

文章编号:1004-4736(2008)02-0012-03

云南海口中低品位胶磷矿选矿工艺研究

罗惠华¹, 柏中能², 钟康年¹, 李耀基²,

(1. 武汉工程大学, 湖北 武汉 430074; 2. 云南磷化集团有限公司, 昆明 650600)

摘要:在分析海口磷矿的赋存状态和嵌布特征的基础上,提出了海口磷矿适宜的选矿工艺。正-反浮选工艺适合处理海口高硅高镁的磷块矿石,低硅高镁的磷块岩的适宜选矿工艺为单一或双反浮选。

关键词:海口磷矿;正-反浮选;双反浮选

中图分类号:P 578;TG 115

文献标识码:A

0 引言

云南海口磷矿是云南省亟待开发的一个磷矿资源,此类矿石属硅钙(钙硅)质胶磷矿,对这类矿石在选矿过程中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。本文通过对海口磷矿的几种选矿工艺进行对比,提出了海口磷矿选矿适宜的工艺。

1 矿物产状及嵌布特征

胶磷矿:海口磷矿矿石中,胶磷矿主要呈假鲕状结构产出,主要嵌布粒度范围在0.05~0.3 mm左右,属细粒嵌布。胶磷矿与脉石矿物嵌镶关系较复杂:一是胶磷矿中含有细粒,微细粒杂质包体主要是白云石,其次为石英,少量的褐铁矿、粘土矿物、粘土质等;二是胶磷矿与脉石交代连生现象较普遍,其脉石主要是白云石、石英、粘土矿物等;三是部分胶磷矿被铁质、碳泥质等粘土呈微细粒侵染,或沿胶磷矿粒间,边缘混杂,污染。条带状、假鲕状类型有胶磷矿相对较富集产出,尤其是上层矿条带状、假鲕状类型富集程度更高,且胶磷矿含杂质物较少,上层矿可选性好于下层矿。矿物中胶磷矿相对含量50.30%(质量分数,下同)。

硅质矿物:呈碎屑状石英产出,在砂质结构中富集产出,被白云石、胶磷矿、粘土矿物等胶结。在其它类型矿石中多呈分散状产于基质中,胶磷矿普遍存在微细粒石英包体,少数与胶磷矿呈交代连生结构。粒质0.02~0.4 mm,其包体石英粒质0.01~0.1 mm左右。玉髓少量,呈纤维状,花瓣状产出;绢云母、黑云母、白云母分散状,粒质为0.01~0.06 mm,相对含量15%。

碳酸盐矿物:主要为白云石呈细粒、微细粒聚集体以胶结物形式嵌布于胶磷矿中,与胶磷矿交代连生,部分白云石与褐铁矿、碳泥质混杂连在一起。少量方解石也与白云石聚集胶结于胶磷矿中。结晶粒度一般0.051~0.2 mm。白云石相对含量22.6%。

2 海口中、低品位磷矿选矿

根据已知矿中所含杂质的多少以及种类的不同,可以采用不同的选矿工艺处理,针对这类硅钙(钙硅)质磷矿石的浮选工艺有:一步浮选(单一的正浮选和单一的反浮选)、两步浮选(正-反浮选、反-正浮选、双反浮选)工艺和重介质选矿以及多工艺的联合等。

2.1 海口磷矿的直接浮选

磷矿的直接浮选也就是单一的正浮选工艺,由于海口原生磷矿属于硅钙质胶磷矿,对这类矿石必须同时排除碳酸盐和硅酸盐杂质,为了达到上述的目的,正浮选必须添加碳酸盐矿物抑制剂,该抑制剂对水环境有一定的影响,特别是在滇池周边,滇池地区环保要求严格,不能污染滇池,大量使用该浮选药剂显然不行。但是对于海口风化磷矿擦洗尾矿该类矿石主要风化硅质胶磷矿,碳酸盐矿物含量低,可以采用正浮选工艺回收尾矿中的磷矿物,笔者通过研究,擦洗尾矿中 P_2O_5 的含量为26.61%,采用无碱无碳酸盐矿物抑制剂常温浮选,获得了磷精矿品位为32.19%,磷的回收率为81.16%的正浮选指标^[8]。因此对于风化硅质磷块岩可以采用直接浮选。而对于原生磷矿采用正浮选需研究开发出无毒或低毒碳酸盐矿物抑制剂,否则必须选用其他的工艺,降低精矿 MgO 、

收稿日期:2008-01-23

基金项目:云南省校企合作项目(2000YW-01)

