

文章编号: 1003-7837(2000)01-0013-08

大顶铁矿原生矿选矿工艺的研究

管 则 皋

(广州有色金属研究院选矿工程研究所, 广东 广州 510651)

摘 要: 采用预先分级、干式磁选抛废、粗磨磁选、粗精矿再磨再磁选的工艺流程处理大顶铁矿原生矿, 提高了原矿处理量, 降低了磨矿成本, 获得铁精矿品位 65.54%、铁回收率 94.11%的技术指标。

关键词: 原生铁矿; 预先分级; 磁力选矿; 再磨

中图分类号: TD924.1⁺2 **文献标识码:** A

大顶铁矿属于大型高温热液接触交代矽卡岩型铁矿床。原生矿主要以磁铁矿为主, 赤铁矿极微。磁铁矿以中粗粒嵌布为主, 含有多种不同形式存在的杂质成分, 磁铁矿单体矿物中的铁含量仅为 67.52% (质量分数, 下同)。将 -40 mm 原矿预先分级, 干式磁选抛废, 可抛弃产率为 18.52%、铁占有率 3.45%、铁含量为 8.51% 的尾矿。干式磁选精矿粗磨磁选, 其精矿再磨再选, 最终获得铁精矿产率 63.80%、铁精矿品位 65.54%、铁回收率 94.11% 的技术指标, 达到了预期目的。

1 矿石性质

大顶铁矿原生矿的主要金属矿物为磁铁矿, 次要金属矿物为赤铁矿、毒砂, 微量金属矿物为锡石、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿和褐铁矿。非金属矿物主要有透辉石、石榴子石、石英、方解石等。原矿多元素分析见表 1。各主要矿物相对含量见表 2。

表 1 原矿多元素分析结果

Table 1 Elementary analysis of the crude ore

元素	TFe	FeO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	TiO ₂	Mn	As	Cu	Pb	Zn	P	Sn	S
含量/%	44.80	15.54	2.00	7.56	6.25	12.50	0.20	0.98	0.025	0.01	0.01	0.17	0.075	0.12	0.031

磁铁矿作为主要矿物有如下特征: (1) 大多数呈致密块状, 不规则粒状产出, 嵌布粒度较粗, 一般为 1~40 mm; (2) 磁铁矿颗粒内部包含大小不一、分布不均匀的脉石包裹体, 这些脉

石包裹体的粒度为 0.01~0.1 mm;(3)磁铁矿含有尖晶石固溶体分离片晶,这些片晶极微细,大多数沿磁铁矿解理缝分布;(4)磁铁矿中穿插着少量脉石微脉,这些微脉宽度一般为 0.01~0.02 mm;(5)磁铁矿中存在以类质同象形式进入磁铁矿晶格中的 Ti 和 Mn 等杂质成分.磁铁矿单矿物全铁含量为 67.52%.

磁铁矿解离度测定结果见表 3 和表 4.铁物相分析结果见表 5.

表 2 主要矿物相对含量

Table 2 Relative content of main minerals

矿物	磁铁矿	赤铁矿	黄铜矿	黄铁矿	毒砂	脉石	其它
含量/%	64.37	0.64	0.05	0.02	0.05	34.23	0.64

表 3 -40 mm 原矿中磁铁矿单体解离度测定结果

Table 3 Test results of the liberation rate of magnetite monomers in the -40 mm crude ore

粒级/mm	产率/%	铁含量/%	粒级解离度/%
-40+25	48.71	43.33	27.51
-25+15	22.21	46.39	32.89
-15+10	8.14	45.58	38.90
-10+6	6.97	47.17	54.05
-6+2	5.96	46.35	62.83
-2+1	1.96	48.91	71.16
-1+0.5	1.71	51.19	83.53
-0.5+0.2	2.00	52.55	91.88
-0.2+0.074	1.23	47.32	96.36
-0.074	1.11	28.58	99.44
合计	100.00	44.95	38.58

表 4 -0.074 mm 61.96%原矿中磁铁矿单体解离度测定结果

Table 4 Test results of the liberation rate of magnetite monomers in the -0.074 mm 61.96% crude ore

