

攀枝花某极贫钒钛磁铁矿选铁工艺探索

曾志勇

(攀枝花学院生物与化学工程学院, 四川 攀枝花 617000)

摘要:探索了攀枝花矿区某极贫钒钛磁铁矿的破碎、球磨、磁选工艺。对破碎后全矿磨选工艺,以及破碎后预磁选抛尾、预选精矿磨选工艺进行了试验。结果表明,通过三次破碎,可将平均含铁 17.79%、块度 500~30 mm 的原矿,破碎到 25 mm 以下;破碎后物料全部磨选或经预磁选抛尾后磨选,可获得含铁 56% 以上的铁精矿;预磁选可将入磨选品位提高到 19.57%、物料量降低 33.54%。

关键词:极贫钒钛磁铁矿;选铁;铁精矿;品位;产能

中图分类号:TD861.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7638(2012)03-0024-04

Investigative Test of Iron Separation Process of a Panzhihua Lower Grade Vanadium-bearing Titanomagnetite Ore

Zeng Zhiyong

(Faculty of Biological & Chemical Engineering, Panzhihua College, Panzhihua 617000, Sichuan, China)

Abstract: Investigative test of iron separation process of a kind of Panzhihua lower grade vanadium-bearing titanomagnetite ore, including crushing, grinding and magnetic separation were carried out. Two options were tested: (a) treat the ore by grinding and magnetic separation after crushing; (b) enrich the ore by pre-magnetic separation after crushing, then treat the concentrate by grinding and magnetic separation. The results show that the ore with average iron content of 17.79% can be crushed from 500~30 mm to 25 mm below by three steps of crushing; then it can be grinded and separated, or pre-magnetic separated before grinding and separation to obtain concentrate with iron content higher than 56%. In the case of pre-magnetic separation, iron content of the ore before grinding and separation can be increased to 19.57% with amount of material consumption reduced by 33.54%.

Key words: lower grade vanadium-bearing titanomagnetite ore; iron separation; iron concentrate; grade; production capacity

0 引言

攀枝花地区蕴藏有十分丰富的钒钛磁铁矿资源,其保有资源量在 60 亿 t 以上,约占中国现有探明铁资源的 1/5 以上,开发利用好该矿产资源,对于我国钢铁、钒、钛工业的发展具有十分重要的战略意义。

受经济和技术的制约,大型选矿厂通常要求钒钛磁铁矿入选品位不低于 25%,低于此品位的大量

矿石均被抛弃,既浪费了资源又占用大量的堆存土地,还造成一定程度的环境污染和地质威胁。攀枝花铁矿露采境界内品位为 15%~20% 的极贫钒钛磁铁矿堆存量达数亿吨。

从 20 世纪 70 年代开始,相关单位对攀枝花低品位钒钛磁铁矿的合理利用进行了大量调查研究工作^[1-2],长沙矿冶研究所、峨嵋综合利用研究所等单位对其进行了实验室选矿试验和工业试验,提出利用攀钢选矿厂流程,将表外、表内矿混合入选的思路,但这

种工艺只能利用少量品位为20%~24%的贫矿。随着钢铁产业的发展,高炉冶炼对原料的要求越来越高,上述降低入选品位的工艺会造成选矿产能和精矿品位的下降,因此,不宜在已有的规模化装置上推广。

此外,还研究了“二段磨选+二次扫选”及“磨选前干磁抛尾+二段磨选+三次扫选”工艺^[1],技术指标和经济指标都不可行,一直未见后继研究和产业化示范报道。

笔者在实验室条件下,采用破碎-球磨-磁选工艺,探索极贫矿的破、磨、选特性,目的是为中试设计提供基础数据及优化方法。

1 试验条件

1.1 试验原料

试验所用原料取自攀枝花某矿山废石堆场,共采集岩石样约10 t。原矿粒度小于500 mm,主要集中在500~30 mm,矿样主要化学成分见表1。矿石中金属矿物主要有钛磁铁矿、钛铁矿及少量硫化物,脉石矿物主要为斜长石及钛普通辉石^[3]。

1.2 试验设备

试验所用设备型号及主要参数如下:

QHPE50X80型破碎机:进料口尺寸50 mm×80 mm、理论处理能力50~100 kg/h、电机功率1.1 kW。

QHQM-200型球磨:磨筒Ø500 mm×1 000 mm、处理能力100~300 kg/h、电机功率3 kW。

RK/ZS-Ø200顶击式标准振筛机:筛子摇动次

数221次/min、筛子往复摇动行程25 mm、顶击次数147次/min。

XCRS-型鼓形湿法弱磁选机:鼓尺寸Ø400 mm×300 mm、鼓表面磁场强度0~95.5 kA/m(无级调节)、鼓转速25 r/min、给矿粒度<3 mm。

表1 矿样化学成分

Table 1 Chemistry of ore sample %

编号	TFe	TiO ₂	V ₂ O ₅	编号	TFe	TiO ₂	V ₂ O ₅
1	17.64	7.35	0.16	8	17.75	8.33	0.18
2	17.72	6.22	0.14	9	19.07	8.56	0.17
3	17.87	8.03	0.14	10	19.43	8.44	0.17
4	15.63	5.51	0.12	11	19.14	9.12	0.18
5	17.33	6.47	0.16	12	19.2	8.91	0.18
6	18.03	7.2	0.16	13	16.92	7.73	0.16
7	15.53	6.19	0.13	平均	17.79	7.55	0.16

2 试验结果与分析

2.1 破碎

对所取的极贫矿样品进行了实验室破碎、磨选试验。试验用破碎机的适宜给矿量约为75 kg/h,由于试验用破碎机进料口较小,部分大块原矿需先手工击碎后方可入破碎机。试验时,破碎机不空转、不积料即视为运行正常,手工给矿,由总量和破碎时间计算平均给矿量。随破碎次数增加,调小破碎机出料口。同时取某厂22%~25%的贫矿和30%左右的中矿进行了破碎对比试验,破碎产物粒度分布见表2。

表2 破碎产物粒度分布

Table 2 Particle size distribution of crushed material

矿石类型	破碎次数	操作参数		粒度(mm)分布/%						
		出料口宽度/mm	实际给矿量/(kg·h ⁻¹)	+25	-25~+20	-20~+15	-15~+10	-10~+5	-5~+3	-3
极贫矿	1次	30	60	34.11	18.17	15.26	14.73	7.35	4.05	6.33
	2次	25	65	6.05	30.37	22.07	15.28	10.26	6.72	9.25
	3次	20	71	0	20.14	28.13	16.67	14.24	6.94	13.88
	4次	15	59	0	12.56	16.54	30.25	17.11	7.29	16.25
	5次	10	55	0	0	4.14	20.18	35.63	15.34	24.71
贫矿	1次			30.52	19.47	16.13	15.21	8.03	5.15	5.49
	2次			7.21	28.18	25.36	18.69	6.62	7.72	6.22
	3次			0	22.41	28.13	16.43	14.24	8.94	9.85
	4次			0	10.12	12.52	29.41	18.16	11.36	18.43
	5次			0	0	6.33	21.45	36.05	13.27	22.9
中矿	1次			35.27	15.63	17.32	13.77	6.55	5.26	6.2
	2次			8.86	24.15	25.03	18.93	9.27	5.64	8.12
	3次			0	20.35	28.31	20.16	13.92	6.94	10.32
	4次			0	13.21	16.04	29.82	15.35	8.51	17.07
	5次			0	0	5.25	25.03	30.63	16.92	22.17

由表 2 数据可见, 几种矿石的可碎性基本相当。

目前的常规选铁流程中, 要求细碎后产品-25 mm 达到 85% 以上, 方可入磨选流程。考虑到极贫矿的工艺矿物特性, 有效分选所需磨矿粒度应比贫矿和中矿更细, 为了降低球磨的负荷, 同时减少过磨, 初步确定细碎后产品粒度全部在 25 mm 以下, 从试验结果可见, 破碎三次即可达到要求。

2.2 球磨、磁选

利用实验室球磨机对破碎三次后的混合矿样进行间歇式球磨试验, 球磨试验的目的是了解矿石可磨性, 固定条件为: 介质填充率 40% (装球量 0.431 t、给矿量 0.117 t/次)、转速 48 r/min。考察装球方案、磨矿浓度、球磨时间对产物粒度的影响。