作者简介:罗惠华(1968-),男,湖北武汉人,副教授,研究方向:磷矿选矿技术。

SiO₂的含量。

2.2 海口磷矿的单一反浮选

反浮选工艺主要用于磷矿物和白云石的分离,以无机酸(硫酸或磷酸及其衍生物)作为矿浆pH值调整剂和磷酸矿物的抑制剂,在弱酸性介质中用脂肪酸捕收剂浮出白云石,将磷矿物富集于槽产品内。作者采用单一的反浮选处理海口磷矿,原矿品位P₂O₅ 25.78%、MgO 3.29%,经一粗一扫的单一反浮选,在磨矿细度为74.7%—0.074 mm时,精矿含P₂O₅ 30.32%、MgO 0.44%,精矿产率74.52%、回收率为87.64%。单一反浮选有一定的局限性,适应处理含碳酸盐矿物较高的磷矿,通过浮选剔除碳酸盐矿物以提高精矿的品位。

2.3 海口磷矿的正-反浮选

正反浮选工艺主要用于沉积型硅钙(钙硅)质磷块岩,在碱性介质中,采用捕收剂富集磷矿物,硅酸盐矿留在槽内作为尾矿排除,得到的正浮精矿,添加无机酸作为矿浆pH值调整剂,在弱酸性介质中用脂肪酸捕收剂浮出白云石,将磷矿物富集于槽产品内。

在正浮选中,采用常温或者低温浮选,未添加碳酸钠和碳酸盐抑制剂。实验室研究结果表明,在原矿品位P₂O₅ 25.25%、MgO 2.77%,经正浮选一粗一扫和反浮选一粗一扫选别,磨矿细度为—0.074 mm 76.8%时,获得精矿含P₂O₅ 30.96%、MgO 0.37%,精矿产率70.38%、回收率为86.31%的指标;磨矿细度为—0.074 mm 82.0%时,精矿含P₂O₅ 31.05%、MgO 0.24%,精矿产率72.04%,回收率为88.23%。采用正反浮选工艺进行了吨级扩大性试验研究,原矿含P₂O₅ 25.11%、MgO 3.46%、SiO₂ 16.58%,磨矿细度—0.074 mm 80.87%时,精矿含P₂O₅ 31.84%、MgO 0.48%、SiO₂ 14.95%,精矿产率69.83%,精矿回收率88.54%。工业试验研究,原矿含P₂O₅ 24.44%、MgO 3.71%、SiO₂ 17.82%时,获得的磷精矿P₂O₅ 32.47%、MgO 0.88%、SiO₂ 11.02%,产率61.02%、回收率达到81.07%^[9]。

正-反浮选的适应性强,能适应和处理含P₂O₅ 15%~26%、MgO 1%~6%、SiO₂ 12%~30%的中、低品位磷块岩矿石。正反浮选两个作业分开,采用高效浮选药剂,实现了常温浮选,节省了矿浆加温的能耗和成本;浮选流程只有一次正浮粗选,反浮一粗一扫,流程结构简单,工业试验表明泡沫流动较好,易于管道输送,选矿的精矿质量高,杂质低,回收率高。

2.4 海口磷矿的双反浮选

双反浮选工艺主要用于磷矿物与白云石和石英的分离,以无机酸作为矿浆pH值调整剂,在弱酸性介质中用脂肪酸和脂肪胺浮出白云石和石英,将磷矿物富集于槽产品内。其最大优点是可以常温浮选,槽产品粒度较粗有利于产品后处理。但是胺对矿泥较敏感,胺反浮前都需脱泥,导致浮选流程复杂。笔者在试验室进行了研究,在常温,磨矿细度为—0.074 mm 83.56%条件下,海口磷矿P₂O₅品位25.53%、SiO₂含量20.30%、MgO含量3.10%,经双反浮选获得了磷精矿品位30.10%、脱硅率31.29%、排镁率86.37%、产率66.04%、回收率78.88%的双反浮选指标。当原矿P₂O₅品位为24.16%、MgO含量为4.42%、SiO₂含量为13.8%时,磨至—0.074 mm含量占80%,经双反浮选闭路流程选别后可获得P₂O₅品位为31.67%、MgO为0.73%的合格磷精矿,P₂O₅回收率为85.84%、MgO的排除率达89.14%^[10]。

双反浮选工艺对磷矿的性质有一定的要求,从上述的结果看出,原矿中含硅量不高于14%时,而是MgO的含量较高,在反浮选中,由于脱镁效率较高,使得精矿品位易于提高到30%以上,且回收率较高。而当原矿中硅酸盐矿物含量高,MgO的含量较低时,在反浮选中,由于脱硅效率较低,使得精矿品位较难提高到30%以上,且回收率较低。因此,磷矿中SiO₂的含量达到17%以上,由于胺类捕收剂的选择性较差,要浮选大量的SiO₂,胺类捕收剂的用量较大,导致磷精矿的回收率较低,尾矿品位偏高。因此,采用双反浮选时,原矿中硅酸盐矿物含量不宜过高。

