

文章编号:1673-9981(2014)04-0258-05

某钛铁矿选矿工艺探索研究

周晓彤,邓丽红,李英霞

广东省工业技术研究院(广州有色金属研究院),广东 广州 510650

摘要:某地钛铁矿的嵌布粒度不均匀、脉石矿物角闪石因含钛铁矿或磁铁矿包裹体而磁性增强,钛的理论回收率仅65%左右.针对该矿的矿石性质,采用阶段磨矿阶段选别的工艺回收钛铁矿,即将原矿磨至53.37%—0.074 mm后,采用一粗一精强磁选获得钛粗精矿,粗精矿再磨至80%—0.074 mm后经二次强磁精选,一次中磁选脱铁.在原矿TiO₂品位7.93%时,获得钛精矿TiO₂品位48.10%、回收率45.82%的指标.

关键词:钛铁矿;磁选;浮选;再磨

中图分类号:TD952 **文献标识码:**A

某地钛铁矿采用常规磁选或浮选工艺难以获得合格的钛精矿,致使该矿至今未被开采利用.广州有色金属研究院2010年对该钛铁矿进行了选矿探索工艺研究.结果表明,采用磁选—粗精矿再磨—磁选工艺流程,在原矿TiO₂品位为7.93%时,可获得品位48.10% TiO₂、回收率45.82%的钛精矿.

1 矿石性质

该矿的原矿多元素化学分析列于表1,矿物组合列于表2.该矿样中的钛矿物主要为钛铁矿,其次为榍石和金红石;脉石矿物主要为角闪石和长石,其

次绿泥石、金云母、石英和高岭土等.角闪石中含钛铁矿或磁铁矿包裹体,使角闪石磁性增强,与钛铁矿磁性相近或相同.钛铁矿的主要嵌布粒度范围为0.04~0.64 mm,金红石嵌布粒度较细,多数小于0.074mm,榍石嵌布粒度介于钛铁矿与金红石之间,主要嵌布粒度范围为0.02~0.32 mm.

钛的赋存状态查定表明,钛铁矿中的钛占原矿总钛64%左右,金红石中钛占原矿总钛的1%,硅酸盐矿物榍石中的钛占原矿总钛的4%~5%左右.以微细包裹体存在于角闪石、绿泥石、长石等脉石矿物中的钛占原矿总钛的30%左右,钛的理论回收率只有65%左右.

表1 原矿多元素化学分析结果
Table1 Chemical analysis results of multi-element in crude ore

元素	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Bi	Mn	Pb	Zn	Cu	CaO	P	S	CaF ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MgO
含量 w/%	7.93	16.47	0.0047	0.026	0.012	0.006	0.011	6.53	0.076	0.013	0.32	36.83	16.87	0.47	1.92	5.59

表2 原矿矿物组成
Table 2 The mineral composition of the crude ore

矿物	钛铁矿	金红石	榍石	磁铁矿	斜长石	白云母	金云母	角闪石	绿泥石	绿帘石
含量 w/%	10.44	0.09	1.00	0.12	25.00	0.51	5.45	38.38	9.79	0.44
矿物	高岭土	石英	方解石	萤石	黄铁矿	褐铁矿	磷灰石	锆石	其它	合计
含量 w/%	2.90	5.24	0.02	0.01	0.01	0.30	0.07	0.02	0.21	100.00

2 实验结果与讨论

该矿石中主要有用矿物为钛铁矿,其次为金红石.钛铁矿属于弱磁性矿物,一般需用强磁选回收钛铁矿.弱磁选试验也表明,弱磁性产品的产率非常低.因此,在粗选段需用强磁选回收钛铁矿.

2.1 磨矿细度的确定

按图 1 所示的流程进行粗选段磨矿细度试验,试验结果如图 2 所示.由图 2 可知,随磨矿细度增加,磁性产品的 TiO₂ 品位呈先升后降的趋势,TiO₂ 回收率呈先缓降后突降的趋势.当磨矿细度为 53.37%—0.074 mm 时,磁性产品钛矿物的选别指标较好.

