

文章编号:1673-9981(2008)01-0059-04

# 云浮低品位硫铁矿矿石的重选试验研究

徐晓萍

(广州有色金属研究院广东省矿产资源开发和综合利用重点实验室, 广东 广州 510650)

**摘要:** 对云浮低品位硫铁矿矿石进行重选试验研究,当原矿约含硫28%、粒度小于4 mm时,采用分级后粗粒跳汰-细粒螺旋选别的重选流程,可以得到最终硫精矿品位37.11%,硫回收率84.06%的选别指标,为低品位硫铁矿矿石的开发指出了一条新路子。

**关键词:** 硫铁矿; 重选; 跳汰; 螺旋选矿机

**中图分类号:** TD922; TD951 **文献标识码:** A

云浮黄铁矿是我国大型黄铁矿矿床之一,整个矿区分南、北两个区。北区黄铁矿平均含硫大于35%,无需选别就可使用;南区黄铁矿平均含硫22%,且上贫下富,须经选别后才能使用。采用磨矿-浮选工艺处理南区矿石时,由于矿石硬度大,球磨机处理能力低,动力消耗高,加上浮选药剂的消耗大,造成生产成本高,经济效益不理想。因此,将其废弃堆存。堆存的黄铁矿长期暴露在空气中,产生大量的酸性水,对周围的生态环境造成严重污染。随着整个矿山的不断开采,废弃堆存矿越来越多,南北采区的高度差也越来越大,严重制约了矿山的持续发展。所以,处理低品位黄铁矿矿石的低成本方法的研究迫在眉睫。

## 1 原矿性质

试样取自矿山采场,粒度为-4mm。原矿矿物组成比较简单,硫化矿物主要为黄铁矿及少量的磁黄铁矿、方铅矿和闪锌矿;脉石矿物主要为石英、绢云母,其次为方解石、白云石、绿泥石和泥炭质。黄铁矿多呈自形-半自形晶、稠密或稀疏嵌布于石英、绢云母、方解石、白云石等脉石矿物中。原矿的主要化学元素分析结果及黄铁矿解离度测定结果分别列于表1和表2。

表1 原矿多元素分析结果

Table 1 Analytical results for multi-elements of the crude ore

元素	S	Fe	Cu	Pb	Zn	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
含量 w/%	28.39	25.92	0.003	0.082	0.80	22.74	3.27	3.30	0.55

由表2可知, -4mm原矿中黄铁矿的总解离度达51.41%,表明黄铁矿的嵌布粒度较粗; -0.5 mm粒级的单体解离度达70%以上,硫铁矿矿物与脉石矿物基本解离。

黄铁矿密度为4.9~5.2 g/cm<sup>3</sup>,脉石矿物密度为2.6~2.8 g/cm<sup>3</sup>,黄铁矿矿物与脉石矿物密度的差异较大,所以采用重选法进行分离。

收稿日期:2006-12-22

作者简介:徐晓萍(1965-),女,江西南昌人,高级工程师,硕士。

表2 矿样各粒级中黄铁矿的解离度

Table 2 Determination results of the liberation rate of pyrite mineral

粒级/mm	产率/%	硫品位/%	粒级解离度/%
-4+2	26.54	25.75	21.83
-2+1	22.28	27.51	31.39
-1+0.5	16.92	26.14	44.08
-0.5+0.25	11.73	33.01	70.51
-0.25+0.074	12.57	32.56	85.91
-0.074+0.037	5.71	32.97	97.17
-0.037	4.25	27.31	99.58
合计	100.00	28.39	51.41

2 试验结果与讨论

2.1 重选设备的选择

跳汰选矿机具有操作简单、处理量大,并有足够的选别精度等特点,作为粗、中粒级矿石重选的主要设备,在矿山中得到普遍应用;螺旋选矿机具有处理能力大,给矿浓度高,占地面积小,设备本身无运动部件,操作容易等特点,适合分选2~0.1 mm粒度的物料,也是矿山中广泛使用的一种重选设备。

根据该矿石性质,确定先分级再重选的原则流程。先将矿石分成4~1 mm和-1 mm两个级别,用跳汰选矿机选别4~1 mm粒级矿样,用螺旋选矿机选别-1 mm粒级矿样。

2.2 跳汰试验

确定合理的工艺参数是跳汰选矿机选别效果的保证。影响跳汰选矿机选别效果的因素包括:给矿粒度、给矿品位、给矿量,人工床石的粒度组成、人工床层的厚度,跳汰选矿机的冲程、冲次,给矿水及筛下补加水等。针对床石粒度、床层厚度、给矿量进行了跳汰选别试验。

试验选用100 mm×150 mm实验室型隔膜式跳汰机,用钢球作床石。

2.2.1 床石粒度

在床层厚度345 kg/m<sup>2</sup>、给矿量3.5 t/(m<sup>2</sup>·h)的条件下,进行了床石粒度试验,试验结果列于表3。

表3 床石粒度试验结果

Table 3 Test results of the ragging size

床石粒度/mm	硫精矿 w/%		
	产率	品位	回收率
8~10	27.96	41.77	43.47
10~12	54.62	38.36	75.70
12~14	59.27	37.45	82.50
12~16	51.61	38.46	75.40

由表3可知,床石粒度对跳汰的选别指标影响较大,对于给矿粒度1~4 mm的矿样,床石粒度为12~14 mm时,选别效果最好。这是由于床石粒度太小,人工床层的间隙小,重矿物粗颗粒无法通过,造成粗粒重矿物损失于尾矿中;床石粒度太大,床石太重,在水流上升时难以完全悬浮,也造成重矿物的损失。