粒级/mm	产率/%	粒级解离度/%
+0.28	0.39	79.36
-0.28+0.2	1.09	92.02
-0.2+0.154	4.91	93.12
-0.154+0.074	31.65	96.42
-0.074	61.96	99.46

表 5 原矿铁物相分析结果

Table 5 Mineral phase analysis results of iron in the crude ore

物相名称	铁含量/%	占有率/%
磁铁矿	43.17	95.09
硫化铁	0.03	0.07
硅酸铁	2.10	4.62
赤褐铁	<0.1	0.22
总铁	45.40	100.00

万方数据

2 抛废试验

当矿石破碎到 -40 mm 时,有一定的脉石矿物已单体解离,为减少能耗,提高原矿处理量,在矿石尽可能粗的情况下,利用磁铁矿与脉石矿物之间的磁性差别,把脉石和贫连生体抛弃是非常有意义的.为了与工业生产相对应,采用分级抛废.抛废试验流程如图 1 所示.

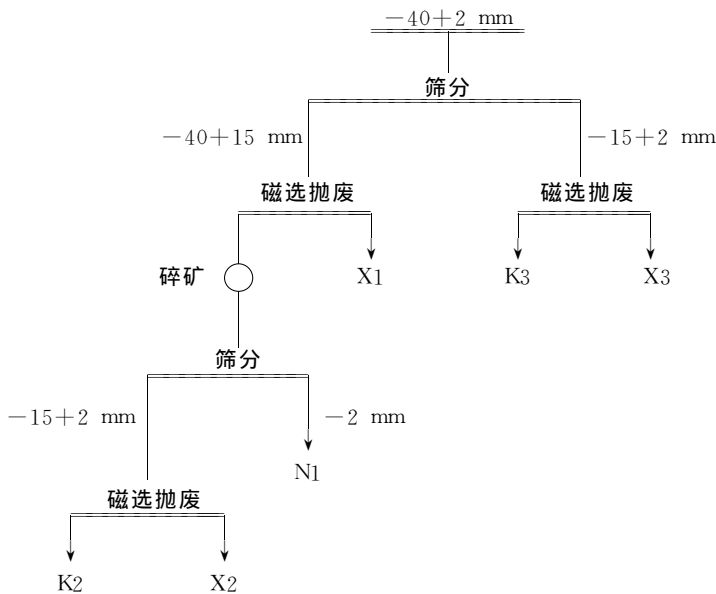


图 1 $40\sim15\text{ mm}$ 和 $15\sim2\text{ mm}$ 粒级抛废流程图

Fig. 1 Flowsheet of discarding dirt with particle size fraction of $40\sim15\text{ mm}$ and $15\sim2\text{ mm}$

在不同磁感应强度下进行了抛废试验.抛废试验结果如表 6 所列.从表 6 结果可知,磁滑轮表面磁感应强度由 0.17 T 下降到 0.084 T ,磁选抛废的尾矿($X1+X2+X3$)产率从 9.71% 上升到 16.32% ,金属占有率由 1.12% 上升到 3.27% ,抛弃的尾矿铁含量由 5.12% 上升到 8.87% .从抛弃的尾矿铁含量 8.87% 来看,似乎还可以提高抛废量,但磁感应强度从 0.17 T 降低到 0.084 T 时,抛废的尾矿量增加了 6.61% ,铁含量已达到 14.45% ,所以再提高抛废率,就可能造成可回收金属的损失.最终选择 0.084 T 作为磁滑轮表面磁感应强度. -40 mm 原矿筛出的 -2 mm 粒级与抛废过程中产生的 -2 mm 粒级(产品 N1)合并,用湿式筒式磁选机选别,选别为一次粗选,不同磁感应强度下选别的结果见表 7.从表 7 结果可知,采用 $0.05\sim0.075\text{ T}$ 的磁感应强度,铁精矿的品位均可达到 60% 以上,但考虑到现场生产因素,取 0.05 T 的磁感应强度.最终抛废及 -2 mm 湿式弱磁选的结果如表 8 所列.从表 8 结果可知,不经过磨矿就可抛去占原矿量 18.52% 的尾矿,而铁金属占有率仅为 3.45% ,说明抛废效果理想.