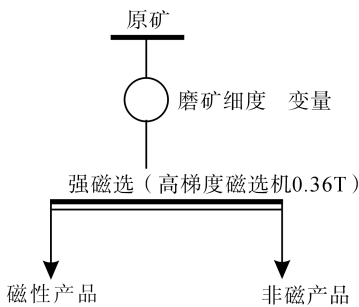


图 1 磨矿细度试验流程

Fig.1 Flowsheet of test on grinding fineness

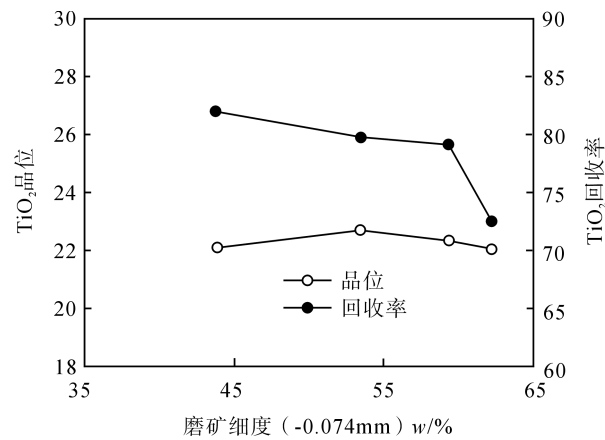


图 2 磨矿细度试验结果

Fig.2 Results of the test on grinding fineness

2.2 粗选段磁场强度试验

试验中发现,经一次粗选获得的精矿含泥量大,故在粗选的基础上增加一次精选.按图 3 所示的一次粗选一次精选流程,进行粗选段的磁场强度试验,试验结果列于表 3.

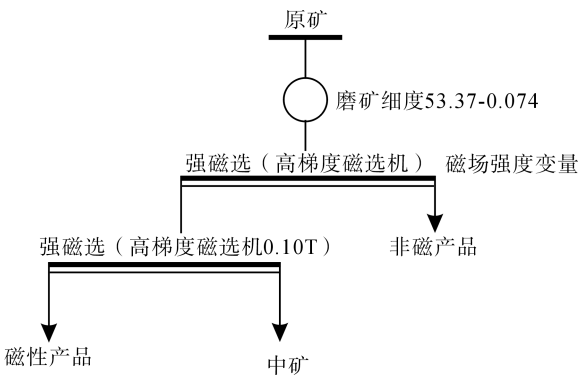


图 3 粗选段磁场强度试验流程

Fig.3 The test flowsheet of magnetic field intensity in roughing

表 3 粗选段磁场强度试验结果

Table 3 The test results of magnetic field intensity in roughing

磁场强度 /T	产品 名称	产率 w/%	TiO ₂ 品位 w/%	TiO ₂ 回收率 w/%
0.10	磁性产品	11.05	43.70	60.91
	中矿	1.36	6.93	1.18
	非磁产品	87.59	3.43	37.91
0.14	原矿	100.00	7.93	100.00
	磁性产品	11.70	41.82	61.42
	中矿	3.05	10.45	4.01
0.18	非磁产品	85.25	3.23	34.57
	原矿	100.00	7.96	100.00
0.18	磁性产品	12.23	41.59	64.23
	中矿	3.56	14.23	6.40
	非磁产品	84.21	2.76	29.37
0.18	原矿	100.00	7.92	100.00

由表 3 可知,随着磁场强度提高,磁性产品 TiO₂ 品位降低,回收率提高.当磁场强度为 0.10 T 时,经一次粗选和一次精选的强磁选获得的钛精矿 TiO₂ 品位最高,只是回收率稍低.故确定粗选段磁场强度为 0.10 T.

2.3 磁选精选试验

由于钛矿物的不均匀嵌布,需采用阶段磨矿阶段选别的磨矿工艺.第一段粗磨后采用强磁选回收钛矿物,获得的钛粗精矿再磨后可采用磁选或浮选回收.故进行了再磨磁选精选试验和再磨浮选精选试验.

2.3.1 磁选精选段磨矿细度的确定

经过一粗一精获得 TiO₂ 品位 43.70% 的钛粗精矿,仍含有大量的连生体,为提高钛矿物的分选指标,仍需磨矿,使其单体解离.按图 4 所示的流程,进

行粗精矿再磨细度试验,试验结果列于表 4.