2.2.2 床层厚度

在床石粒度12~14 mm、给矿量3.5 t/(m<sup>2</sup>·h)的条件下,进行了床层厚度试验,试验结果列于表4。

表4 床层厚度试验结果

Table 4 Test results of the ragging thickness

床层厚度/(kg·m <sup>-2</sup> )	硫精矿 w/%		
	产率	品位	回收率
295	38.83	41.56	57.42
328	45.95	38.37	63.71
345	59.27	37.45	82.50
362	87.33	31.69	97.27

由表4可知,随着床层厚度的增加,精矿产率和硫回收率均增加,但精矿品位随之降低。当床层厚度为345 kg/m<sup>2</sup>时,选别指标最好。

2.2.3 给矿量

在床石粒度12~14 mm、床层厚度345 kg/m<sup>2</sup>的条件下,进行了给矿量试验,试验结果列于表5。

表5 给矿量试验结果

Table 5 Test results of the feed amount

给矿量/(t·m <sup>-2</sup> ·h <sup>-1</sup> )	硫精矿 w/%		
	产率	品位	回收率
2	75.57	33.29	88.63
3	65.22	36.13	84.49
4	49.17	37.49	66.90
5	45.24	38.67	62.25

由表5可知,精矿产率和回收率随着给矿量的增加而降低,但硫精矿品位随之提高.综合考虑精矿品位和回收率,选择最佳给矿量为 $3\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ .

综合上述试验结果,跳汰选矿机处理粒度 $4\sim 1\text{ mm}$ 矿样的最佳工艺参数为床石粒度 $12\sim 14\text{ mm}$ 、床层厚度 $345\text{ kg}/\text{m}^2$ 、给矿量 $3\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ .

2.3 螺旋选矿机试验

采用广州有色金属研究院研制生产的GL型螺旋选矿机进行 $-1\text{ mm}$ 粒级的选别试验.

2.3.1 给矿量

在给矿浓度 $30\%$ 的条件下,进行螺旋选矿机的给矿量试验,试验结果列于表6.

表6 给矿量的试验结果			
Table 6 Test results of the feed amount			
给矿量 $/(\text{t}\cdot\text{h}^{-1})$	硫精矿 $w/\%$		
	产率	品位	回收率
0.8	76.27	35.17	90.56
1.2	68.88	37.27	86.67
1.6	65.14	38.04	83.67
2.0	57.67	39.04	76.02
2.3	56.07	39.01	73.88

由表6可知,随着给矿量的增大,硫精矿品位提高,回收率降低.综合考虑精矿品位和回收率,选择给矿量 $1.6\text{ t}/\text{h}$ 为宜.

2.3.2 给矿浓度

在给矿量 $1.6\text{ t}/\text{h}$ 的条件下,进行螺旋选矿机的给矿浓度试验,试验结果列于表7.

表7 给矿浓度的试验结果			
Table 7 Test results of the feed density $w/\%$			
给矿浓度	硫精矿		
	产率	品位	回收率
20	53.34	40.61	70.98
30	59.76	40.10	77.65
40	62.14	39.79	79.52
50	62.77	39.37	80.03

由表7可知,当给矿浓度为 $30\%\sim 50\%$ 时,螺

旋选矿机的选别指标都较理想.根据生产经验,选择给矿浓度为 $30\%\sim 35\%$ .

综合上述试验结果,螺旋选矿机处理粒度 $-1\text{ mm}$ 矿样的最佳工艺参数为给矿量 $1.6\text{ t}/\text{h}$ 、给矿浓度 $30\%\sim 35\%$ .

2.4 全流程试验

根据跳汰选矿机和GL螺旋选矿机处理该矿样时的最佳工艺参数,进行全流程试验,试验结果列于表8.

表8 全流程的试验结果			
Table 8 Test results of the whole process			
产品名称	硫精矿 $w/\%$		
	产率	品位	回收率
跳汰精矿	31.84	36.13	39.98
螺旋精矿	33.34	38.04	44.08
精矿合计	65.18	37.11	84.06
重选尾矿	34.82	13.17	15.94
原矿	100.00	28.77	100.00

由表8可知,采用重选法选别低品位硫铁矿物,最终可得到硫精矿的产率 $65.18\%$ 、品位 $37.11\%$ 、回收率 $84.06\%$ 的选别指标.采用重选选别不仅指标高,而且具有工艺流程简单、易于操作和管理、设备投资少、生产成本低、利于环保等优点.因此,重选选别将是该矿山选别低品位硫铁矿的一条新出路.

3 结 论

(1)采用粗粒跳汰、细粒螺旋的选别工艺流程对低品位硫铁矿矿样进行重选试验,取得了最终硫精矿产率 $65.18\%$ 、品位 $37.11\%$ 、回收率 $84.06\%$ 的选别指标,且跳汰和螺旋粗选作业,均可得到品位较高的硫精矿.

(2)由于无需磨矿,矿石碎至 $-4\text{ mm}$ 即可进行选别,整个工艺过程不产生任何污染,且工艺流程简单,设备投资少.因此,重选选别将是选别低品位硫铁矿矿石的一条新出路.

## Study on gravity separation of yunfu low-grade pyrite

XU Xiao-ping

*(The Key Laboratory for Mineral Resources R&D and Comprehensive Utilization of Guangdong, Guangzhou  
Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510650, China)*

**Abstract:** Our gravity separation research has been carried out in the Yunfu low-grade pyrite ore. A concentrate grading of 37.11% sulfur with a sulfur recovery rate of 84% was obtained from a run-of-mine ore containing 28% sulfur with size less than 4 mm by using a simple gravity flowsheet. The ore was screened into two parts in the process, i. e. the coarse grain was separated by jigger and the fine one was separated by spiral. An alternative approach was therefore developed for the low-grade pyrite mines.

**Key words:** pyrite ore; gravity separation; jigger; spiral