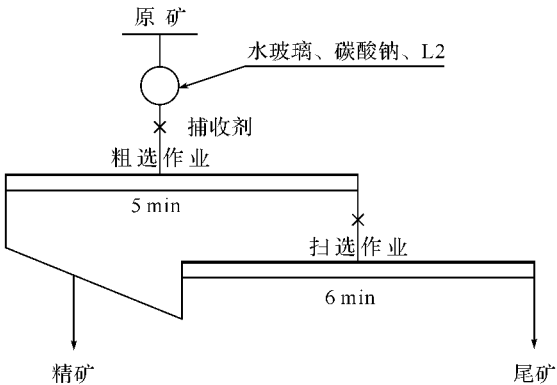


图 3 一粗一扫作业试验工艺流程图

Fig. 3 One rough and one scavenge test flowchart

表 5 一粗一扫作业工艺流程试验结果
Table 5 Results of one rough and one scavenge test

产品名称	产率/%	品位/%			回收率/%	硅排出率/%	选矿效率 E/%
		P ₂ O ₅	MgO	SiO ₂			
精矿	88.02	30.56	0.49	15.72	97.01	36.14	8.99
尾矿	11.98	6.93	0.50	65.37	2.99	63.86	
原矿	100.00	27.73	0.50	21.67	100.00	100.00	

从表 5 可以看出:水玻璃、碳酸钠、L2 一起加入磨机中和矿石一起磨矿混匀,通过一次粗选一次扫选作业,粗选精矿和扫选精矿合并成最终精矿,可以获得精矿 P₂O₅ 品位 30.56%、产率 88.02%、回收率 97.01%,且尾矿中 P₂O₅ 损失较小,尾矿 P₂O₅ 品位仅为 6.93%,尾矿的 P₂O₅ 损失率 2.99%.

3 试验探讨

对于本次试验的微细粒磷矿,在较低的浮选浓度下,采用不同的工艺流程,应用适宜的矿泥分散剂,得到了不同的选矿指标. 其中以将矿泥分散剂水玻璃、碳酸钠和 L2 配伍,添加到棒磨机中与

矿石一起磨矿混匀后,进行正浮选一粗一扫浮选工艺的选矿指标较优,精矿产率、品位、回收率指标较好,尾矿 P₂O₅ 损失较小.

对微细粒磷矿石的浮选,通常由于“次生矿泥”粒径小,比表面积大,易于发生罩盖现象,常常夹杂于泡沫中上浮,降低精矿质量;增加矿浆粘度,使浮选机充气条件变坏,同时溶解度较大,使矿浆中的“难免离子”增加等^[1-2],所以对浮选产生不利的影响,为了消除或减少微细粒对浮选的影响,采取了添加适宜的矿泥分散剂、分批分段加药、较低浓度浮选等措施. 本次对矿泥分散剂添加地点的选择和方式进行了试验研究,试验表明矿泥分散剂和矿浆经较长时间作用且充分混合能有

效提高浮选指标。

试验使用的矿泥分散剂 L2 为一种主要成分为有机低分子乙二醇和丙三醇组成的混合物,在微细粒磷矿石的浮选中能优先吸附石英、硅酸盐脉石矿物,使之表面亲水,而抑制石英、硅酸盐脉石矿物^[3]。当水玻璃、碳酸钠与 L2 这三种都具有矿泥分散效果的药剂同时使用时,这种抑制效果就更加明显,且碳酸钠的使用能加快浮选速度,降低矿浆中的“难免离子”对浮选过程的影响^[4-5],选择性加强,使得精矿产率、 P_2O_5 品位较高,而尾矿产率、 P_2O_5 品位较低。

4 结 语

a. 对于微细级磷矿的分选主要是加强分散抑制,实验表明有机低分子乙二醇和丙三醇组成的混合物-矿泥分散剂 L2 的分散抑制效果较明显。

b. 试验表明矿泥分散剂添加地点的选择和方式不同对浮选指标有影响,矿泥分散剂和矿浆有较长时间作用且充分的混合能提高浮选指标。

c. 矿泥分散剂水玻璃、碳酸钠和 L2 配伍,添加到棒磨机中,通过一次粗选一次扫选作业,粗选精矿和扫选精矿合并成最终精矿,可以获得精矿 P_2O_5 品位 30.56%、产率 88.02%、回收率 97.01%,且尾矿中 P_2O_5 损失较小,尾矿 P_2O_5 品位仅为 6.93%,尾矿的 P_2O_5 损失率 2.99%。

参考文献:

- [1] 胡为柏. 浮选[M]. 北京:冶金工业出版社,1982:210-212.
- [2] 刘安,刘丽芬,罗惠华,等. 安徽宿松磷矿低温浮选研究[J]. 武汉工程大学学报,2011,33(3):26-28.
- [3] 朱玉霜,朱建光. 浮选药剂的化学原理[M]. 长沙:中南工业大学出版社,1996:257-260.
- [4] 杨稳权. 碳酸钠在云南胶磷矿正浮选中的作用探索[J]. 化工矿物与加工,2008(8):1-3.
- [5] 陈云峰,黄齐茂,潘志权. 磷矿浮选剂的研究进展[J]. 武汉工程大学学报,2011,33(2):76-80.

Experiment of phosphate flotation of micro-fine particle somewhere in Australia

FANG Shi-xiang, YANG Wen-quan

(National Development and Utilization of Phosphate Rock Resources Engineering Research Center,
Yunnan Phosphate Chemical Group Co. Ltd, Kunming 650113, China)

Abstract: The experiment is on phosphate flotation of micro-fine particle somewhere in Australia; the adding points of water glass, sodium carbonate and regulator L2 were moved forward and then mixed them with the slurry fully. The experiment of phosphate flotation begins at the condition of pulp concentration of 19%. The results show that the grade of concentrate of P_2O_5 is 30.56%, the yield of concentrate reaches to 88.02% and recovery is 97.01%.

Key words: micro-fine particle; phosphate ore; flotation; slime dispersant

本文编辑:龚晓宁