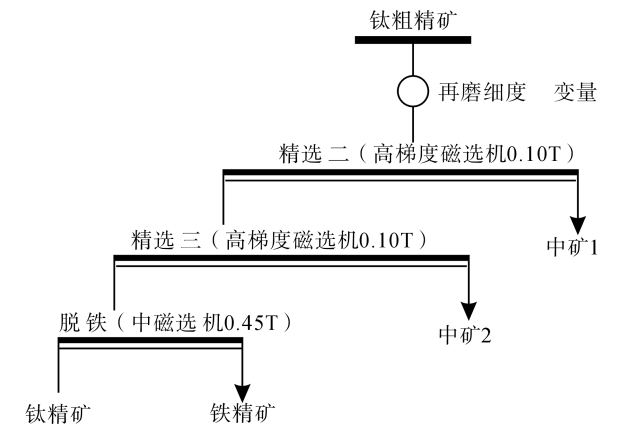


图 4 磁选精选段磨矿细度试验流程

Fig.4 Flowsheet of test on grinding fineness in magnetic cleaning

由表 4 可知,随磨矿细度增加,钛精矿 TiO₂ 品位提高,回收率降低.当再磨细度为 80% —0.074 mm 时,获得 TiO₂ 品位 48.10%、作业回收率 75.22% 的钛精矿.说明粗精矿再磨后经过三次磁选精选可以获得较高品位的钛精矿.

表 4 磁选精选段磨矿细度试验结果

Table 4 The test results of grinding fineness in magnetic clearing				
磨矿细度%	产品	产率	TiO ₂ 品位	回收率
-0.074 mm	名称	%	%	%
50%	钛精矿	82.01	46.87	87.79
	铁精矿	10.93	37.86	9.45
	中矿 2	3.05	26.13	1.82
	中矿 1	4.01	10.23	0.94
	钛粗精矿	100.00	43.78	100.00
65%	钛精矿	74.28	47.26	80.97
	铁精矿	9.06	41.25	8.62
	中矿 2	4.96	38.65	4.43
	中矿 1	11.70	22.15	5.98
	钛粗精矿	100.00	43.35	100.00
80%	钛精矿	68.34	48.10	75.22
	铁精矿	12.53	42.50	12.18
	中矿 2	5.16	42.15	4.98
	中矿 1	13.97	23.83	7.62
	钛粗精矿	100.00	43.70	100.00
90%	钛精矿	62.22	48.52	68.82
	铁精矿	14.26	45.23	14.70
	中矿 2	6.97	40.12	6.37
	中矿 1	16.55	26.79	10.11
	钛粗精矿	100.00	43.87	100.00

2.3.2 磁选—粗精矿再磨—磁选开路试验

在条件试验的基础上,进行磁选—粗精矿再磨—磁选开路流程试验,试验流程如图 5 所示,试验结果列于表 5.

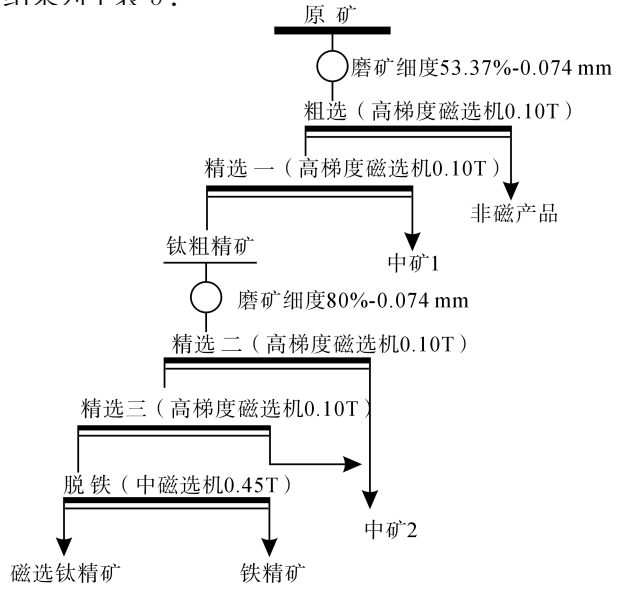


图 5 磁选—粗精矿再磨—磁选开路试验流程

Fig.5 The open-circuit test flowsheet of magnetic separation-rough concentrate regrinding-magnetic separation

表 5 磁选—粗精矿再磨—磁选开路试验结果

Table 5 The open-circuit test results of magnetic separation-rough concentrate regrinding-magnetic separation			
产品名称	产率/%	TiO ₂ 品位/%	回收率/%
磁选钛精矿	7.55	48.10	45.82
铁精矿	1.39	42.50	7.42
中矿 2	2.11	28.78	7.67
中矿 1	1.36	6.93	1.19
非磁产品	87.59	3.43	37.90
原 矿	100.00	7.93	100.00

由表 5 可知,将原矿磨矿至 53.37% —0.074 mm,经一次粗选一次精选获得 TiO₂ 品位 43.70% 的钛粗精矿,再磨至 80% —0.074 mm 后,经三次磁选精选可获得 TiO₂ 品位 48.10%、回收率 45.82% 的钛精矿.说明钛粗精矿再磨后需经过两次高梯度磁选和一次中磁选可以获得较高品位的钛精矿.