表 6 40~15 mm 和 15~2 mm 粒级抛废结果

Table 6 Results of discarding dirt with graine sizes of 40~15 mm and 15~2 mm

磁感应强度/ T	产品名称	作业产率/%	铁含量/%	作业铁占有率/%
0.17	K2	61.13	47.56	65.44
	K3	20.63	51.54	23.93
	N1	8.52	49.61	9.51
	X1	4.78	5.12	0.55
	X2	2.66	5.14	0.31
	X3	2.27	5.05	0.26
	合计	100.00	44.43	100.00
0.12	K2	59.93	49.28	66.29
	K3	20.48	51.20	23.53
	N1	7.64	49.00	8.40
	X1	6.49	7.12	1.04
	X2	2.97	6.13	0.41
	X3	2.49	5.88	0.33
	合计	100.00	44.55	100.00
0.084	K2	56.00	50.84	64.27
	K3	19.83	52.39	23.45
	N1	7.85	50.85	9.01
	X1	10.64	8.95	2.15
	X2	2.60	10.65	0.62
	X3	3.08	7.13	0.50
	合计	100.00	44.43	100.00

表 7 -2 mm 粒级在湿式弱磁选条件下的试验结果

Table 7 Test results of -2 mm ore by wet weak-intensity magnetic separation under different magnetic field strengths

磁感应强度/ T	产品名称	产率/%	铁含量/%	铁占有率/%
0.05	精矿	75.93	61.87	97.11
	尾矿	24.07	5.8	2.89
	给矿	100.00	48.37	100.00
0.075	精矿	78.50	60.60	97.38
	尾矿	21.50	5.95	2.62
	给矿	100.00	48.85	100.00
0.18	精矿	82.83	57.41	97.88
	尾矿	17.17	6.01	2.12
	给矿	100.00	48.58	100.00

表 8 最终抛废及—2 mm 湿式弱磁选结果

Table 8 Results of final discarding dirt and —2 mm ore by wet weak-intensity magnetic separation

产品名称	作业产率/%	铁含量/%	作业铁占有率/%
抛废粗精矿	69.76	51.25	80.27
磁选精矿	11.72	61.87	16.28
尾矿	18.52	8.30	3.45
合计	100.00	44.54	100.00

3 磁选试验

研究了磨矿细度、磁感应强度对铁精矿品位和铁回收率的影响,试验流程为一次粗选,结果见表 9 和表 10.

表 9 磨矿细度对铁精矿品位和铁回收率的影响

Table 9 Effect of grinding fineness on the grade and recovery of iron concentrate

—0.074 mm 含量/%	产率/%	铁含量/%	铁回收率/%
27.6	80.41	63.01	97.82
36.2	80.21	63.76	98.43
47.5	79.54	64.20	98.22
57.2	78.46	64.36	98.02
65.0	76.98	65.10	97.81
70.9	78.13	64.90	97.89
81.0	78.67	64.24	97.89
87.0	79.86	63.98	98.18

表 10 磁感应强度对铁精矿品位和回收率的影响

Table 10 Effect of magnetic induction density on the grade and recovery of iron concentrate

磁感应强度/T	产率/%	铁含量/%	铁回收率/%
0.03	77.06	64.64	96.83
0.05	77.49	64.53	97.47
0.075	78.89	63.66	97.75

从表 9 可知,磨矿细度对铁回收率的影响不大.但随着磨矿细度的增加,铁精矿品位增加,磨矿细度超过 65%以后,铁精矿品位反而下降.经矿石显微镜鉴定,—0.074 mm 占 65%时,铁精矿中脉石和脉石连生体占 3.64%;—0.074 mm 占 80%时,铁精矿中脉石和脉石连体占 4.84%.这说明—0.074 mm 含量超过 65%以后,在磁选过程中,磁团聚加剧,夹杂增加,铁精矿品位下降.