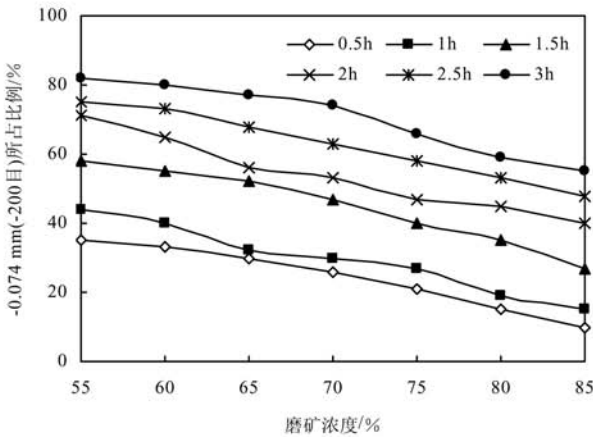
球磨试验中只选用三种球径进行组合, 具体装球方案见表 3。

表 3 球磨试验装球方案

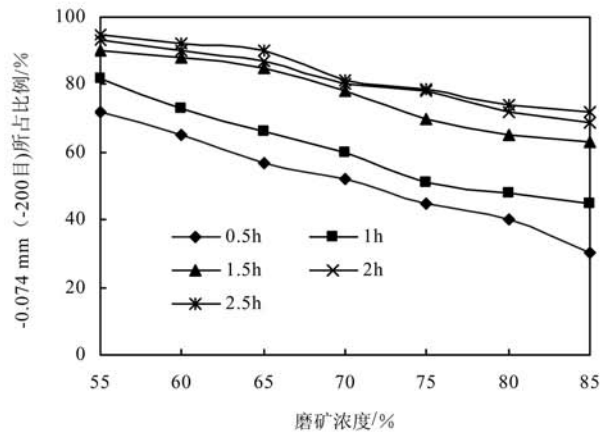
Table 3 Schemes of steel ball loading in ball milling

球径/mm	装球量/个		
	方案 1	方案 2	方案 3
120	50	40	30
80	25	50	80
40	60	130	160

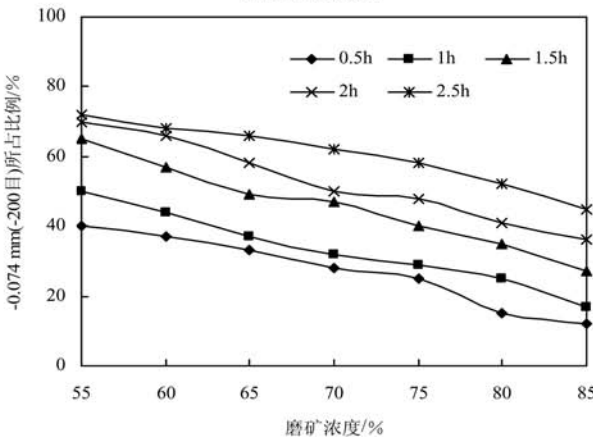
三种装球方案下, 不同球磨时间及磨矿浓度下所得产品细度(-0.074 mm 含量)如图 1(a) ~ (c) 所示, 试验中发现, 方案 3 出料粗颗粒含量较高, 于是测定了+0.833 mm 物料含量, 如图 1(d) 所示。



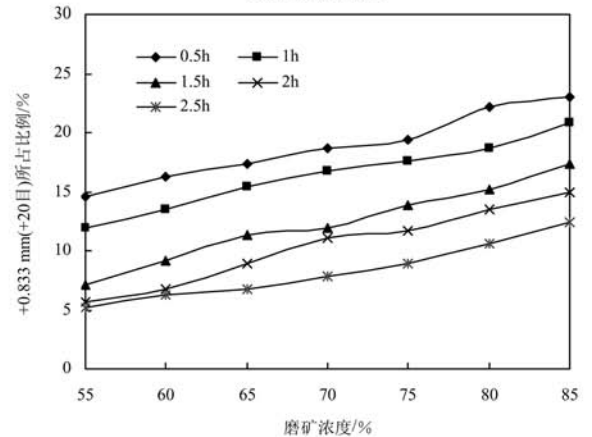
(a) 装球方案 1



(b) 装球方案 2



(c) 装球方案 3



(d) 装球方案 3

图 1 不同装球方案下磨矿时间及磨矿浓度对产品粒度的影响

Fig. 1 Particle size affected by grinding time and concentration under different steel ball loading schemes