2.4 浮选精选试验

2.4.1 浮选精选磨矿细度的确定

按图 6 所示的流程,将 TiO₂ 品位 43.70% 的钛粗精矿进行再磨细度浮选试验,试验结果列于表 6.

表 6 浮选精选磨细度浮选试验结果

Table 6 The test results of grinding fineness in flotation cleaning

再磨细度% —0.074 mm	产品名称	产率/%	TiO ₂ 品位/%	回收率/%	
				作业	对原矿
65	浮选钛精矿	63.2	45.98	66.50	40.50
	中矿	28.23	40.26	26.01	15.84
	浮选尾矿	8.57	38.22	7.49	4.57
	钛粗精矿	100	43.70	100.00	60.91
80	浮选钛精矿	60.61	47.56	65.97	40.18
	中矿	9.49	39.57	8.59	5.23
	浮选尾矿	29.9	37.18	25.44	15.50
	钛粗精矿	100	43.70	100.00	60.91
90	浮选钛精矿	42.38	47.17	45.74	27.86
	中矿	21.76	41.83	20.83	12.69
	浮选尾矿	35.86	40.74	33.43	20.36
	钛粗精矿	100	43.70	100.00	60.91

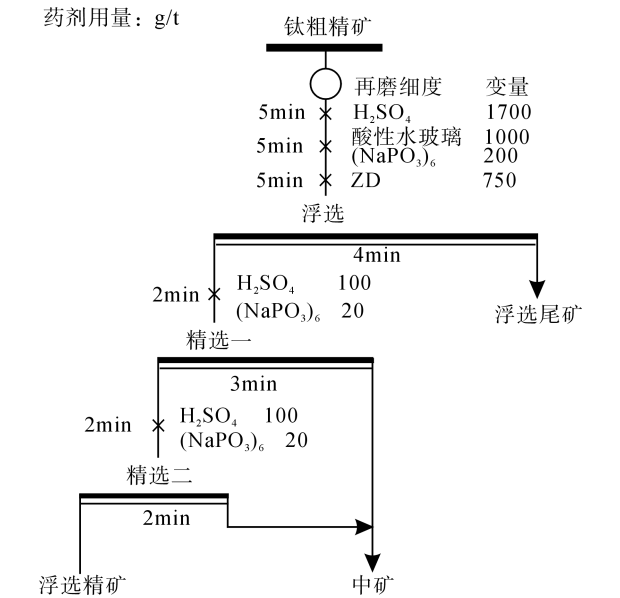


图 6 浮选精选磨矿细度试验流程

Fig. 6 Flowsheet of test on grinding fineness in flotation cleaning

由表 6 可知,随磨矿细度增加,浮选钛精矿的品位提高,回收率降低.当再磨细度为 80% —0.074 mm 时,浮选钛精矿指标较好,精矿 TiO₂ 品位为 47.56%、对原矿回收率为 40.18% .

2.4.2 磁选—粗精矿再磨—浮选开路试验

在浮选磨矿细度、浮选药剂制度等条件试验的基础上,确定了图 7 所示的磁—浮工艺流程.按图 7 所示的流程进行磁—浮工艺开路流程试验.试验结果列于表 7 .

表 7 磁选—粗精矿再磨—浮选开路试验结果

Table 7 The open-circuit test results of magnetic separation-rough concentrate regrinding-flotation

产品名称	产率/%	TiO ₂ 品位/%	回收率/%
浮选钛精矿	6.70	47.56	40.18
中矿 2	1.05	39.57	5.23
浮选尾矿	3.30	37.18	15.50
中矿 1	1.36	6.93	1.19
非磁产品	87.59	3.43	37.90
原矿	100	7.93	100.00

由表 7 可知,将原矿磨至 53.37% —0.074 mm 后,经一次强磁粗选一次强磁精选,得到的钛粗精矿再磨至 80% —0.074 mm 后,经过浮选(一次粗选二次精选)可获得 TiO₂ 品位 47.56%、对原矿回收率 40.18% 的钛精矿 .