从表 10 可以看出,磁感应强度对铁精矿品位和铁回收率影响不大.经综合考虑,选择磁感应强度 0.05 T.

4 选别流程的确定

一段磨矿流程(图 2)和粗精矿再磨两段流程(图 3)对铁精矿品位和回收率的影响,其结果见表 11 和表 12. 从表 11 和表 12 的结果比较可知,两种流程的选别指标相近. 从流程结构上

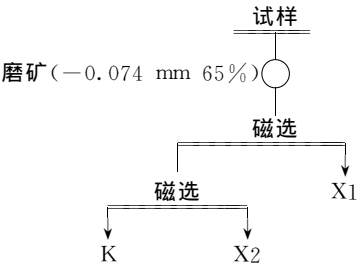


图 2 一段磨矿一粗一精选别流程图

Fig. 1 Separation flowsheet of one-stage grinding one roughing one cleaning

表 11 一段磨矿一粗一精选别试验结果
Table 1 Results of one-stage grinding one roughing one cleaning test

产品名称	作业产率/%	铁含量/%	作业回收率/%
K	76.04	65.34	97.20
X1	23.02	4.88	2.20
X2	0.94	32.51	0.60
给矿	100.00	51.11	100.00

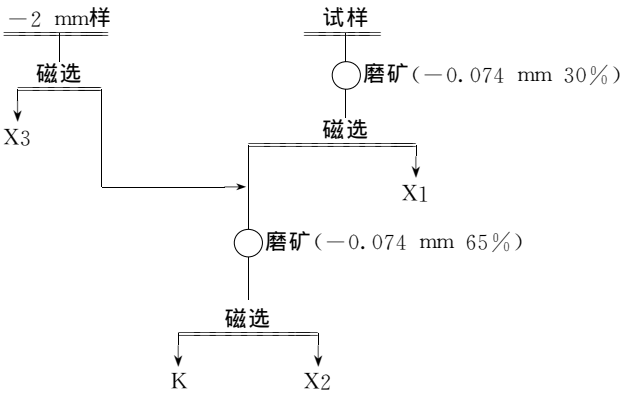


图 3 粗精矿再磨流程图

Fig. 3 Regrinding flowsheet of rougher concentrate

表 12 粗精矿再磨两段流程选别结果

Table 12 Separation results by rougher concentrate regrinding (two stages) process

产品名称	作业产率/%	铁含量/%	作业回收率/%
K	76.50	65.20	96.48
X1	16.78	5.80	1.91
X2	3.57	15.92	1.11
X3	4.15	6.13	0.50
合计	100.00	51.02	100.00

万方数据

看各有特点:一段磨矿一粗一精比较简单,投资较少;两段磨矿可在比较粗的条件下抛弃

全流程选别数质量流程图如图 4 所示. 由图 4 可知, 全流程选别的铁精矿产率和回收率分别达到 63.80% 和 94.11%, 品位为 65.54%.

