

高碳酸盐型锰矿选矿试验

黄 斌,李向益,曾茂青,孙广周

(国土资源部昆明矿产资源监督检测中心,云南 昆明 650218)

摘要:本文在对某高碳酸盐型锰矿进行矿石性质研究的基础上,开展了选矿试验研究。结果表明,原矿经“高梯度强磁一反浮选”联合流程选别后,可获得锰精矿的产率 21.75%,品位 Mn 31.78%,回收率 45.84% (对锰矿物相回收率 81.78%),为同类锰矿的开发利用提供了借鉴。

关键词:高碳酸盐锰矿;反浮选

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2017.04.008

中图分类号:TD951 文献标志码:A 文章编号:1000-6532(2017)04-0038-04

云南省锰矿资源比较丰富,探明的储量占全国总储量的 11%,居第 4 位;锰矿石的年产量占全国总产量的 8%~10%,居第 3 位^[1]。锰矿石的选矿主要采用焙烧-重选-弱磁选、擦洗-分级-强磁选、浸出-焙烧等处理方法,对于“贫、细、杂”难选锰矿一般采用“选-治”、“磁-浮”、“磁-重”等联合选别

流程^[2-3]。

1 原矿性质

1.1 原矿多元素及锰物相分析

试验矿样取自云南某地。原矿的主要化学元素分析结果及锰物相分析结果见表 1、2。

表 1 原矿多元素分析结果/%

Table 1 Analysis results of multi-elements of the raw ore

Mn	TFe	P	SiO ₂	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂
14.89	2.65	0.16	4.79	4.82	32.67	0.35	0.03	0.14	31.58

表 2 锰物相分析结果

Table 2 Analysis results of manganese phase

矿物名称	软锰矿、硬锰矿和复水锰矿中锰	(铁)白云石、方解石中锰	石英及其他中锰	总锰
含量/%	8.385	6.11	0.465	14.96
分布率/%	56.05	40.84	3.11	100.00

由表 1、2 可以看出,矿石中具有主要回收价值的元素为锰,原矿中 Mn 含量为 14.89%,其余有价元素含量都很低。锰矿物中以软锰矿、硬锰矿和复水锰矿为主,其分布率 56.05%,其他难回收的锰占到总锰的 44.95%,这对提高锰回收率不利。

1.2 原矿矿物组成

矿石中有氧化物、碳酸盐、硅酸盐三类矿物存在,氧化物约占 25.5%,碳酸盐约占 65%,硅酸盐约占 9%;主要金属矿物为软锰矿,少量硬锰矿;主要脉石矿物为(铁)白云石、方解石,少量石英、滑石、

绢云母、绿泥石、褐铁矿等。(铁)白云石、方解石均含有类质同象的锰,导致它们具有电磁性,且其电磁性的大小与软锰矿相当,采用强磁选无法分离锰矿物与碳酸盐矿物。

1.3 原矿粒度筛析

原矿经破碎、筛分后,粒度结果见表 3。

筛析结果表明,各个粒级含锰品位大致相当,锰在原矿各粒级中基本无富集现象。

表3 -2 mm 试验样筛析结果

Table 3 Sieve analysis results of -2 mm test results

粒级/mm	个别产率	负累计产	锰品位	锰分布率
	/%	率/%	/%	/%
-2.0+1.0	27.69	/	14.12	26.65
-1.0+0.5	20.59	48.28	14.11	19.80
-0.5+0.15	16.99	65.27	14.13	16.36
-0.15+0.074	9.15	74.42	13.64	8.51
-0.074+0.038	4.74	79.16	12.87	4.16
-0.038	20.84	100.00	17.25	24.52
原矿	100.00	/	14.67	100.00

2 选矿试验

目的锰矿物与脉石矿物之间在磁性方面存在一定的差异,矿样中碳酸盐矿物(铁白云石和方解石)可浮性较好,而软锰矿和硬锰矿可浮性较差,可采用“反浮选”工艺实现它们之间的分离,因此拟定对高梯度强磁抛尾—反浮选联合工艺流程进行研究。