从图 1 可见, 采用装球方案 2、磨矿浓度 65% ~ 75%、球磨时间 1.5 ~ 2 h, 可确保球磨后物料-0.074

mm 含量在 85% 以上, 装球方案 1、3 的磨矿效果较差。对球磨后物料进行了全粒级磁选试验, 磁选条

件为:分选浓度 20%、磁场强度 90 kA/m,结果如图 2 所示。

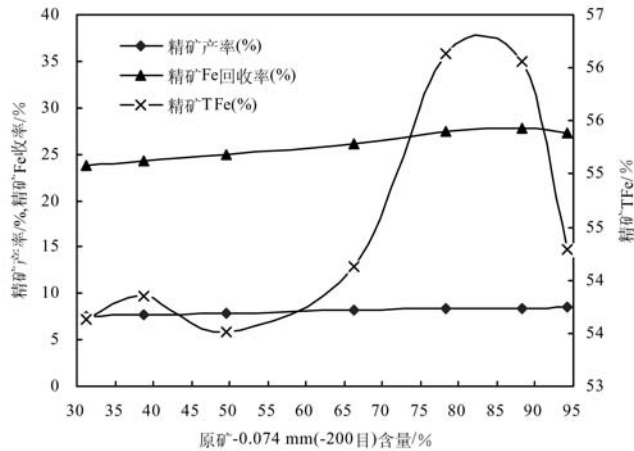


图 2 全矿球磨后磁选结果

Fig. 2 Results of grinding-magnetic separation route

从全粒级磁选结果看,精矿产率 7.55% ~ 8.56%、Fe 总收率 23.80% ~ 27.81%、精矿品位 53.51% ~ 56.12%。要得到 TFe 含量 56% 以上的铁精矿,适宜的磨矿粒度应为-0.074 mm 含量 75% ~ 88%,此时的精矿产率约 8.35%,Fe 总收率约 27.5%。太粗、太细都会造成精矿品位不合格,Fe 收率下降。结合图 1 所示球磨试验结果可知,应采用装球方案 2、磨矿浓度 65% ~ 75%、磨矿时间 1.5 ~ 2 h。

根据试验指标估算,从极贫矿中选别出 TFe 含

量 56% 以上的铁精矿,选矿比约 12,如果产业化,经济指标必然很差。应设法提高进入磨选工序的物料品位,减少后继工序处理量。

2.3 破碎后预选试验

从前述磨选试验看,精矿产率不高,球磨负荷很大。若能提前分离出部分品位极低的矿石,就可以降低磨选部分的负荷。利用第三次破碎后的物料进行了破碎后预磁选试验,结果如表 4 所示。

表 4 预磁选试验结果

Table 4 Results of pre-magnetic separation

预磁选 试验条件	预选精矿			预选尾矿	
	产率/%	TFe/%	Fe 回收率/%	产率/%	TFe/%
Y1	82.38	17.80	86.21	17.62	13.31
Y2	75.67	18.43	81.99	24.33	12.59
Y3	66.46	19.57	76.48	33.54	11.93
Y4	61.42	20.08	72.51	38.58	12.12
Y5	56.71	20.48	68.26	43.29	12.47

试验表明,极贫矿经适当的预磁抛尾处理后,品位提高。权衡收率、抛尾量、预选精矿品位几个因素,采用 Y3 条件进行预选较为合理,此时的人磨、选品位提高到 19.57%。

2.4 预磁选后磨选试验

利用预选条件试验 Y3 得到的预选精矿进行磨选试验,结果见表 5。球磨固定参数:装球方案 2、磨矿浓度 70%。磁选固定参数与全矿磨选试验相同。

表 5 预磁选精矿磨选试验结果

Table 5 Results of grinding and separation of concentrate after pre-magnetic separation

球磨时间/h	-0.074 mm 含量/%	精 矿				尾 矿	
		产率(对给矿)/%	产率(对原矿)/%	TFe/%	Fe 回收率(对原矿)/%	产率(对给矿)/%	TFe/%
1.5	75.33	9.53	6.33	56.14	25.67	90.47	13.85
1.8	84.73	9.72	6.46	55.92	26.08	90.28	13.76
2	86.87	9.83	6.53	56.09	25.83	90.17	13.71
平均		9.69	6.44	56.05	25.86	90.31	13.77

从表 5 可以看出,预磁选再入磨选,球磨时间在 1.5 ~ 2 h,对精矿产率和 Fe 收率影响不显著,与图 2 所示全矿磨选的最佳数据比较,精矿产率降低 1.91%、Fe 收率降低 1.64%。磨选工序处理量减少了 33.54%,经济性有所改善,可开展进一步研究。

3 结论

1) 极贫矿与贫矿、中矿的可破性相当,三次破碎可将 500 ~ 30 mm 的原矿破碎至-25 mm。

2) 平均品位 17.79% 的极贫矿,破碎后全矿球磨、分选,采用装球方案 2、磨矿浓度 65% ~ 75%、球磨时间 1.5 ~ 2 h,在分选浓度 20%、磁场强度 90 kA/m 条件下,可获得品位 56% 以上的铁精矿,Fe 回收率 27.5%、精矿产率 8.35%。

3) 对第三次破碎物料进行预磁选,抛尾量 33.54%,预磁选精矿品位提高到 19.57%,再进行磨选,Fe 总收率 25.86%、精矿产率 6.44%,精矿平均品位 56.05%。

(下转第 39 页)