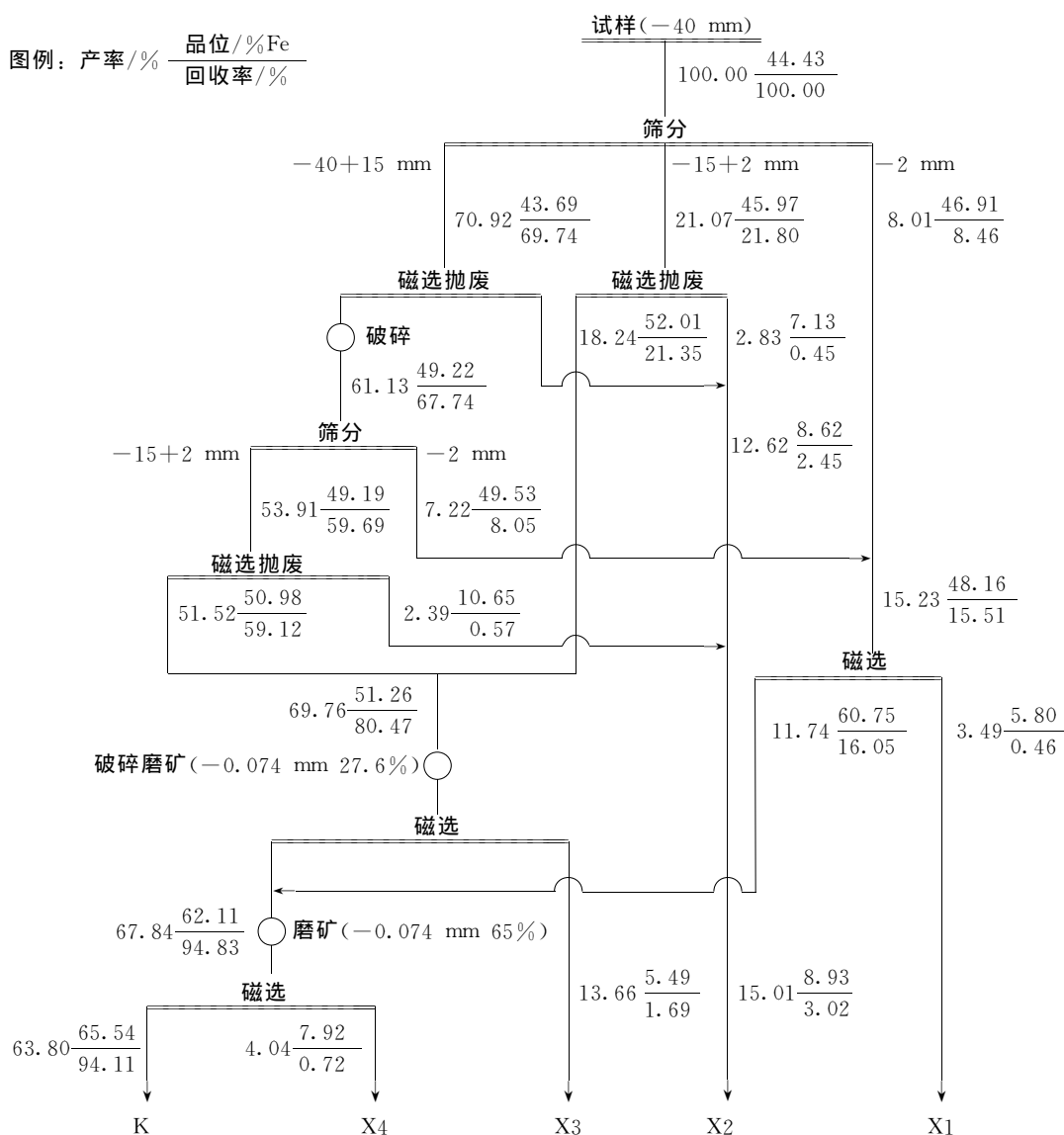


Fig. 4 Mass flowsheet of full process separation factors

5 结 语

- (1)大顶铁矿原生矿以磁铁矿为主,赤褐铁矿极微量,采用预先分级、干式磁选抛废,在磨矿前可抛弃 18.52%、铁占有率 3.45%、铁含量 8.51%的尾矿,减少了大量的磨矿费用.
- (2)采用粗磨选别、粗精矿再磨工艺,可获得铁精矿品位 65.54%、铁回收率大于 94%的技术指标.

参加此项研究工作的还有向发柱、梁冬云、汤玉和等同志,在此表示感谢.

Study on the technique for
processing original mineral of Dading Iron Mine

GUAN Ze-gao

(Department of Mineral Processing Engineering, Guangzhou Research Institute of Non-Ferrous Metals, Guangzhou 510651, China)

Abstract: The original mineral of Dading Iron Mine was processed by the technique which included pre-classification, dry magnetic separation to discard dirt, magnetic separation of the coarsely ground ore, scondary grinding and secondary magntic separation of the rougher concentrate, thus raising the processing quantity of the crude ore, reducing the grinding cost, with the grade of iron concentrate 65.54%, the recovery of iron 94.11%.

Key words: original mineral of iron ore; pre-classification; magnetic separation; regrinding