2.1 高梯度强磁抛尾—反浮选探索流程试验

首先对原矿进行高梯度强磁抛尾,然后对锰粗精矿(主要成分为锰矿物、含锰的(铁)白云石和方解石)进行反浮选脱除铁白云石和方解石,浮选机槽底产物即为锰精矿。反浮选试验流程见图1,试验结果见表4。

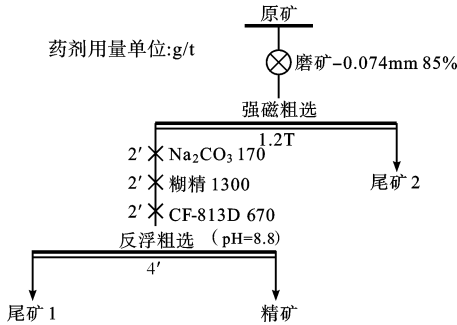


图1 高梯度强磁—反浮选联合流程

Fig. 1 The joint flowsheet of high-gradient magnetic-reverse flotation

表4 高梯度强磁—反浮选流程试验结果

Table 4 Test results of joint flowsheet of high-gradient magnetic-reverse flotation

产品名称	产率/%	Mn 品位/%	Mn 回收率/%
精矿	19.13	32.98	42.17
尾矿1	27.72	11.25	20.85
尾矿2	53.15	10.41	36.98
原矿	100.00	14.96	100.00

原矿经高梯度强磁抛尾—反浮选联合流程选别

后,获得锰精矿产率 19.13%、Mn 32.98%、锰回收率 42.17% (对可回收锰矿物相回收率为 75.24%) 的指标,此流程能较好地回收原矿中的锰矿物。

2.2 主要条件优化试验

2.2.1 磨矿细度条件试验

在高梯度强磁选机的粗选磁场强度 1.2 T、脉动冲程 8 mm、冲次 200 次/min、Φ2 mm 棒介质的固定条件下,考察磨矿细度对锰分选效果的影响,试验流程见图2,试验结果见表5。

表5 磨矿细度试验结果

Table 5 The results of grinding fineness

-0.074 mm/%	产品名称	产率 /%	Mn 品位 /%	Mn 回收率 /%
65	精矿	11.94	37.92	30.27
	中矿1	0.76	27.50	1.40
	中矿2	1.56	23.92	2.49
	尾矿1	32.31	12.45	26.89
	尾矿2	53.43	10.91	38.95
	原矿	100.00	14.96	100.00
75	精矿	17.27	33.41	38.39
	中矿1	1.21	21.82	1.76
	中矿2	1.24	19.79	1.63
	尾矿1	31.38	11.76	24.55
	尾矿2	48.90	10.35	33.67
	原矿	100.00	15.03	100.00
85	精矿	13.03	38.17	32.19
	中矿1	1.17	23.14	1.75
	中矿2	1.39	21.40	1.93
	尾矿1	31.78	12.14	24.97
	尾矿2	52.63	11.50	39.16
	原矿	100.00	15.45	100.00
95	精矿	9.80	40.55	26.06
	中矿1	1.28	30.41	2.55
	中矿2	1.72	25.02	2.82
	尾矿1	29.34	13.37	25.72
	尾矿2	57.86	11.30	42.85
	原矿	100.00	15.25	100.00

磨矿细度过粗或过细锰矿分选效果均不好,过粗时锰矿物单体解离不充分,锰精矿品位较低;而过细时锰矿物泥化严重(特别是软锰矿的硬度很低、更易泥化),锰精矿回收率则大幅度下降。综合考虑锰精矿品位和回收率,选择较佳的磨矿细度为 -0.074 mm 85%。

