

某磷矿分级浮选试验研究^{*}

杨勇, 钱押林

(中蓝连海设计研究院, 江苏 连云港, 222004)

摘要: 对某磷矿进行了分级浮选探索试验。结果表明: 与传统正一反浮选相比, 分级浮选不仅能提高精矿的品位和回收率, 而且能降低药剂的耗量。分级浮选对正浮选的影响大于反浮选。

关键词: 磷矿; 分级; 正浮选; 反浮选; 流程; 技术经济指标

中图分类号: TD971⁺.3; TD921⁺.5; TD923 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0076(2010)03-0023-04

Study on the Classification-flotation Process of Phosphorus Ore

YANG Yong, QIAN Ya-lin

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

Abstract: Classification-flotation tests were conducted on certain phosphorus ore sample. The results showed that classification-flotation obtained higher grade and recovery of P_2O_5 concentrate with the lower reagent ration than normal direct-reverse flotation. Classification-flotation had greater influence on direct flotation than reverse flotation.

Key words: phosphorus ore; classification; direct flotation; reverse flotation; process; technical and economic indexes

1 引言

我国磷矿资源大多为难选的胶磷矿, 对这类矿石的选矿必须同时排除碳酸盐和硅酸盐杂质后, 才能满足后续加工的要求^[1]。磷矿的正反浮选是国内研究和应用较多、也是应用最成功的磷矿浮选技术之一。在磷矿的浮选中粒度及其分布一般对浮选产生极其严重的影响。一般的浮选规律是: 粗粒级和细粒级难浮, 中间粒级易浮^[2]。我国磷矿多属中低品位且嵌布粒度较细, 其浮选多需要细磨。由于磷矿中各矿物的硬度差异大, 这种差异在细磨中导致产品粒度不均匀, 产生大量的细粒, 其结果往往造成在磷矿正浮选中硬度较大的磷矿物因粒级粗难上浮, 而硬度小的碳酸盐类脉石矿物因细粒级夹带上浮^[3]。针对上述情况, 有人提出对磨矿后的产品进

行分级, 按粒度分成粗细两个部分进行浮选, 粗、细粒级可以根据各自的浮选特性而得到优化, 以提高分选效率和降低药剂耗量。

本研究对某磷矿进行了分级正一反浮选探索试验, 考察其对浮选指标的影响。正一反浮选流程的实质就是, 通过正浮选浮出可浮性相近的胶磷矿与白云石, 排除大量的硅酸盐脉石矿物和部分碳酸盐脉石矿物, 使磷精矿得到富集, 然后对正浮选得到的粗磷精矿(主要是磷矿物和白云石)进行反浮选碳酸盐, 分离白云石降低含镁量, 二次富集磷精矿, 最后获得低镁磷比的优质磷精矿^[4]。

试验以三种不同的工艺流程来考察对浮选的影响。一是传统正一反浮选流程, 即原矿磨矿后先正浮选然后对正浮选精矿反浮选。二是分级正浮选—合并反浮选, 即原矿磨矿后先分成粗细两个级别, 对

* 收稿日期: 2010-01-15; 修回日期: 2010-03-10

作者简介: 杨勇(1980-), 男, 湖北天门人, 工程师, 学士, 主要从事磷矿浮选新工艺、药剂等研究。

两个级别分别进行正浮选,然后将正浮选精矿合并,最后进行反浮选。三是分级—正反浮选,即原矿磨矿后,先分成粗细两个级别,对两个级别分别进行正—反浮选。

2 试验样品性质

试验样品的矿物成分主要为胶磷矿(38%),并有微量磷灰石、氟磷灰石;脉石矿物为白云石(40%)、石英、玉髓(16%)、方解石(<1%)、炭泥质(1.50%)等。试验样品多项分析见表1。

表1 原矿多项分析结果

项目	P ₂ O ₅	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	A. I.	CO ₂
含量/%	16.19	8.80	14.72	1.48	0.99	35.63	16.45	20.00