2.5 流程对比

将原矿磨至 53.37% —0.074 mm,经一粗一精强磁选获得钛粗精矿,粗精矿再磨至 80% —0.074 mm 后分别进行磁选精选和浮选精选试验.采用磁选—粗精矿再磨—磁选工艺获得 TiO₂ 品位 48.10%、回收率 45.82% 的钛精矿,采用磁选—粗精矿再磨—浮选工艺获得 TiO₂ 品位 47.56%、回收率 40.18% 的钛精矿.磁选精选获得的钛精矿品位和回收率均比浮选精选的选矿指标高,且磁选工艺在工业生产中较易操作,对环境污染低,建议采用粗精矿再磨磁选工艺,即磁选—粗精矿再磨—磁选工艺 .

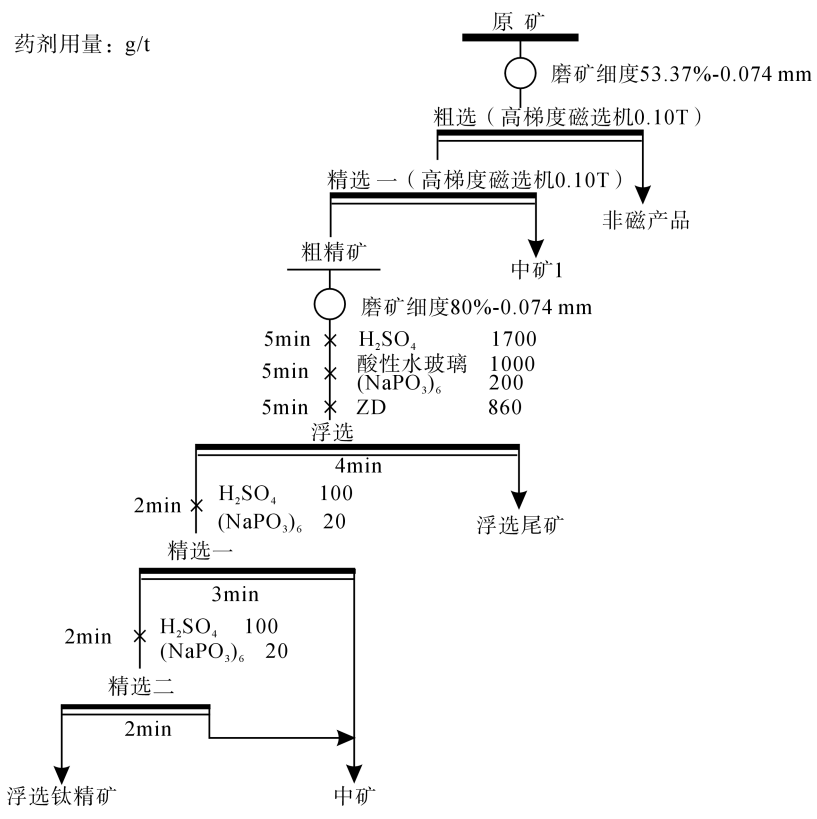


图 7 磁选—粗精矿再磨—浮选开路试验流程

Fig.7 The open-circuit test flowsheet of magnetic separation-rough concentrate regrinding-flotation

3 结 论

针对某地钛铁矿的嵌布粒度不均匀、脉石矿物角闪石因含钛铁矿或磁铁矿包裹体而磁性增强的矿

石特性,采用阶段磨矿、多段精选以及中磁脱铁的工艺流程,原矿 TiO₂ 品位为 7.93% 时,获得钛精矿 TiO₂ 品位 48.10%、回收率 45.82% 的指标.采用该工艺既能提高选别指标,又能降低磨矿、磁选的运行费用,同时也不会对环境造成不良影响.

Research on mineral processing technology for an ilmenite ore

ZHOU Xiaotong ,DENG Lihong ,LI Yingxia

Guangdong Research Institute for Industrial Technology (Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals), Guangzhou 510650 ,China

Abstract: An ilmenite ore possesses the following properties : dissemination size of ilmenite is uneven ; the magnetism of gangue mineral hornblende is enhanced by ilmenite or magnetite inclusions in it ; the theoretical recovery rate of TiO₂ is only about 65% . In view of these properties , the stage grinding and the stage separation were used to recycle ilmenite . First , the rough titanium concentrate was gained by one roughing and one cleaning for high-intensity magnetic separation after the crude ore was grinded to 53.37% —0.074 mm . Then , iron was removed via the second high-magnetic separation and one medium -magnetic separation after the rough ilmenite concentrate was grinded to 80% —0.074mm . When the TiO₂ grade of crude ore was 7.93% , ilmenite concentrate was obtained with TiO₂ grade of 48.10% and recovery of 45.82% .

Key words : ilmenite ; magnetic separation ; flotation ; regrinding