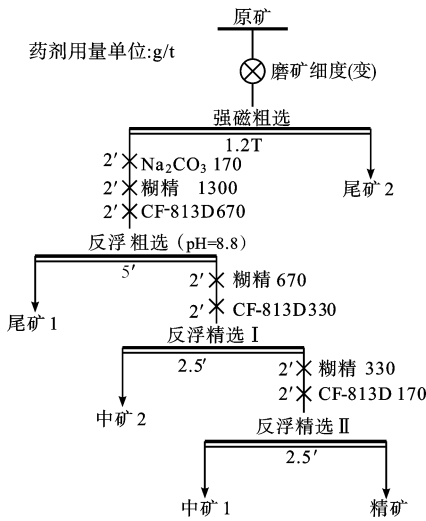


图2 磨矿细度试验流程

Fig. 2 Flowsheet of grinding size

2.2.2 浮选粗选捕收剂条件优化试验

浮选给矿为高梯度磁选精矿,在磨矿细度-0.074 mm 85%的条件下,进行了捕收剂用量条件试验,其试验流程见图3,试验结果见表6。

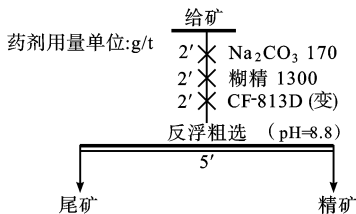


图3 捕收剂用量试验流程

Fig. 3 Flowsheet of dosage of collectors

表6 捕收剂用量试验结果

Table 6 The results of dosage of collectors

CF-813D 用量 / (g · t ⁻¹)	产品名称	作业产率 / %	Mn 品位 / %	Mn 作业回收率 / %
170	精矿	63.88	25.90	82.40
	尾矿	36.12	9.78	17.60
	给矿	100.00	20.08	100.00
250	精矿	52.35	28.63	74.90
	尾矿	47.65	10.54	25.10
	给矿	100.00	20.01	100.00
330	精矿	45.96	30.89	71.20
	尾矿	54.04	10.63	28.80
	给矿	100.00	19.94	100.00
410	精矿	42.25	32.56	67.17
	尾矿	57.75	11.64	32.83
	给矿	100.00	20.48	100.00

CF-813D 用量 / (g · t ⁻¹)	产品名称	作业产率 / %	Mn 品位 / %	Mn 作业回收率 / %
500	精矿	37.84	33.85	62.12
	尾矿	62.16	12.56	37.88
	给矿	100.00	20.62	100.00

随着粗选捕收剂 CF-813D 用量的增加,锰精矿品位随之大幅度提高,而回收率随之大幅度降低。综合考虑锰精矿的品位和回收率,选择较佳的粗选 CF-813D 用量为 330 g/t。

2.3.2 精选次数试验研究

精选的目的在于提高精矿品位,选择合理的精矿次数是解决精矿品位和回收率这对矛盾的有效途径。试验流程见图4,试验结果见表7。

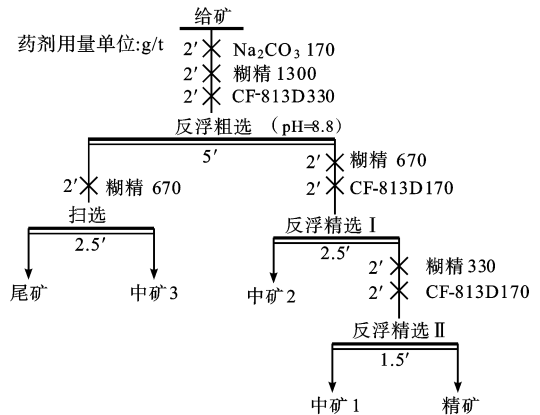


图4 精选次数试验流程

Fig. 4 Flowsheet of the number of selection

表7 精选次数试验结果

Table 7 The results of the number of selection

产品名称	作业产率 / %	Mn 品位 / % 个别	Mn 品位 / % 累计	Mn 作业回收率 / % 个别	Mn 作业回收率 / % 累计
精矿	40.20	32.84	/	66.57	/
中矿 1	1.86	15.77	32.09	1.48	68.05
中矿 2	3.45	13.77	30.07	2.40	70.45
中矿 3	17.44	14.49	/	12.74	/
尾矿	37.05	8.99	/	16.81	/
给矿	100.00	19.83	/	100.00	/