该矿石属于中低品位碳酸盐型磷块岩矿石,胶磷矿颗粒以均匀或不均匀状嵌布在基质(胶结物)白云石中,且微细粒相互交代胶结、包裹嵌布,有用矿物需细磨后,才能单体解离。磷矿石主要呈条带状、微层状、竹叶状、胶状磷块岩构造。该矿属难选矿石。

3 试验研究

试验原矿磨到-200目(0.074 mm)含量90%后,进行不同流程的浮选对比试验。经磨矿后的原料粒度分析结果见表2。

表2 磨矿后原料粒度分析结果

粒级/mm	产率/%	P ₂ O ₅ 品位/%	MgO 品位/%
+0.074	9.52	20.35	5.45
-0.074+0.043	25.19	19.52	5.98
-0.043+0.0385	8.41	16.44	8.93
-0.0385	56.88	14.03	10.65
合计	100.00	16.21	8.83

由表2可知:磨矿后,粒度由粗到细,P₂O₅%含量逐步降低,而MgO含量逐步升高,+0.074 mm级别中P₂O₅含量最高,-0.0385 mm级别中MgO含量最高。这正是由于矿物硬度的差异,在磨矿的过程中,往往造成硬度大的磷酸盐矿物在粗级别中相对富集,硬度小的碳酸盐矿物在细粒中相对富集。

为了更准确地考察粒度分级对浮选的影响,在浮选过程中均采用同类的药剂。正浮选用水玻璃作抑制剂、XM-28作捕收剂。水玻璃:工业品(含量

90%),配成5.0%(质量分数,下同)使用;XM-28:自制,配成2.0%使用。在反浮选中用混酸作抑制剂和调整剂、PA-64作捕收剂。混酸:工业硫酸(95%)与湿法粗磷酸(P₂O₅ 49%)按1:1的质量比混合,配成10.0%使用;PA-64:自制,配成2.0%使用。

3.1 传统正—反浮选

在磨矿细度-200目含量90%的条件下,进行了传统的正—反浮选试验。正浮选采用一次粗选;反浮选采用一次粗选二次泡沫精选。通过条件试验,确定正反浮选各药剂的用量及其联合使用对浮选的影响。试验工艺流程见图1,试验结果见表3。

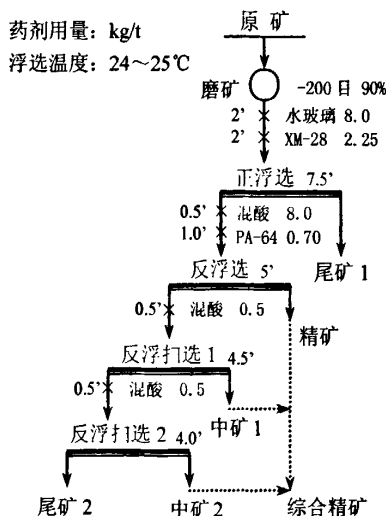


图1 正—反浮选工艺流程

表3 正—反浮选试验结果

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		P ₂ O ₅	MgO	P ₂ O ₅	MgO
精矿	31.90	31.37	0.97	61.36	3.59
中矿 2	7.01	29.79	2.02	12.82	1.63
中矿 1	2.90	26.95	3.95	4.79	1.31
综合精矿	41.81	30.80	1.36	78.97	6.53
尾矿 1	11.90	6.37	4.71	4.65	6.43
尾矿 2	46.29	5.77	16.39	16.38	87.04
原矿	100.00	16.31	8.72	100.00	100.00

3.2 分级正浮选—合并反浮选

在磨矿细度-200目含量90%的条件下,进行分级正浮选—合并反浮选试验。分级粒度为0.0385 mm,根据粗细粒不同的特性,设计粗粒正浮选浓度

为 35%,细粒正浮选浓度为 25%。依粗细粒各占原矿的比例将正浮选精矿合并,进行反浮选,反浮选采用一次粗选二次泡沫精选。反浮选粗选浓度控制在 20%左右。通过条件试验确定了粗细粒正浮选、合并后反浮选各药剂的用量。试验工艺流程示意图 2,试验结果见表 4。