2.5 海口磷矿的重浮联合工艺研究

海口磷矿当原矿石磨至—0.28 mm时,通过摇床选别后,可获得品位28.63%、回收率41.33%的磷精矿,但其中MgO>1.5%~2.8%^[11],因此,单一重选精矿回收率低,且MgO含量高。杨茂椿^[12]采用重-浮联合工艺研究了海口磷矿,其重浮总精矿指标:精矿产率62.34%;品位P₂O₅ 29.56%,含MgO 1.65%,精矿回收率83.3%。因此,采用高效的重选设备有利于减少浮选入选量,降低选矿总成本和减少环境污染,但是精矿品位达不到酸法磷矿的要求。

3 结 语

对于海口磷矿结构复杂,杂质嵌布粒度细微的矿石选矿工艺较多。单一的反浮选脱镁能获得较好的选矿指标,但有一定的局限性,适应处理含

碳酸盐矿物较高的磷矿,通过浮选剔除碳酸盐矿物以提高精矿的品位,而磷精矿中硅酸盐矿物含量较高.双反浮选工艺对磷矿的性质有一定的要求,磷矿中 SiO_2 的含量不能过高,又由于胺类捕收剂的选择性较差,尾矿品位偏高,导致磷精矿的回收率较低,且胺类药剂对泥较敏感,浮选泡沫粘,管道输送困难,难以实现工业化.单一重选精矿回收率低,且 MgO 含量高,只能与其它工艺联合选别,采用高效的重选设备有利于减少浮选入选量,降低选矿总成本和减少环境污染.但是精矿品位达不到酸法磷矿的要求,精矿的回收率低于单一反浮选和双反浮选指标.对于海口风化硅质磷块岩可以采用直接浮选.而对于原生磷矿采用正浮选,需研究开发出无毒或低毒碳酸盐矿物抑制剂,降低药剂对滇池水环境的影响.因此,对于海口磷矿而言,适宜的选矿工艺是正反浮选,适应性强,流程简单,选矿指标好,提高了资源的利用率.

致谢:参加本研究的还有吴元欣、王玉林、李冬莲等人,在此表示感谢.

参考文献:

- [1] 王学买,常振球. 云南省磷矿资源开发利用现状与初步建议[J]. 化工矿物与加工,2004,(1):1-4.
- [2] 昆明冶金研究院. 海口磷矿中低品位磷块岩选矿试验研究报告[R]. 昆明:昆明冶金研究院,1995,12.
- [3] 吴彩斌,段希祥. 我国磷矿石的处理工艺研究[J]. 云南冶金,2000,29(4):19-22.
- [4] 池汝安,肖春桥,高洪,等. 细菌和真菌分解低品位磷矿[J]. 过程工程学报,2005,5(6):636-639.
- [5] Mathcr S. 利用选择性絮凝剂从含高氧化镁磷酸盐中分选磷灰石[J]. 国外金属矿选矿,1997,(9):29-32.
- [6] 骆兆军,钱鑫. 磷灰石处理新工艺-磁罩盖法[J]. 中国矿业,1999,8(1):56-58.
- [7] Ciccu R, Ghiani M. Phosphate Beneficiation with Electrostatic Techniques[A]. The X VIII International Mineral Processing Congress Vol. II [C]. Sydney: The X VIII International Mineral Processing Congress, 1993, 435-438.
- [8] 罗惠华,张洪文. 海口磷矿擦洗尾矿合理浮选工艺研究[J]. 化工矿物与加工,2005,(7):1-3.
- [9] 罗惠华,刘丽芬,柏中能,等. 云南海口中品位磷矿常湿浮选试验[J]. 武汉化工学院学报,2005,(2):31-34.
- [10] 钱押林. 某硅钙质磷块岩双反浮选工艺研究[J]. 化工矿物与加工,2006,(1):7-9.
- [11] 缪以瑾. 滇池地区中低品位磷矿石选矿工艺的新探索[J]. 云南冶金,2003,(10):75-77.
- [12] 杨茂椿. 海口中低品位胶磷矿重浮联合流程试验研究[J]. 云南冶金,2003,(10):25-27.

Discussion on beneficiation for a mid-low grade collophanite ore of Yunnan Haikou

LUO Hui-hua¹, BAI Zhong-neng², ZHONG Kang-nian¹, LI Yao-ji²

(1. Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. Yunan Phosphate Chemical Co., Kunming, 650600, China)

Abstract: Review and analysis on occurrence characteristic of phosphate rock resources of Yunnan Haikou, the different beneficiation was adopted to process the different type a mid-low grade collophanite ore. Direct reverse flotation technology was used to separate phosphate rock with high content of magnesium and silicon. Single or double reverse flotation technology was used to separate phosphate rock with high content of magnesium and low silicon.

Key words: phosphate rock of Haikou; direct-reverse flotation; double reverse flotation

本文编辑:萧 宁