由表7可见,精选二次锰品位只提高了0.75%,而回收率降低了1.48%,综合考虑只精选一次。

2.3.3 高梯度强磁抛尾一反浮选联合流程闭路试验

在开路试验的基础上,按照中矿顺序返回的原则,进行一粗一精一扫闭路试验。试验流程和药剂

制度见图5,试验结果见表8。

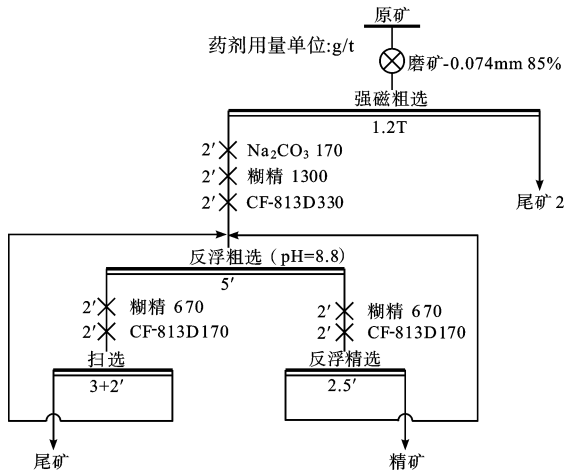


图5 浮选闭路流程

Fig. 5 The closed-circuit test of flotation

表8 浮选闭路试验结果

Table 8 The results of the closed-circuit test of flotation

产品名称	产率 /%	品位 /%			Mn 回收率 /%	脱除率 /%	
		Mn	CO ₂	MgO		CO ₂	MgO
精矿	21.75	31.78	24.29	3.41	45.84	83.09	83.52
尾矿1	24.85	9.63	/	/	15.87	/	/
尾矿2	53.40	10.81	/	/	38.29	/	/
总尾矿	78.25	10.44	/	/	54.16	/	/
原矿	100.00	15.08	31.38	4.52	100.00	/	/

在较佳的分选条件下,原矿经高梯度强磁抛尾一反浮选联合流程选别后,可获得锰精矿产率

21.75%、品位31.78%、回收率45.84%(对锰矿物相回收率81.78%);总尾矿锰品位10.44%、损失率54.16%的技术指标。

3 结 论

(1)原矿入选品位Mn 14.89%,含TFe 2.65%、P 0.16%。原矿中部分锰以独立矿物的形式赋存在软锰矿、硬锰矿和复水锰矿中,共占56.05%,属可选锰;部分以类质同象形式赋存在(铁)白云石、方解石中,占40.84%,其他矿物中锰3.11%,为类质同象或微细粒包裹体的形式,属难利用的锰。理论上锰最高回收率为56.05%,属难选氧化锰矿。

(2)在较佳的分选条件下,原矿经“高梯度强磁抛尾一反浮选”联合流程选别后,可获得锰精矿产率21.75%、品位31.78%、回收率45.84%(对锰矿物相回收率81.78%);总尾矿锰品位10.44%、损失率54.16%的技术指标。

参考文献:

[1]李振凤.云南锰矿选矿现状与前景分析[J].中国锰业,1992,10(6):23-27.
 [2]张去非.国外锰矿选矿工艺概述[J].中国矿山工程,2004,33(6):16-18.
 [3]温英,李建明,胡邦成.我国锰矿石选矿技术及发展[J].中国锰业,1998(1):52-58.

Experimental Research on Beneficiation of High Carbonate Manganese Ore

Huang Bin, Li Xiangyi, Zeng Maoqing, Sun Guangzhou

(Kunming Mineral Resources Surveillance Test Centre, Ministry of Land and Resources, Kunming, Yunnan, China)

Abstract: A beneficiation test of high carbonate manganese ore was studied on the basis of study of the ore properties. When the joint flowsheet of high-gradient magnetic-reverse flotation of the high carbonate manganese ore was adopted, the manganese concentrate with the productivity of 21.75%, grade of 31.78% and recovery of 45.84% (the phase of manganese recovery is 81.78%) was achieved through the high-gradient magnetic-reverse flotation closed-circuit test. It also gives some reference to the similar manganese.

Keywords: High carbonate manganese ore; Reverse flotation