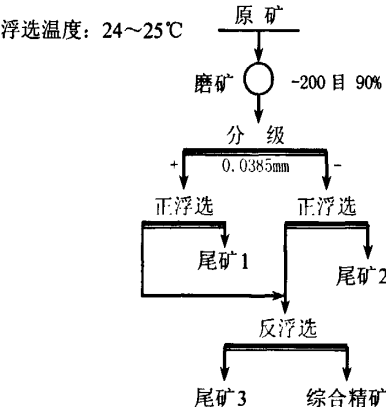


图 2 分级正浮选—合并反浮选流程

表 4 分级正浮选—合并反浮选试验结果

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		P ₂ O ₅	MgO	P ₂ O ₅	MgO
综合精矿	40.98	31.72	1.10	80.00	5.14
尾矿 3	46.87	5.50	16.57	15.87	88.59
尾矿 1	7.78	4.22	2.84	2.02	2.53
尾矿 2	4.37	7.85	7.51	2.11	3.74
原矿	100.00	16.25	8.77	100.00	100.00

由表 4 计算可知,尾矿 1 和尾矿 2 合并后的尾矿 P₂O₅ 含量 5.51%。

3.3 分级正—反浮选

在磨矿细度 -200 目含量 90% 的条件下,进行分级正—反浮选试验。分级粒度为 0.0385 mm,对粗细粒分别进行正—反浮选试验。设计粗粒正浮选

浓度为 35%,细粒正浮选浓度为 25%,反浮选粗选浓度均控制在 20% 左右。试验工艺流程示意图 3,试验结果见表 5。

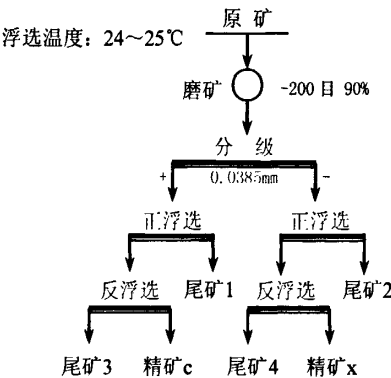


图 3 分级正—反浮选流程

表 5 分级正—反浮选试验结果

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		P ₂ O ₅	MgO	P ₂ O ₅	MgO
精矿 c	18.98	32.86	1.00	38.42	2.18
精矿 x	21.88	30.78	1.22	41.49	3.06
尾矿 3	16.03	8.41	13.56	8.31	24.91
尾矿 4	31.00	4.04	17.87	7.72	63.49
尾矿 1	7.60	4.28	2.84	2.00	2.47
尾矿 2	4.51	7.41	7.51	2.06	3.88
原矿	100.00	16.23	8.72	100.00	100.00

由表 5 可计算得出:精矿 c 和精矿 x 合并后的精矿 P₂O₅ 含量 31.75%,MgO 含量 1.12%;尾矿 3 和尾矿 4 合并后的尾矿 P₂O₅ 含量 5.53%,MgO 含量 16.40%;尾矿 1 和尾矿 2 合并后的尾矿 P₂O₅ 含量 5.45%,MgO 含量 4.58%。

3.4 流程的技术经济指标比较

三种不同流程的药剂成本估算见表 6,经济技术指标见表 7。

表 6 精矿药剂成本估算

药剂	单价 /(元/t)	传统正—反浮选		分级正浮选—合并反浮选		分级正—反浮选	
		药剂用量 /(kg/t 原矿)	精矿成本 /(元/t)	药剂用量 /(kg/t 原矿)	精矿成本 /(元/t)	药剂用量 /(kg/t 原矿)	精矿成本 /(元/t)
水玻璃	500	8.00	9.56	6.00	8.06	6.00	8.27
XM-28	5600	2.25	30.11	1.20	16.08	1.20	16.46
混酸	1350	9.00	29.04	9.00	29.65	8.00	26.46
PA-64	5000	0.70	8.36	0.70	8.54	0.55	6.74
合计	/	/	77.07	/	62.33	/	57.93

表 7 经济技术指标比较

指标	传统正 一反浮选	分级正浮选 —合并反浮选	分级正 一反浮选
产率/%	41.81	40.98	40.86
精矿 P_2O_5 品位/%	30.80	31.72	31.75
精矿 MgO 品位/%	1.36	1.10	1.12
精矿 P_2O_5 回收率/%	78.97	80.00	79.91
选矿比	2.39	2.44	2.45
精矿药剂成本/(元/t)	77.07	62.33	57.93

由表 6 和表 7 可知,分级浮选比传统的正一反浮选取得了更先进的选矿指标,而且能够降低精矿药剂的成本。

4 结语

通过对某磷矿分级正一反浮选探索试验,分级浮选能够根据粗细级不同的特性使浮选得到优化,可以提高选矿效率,降低药剂用量。试验表明,与传

统正一反浮选比较,分级浮选能够使精矿品位和回收率均得到提高;正浮选抑制剂用量降低 25%,捕收剂用量降低 47%;反浮选调整剂用量降低 11%,捕收剂用量降低 21%。分级正一反浮选和分级正浮选—合并反浮选在选矿指标上相当,说明分级浮选对磷矿正浮选的影响相对较大,而对反浮选的影响较小。

参考文献:

- [1] 马晓青. 胶磷矿无碱常温浮选工艺的研究[J]. 中国矿业, 2002, (5): 54-55.
- [2] 胡为柏. 浮选(修订版)[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1989. 238-242.
- [3] 钟康年. 磨矿方式对磷矿反浮选的影响[J]. 化工矿山技术, 1991, (1): 25-26.
- [4] 彭儒, 罗廉明. 磷矿选矿[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1992. 137-138.

第五届全国选矿专业学术年会会议通知

为了总结、交流矿业开发中取得的新经验、新成果,实现金属矿产资源高效清洁综合利用,中国金属学会选矿分会、长沙矿冶研究院、国家金属矿产资源综合利用工程技术研究中心、《矿冶工程》杂志拟于 2010 年 8 月 1~7 日在上海市联合举办第五届全国选矿专业学术年会。同期将召开中国金属学会选矿分会理事会会议及矿冶工程理事会会议。

(1) 会议内容

①特邀中国金属学会领导、选矿院士、专家教授及大型企业管理者作专题报告;②开展学术交流活动;③科技新成果和新产品信息交流;④技术咨询。

(2) 会议主题

①国内外金属矿产资源高效清洁综合利用的现状与发展方向;②矿业企业节能减排新举措;③选矿理论研究新进展;④选矿新工艺、新技术、新设备、新药剂的研究及工业实践;⑤复杂多金属难选矿的选矿工艺及实践;⑥固体废弃物综合利用技术;⑦矿山自动化、信息化技术及实施;⑧矿山企业管理经验;⑨矿产资源的价格走势分析;⑩现场经验及技术交流;⑪其它与选矿相关的内容。

(3) 会议时间

2010 年 8 月 1 日报到, 2~7 日开会, 会期 7 天。

(4) 会议地点

上海市金古源豪生大酒店(准五星)。地址: 上海市华翔路 1989 号。

(5) 会议费用

会务费 2180 元/人, 会议统一安排食宿, 费用自理。

(6) 会议资料

会议论文集以《矿冶工程》增刊形式出版, 届时将向与会代表发放。希望在增刊上发表文章的同志可于 6 月底前将论文电子版发至 kygc@2118.cn, 并注明会议论文。未来得及投稿的代表请自备资料约 200 份, 会务组可代为发放。未在增刊上刊登广告但希望在会议期间宣传产品的单位请事先与会务组联系。

(7) 承办单位

本次会议具体由《矿冶工程》杂志编辑部承办。

地址: 湖南省长沙市麓山南路 966 号; 邮编: 410012

联系电话: 0731-88657176, 88657070, 88657186; 传真:

0731-88657186

联系人: 曾维勇, 刘洪萍, 欧阳旭清