

二次资源

高炉瓦斯灰提铁提碳研究^{*}

徐柏辉¹, 王二军², 杨剧文²

(1. 新余钢铁有限责任公司, 江西 新余 338001 2. 洛阳市黄金工业公司, 河南 洛阳 471001)

摘要 采用浮选—重选联合选矿技术对新余钢铁公司高炉瓦斯灰中的铁、碳进行回收, 工艺简单、技术可靠、过程稳定, 可获得全铁含量 61.13%、回收率 56.12% 的铁精矿和碳含量 80.09%、回收率 88.04% 的碳精矿, 所获铁精矿、碳精矿可用作烧结原料, 尾矿可作为渣砖的原料。该工艺投资省, 见效快, 具有明显的经济效益和社会效益。

关键词 高炉瓦斯灰; 浮选; 重选; 铁精矿; 碳精矿

中图分类号 :TF523 ;X757 **文献标识码** :B **文章编号** :1001-0076(2007)03-0051-04

Research on Recovery of Iron and Carbon from Blast Furnace Gas Ash

XU Bai-hui, WANG Er-jun, YANG Ju-wen

(Xinyu Iron & Steel Co. Ltd, Xinyu, Jiangxi 338001, China)

Abstract : The combined processing technology of flotation and gravity separation method is used to recover iron and carbon from blast furnace gas ash in Xinyu Iron & Steel Co. Ltd. . The process is simple and technology is mature. The iron concentrate of 61.13% TFe is obtained with a recovery of 56.12% , and the carbon concentrate of 80.09% C is obtained with a recovery of 88.04% respectively. The iron concentrate and the carbon concentrate can be used as sintering raw material , and the finally tailings can be used as raw material of slag brick. This process has obvious economic and social benefit.

Key words : blast furnace gas ash ; flotation ; gravity concentration ; iron concentrate ; carbon concentrate

高炉瓦斯灰是高炉冶炼过程中随高炉煤气带出的原料粉尘(干式除尘产物)。新钢高炉瓦斯灰铁、碳含量较高,具有较好的综合利用价值。过去高炉瓦斯灰主要作为高炉冶金废料排出,造成环境污染。随着国家环境保护要求的提高和钢铁企业排废征地的日益困难,以及我国铁矿石资源的日益枯竭,资源消耗量剧增,如何高效利用高炉瓦斯灰并提高其综合附加值,减少环境污染,成为冶金工业面临的重大课题^[1,2]。

新余钢铁公司(以下简称新钢)高炉每年排放

的高炉含铁尘泥约 10 万吨,其中高炉瓦斯灰约 6.5 万吨,高炉瓦斯泥约 3.5 万吨,为有效开发利用高炉瓦斯灰中的铁、碳资源,新钢与马鞍山矿山研究院合作,进行了高炉瓦斯灰中铁、碳选别技术的开发研究。

1 选矿工艺矿物学研究

1.1 矿石特性

高炉瓦斯灰主要由磁铁矿、赤铁矿、焦炭、铁酸

* 收稿日期 2007-01-19 修回日期 2007-03-22

作者简介:徐柏辉(1968-)男,江西丰城人,高级工程师,硕士,主要从事选矿及“三废”综合利用工作。

钙及其它矿物组成,铁矿物以 Fe_3O_4 和 Fe_2O_3 为主,其它金属矿物以氧化物形式存在。金属铁含量极少,仅有微量的金属铁珠镶嵌在渣相之中,呈独立的金属铁几乎没有。磁铁矿部分为独立相的颗粒状,大部分为烧结矿中玻璃质胶结的自然晶状磁铁矿,赤铁矿多为细小颗粒,粒径大小不等;焦炭以形状各异的颗粒存在,有粗颗粒镶嵌、细粒镶嵌、丝状等,各向同性较少见。

1.2 化学组成

新钢高炉瓦斯灰的化学组成见表 1。其全铁含量为 25.18%,碳含量为 47.12%,有害元素 S、Zn、 K_2O 、 Na_2O 含量也较高。

表 1 化学多元素分析结果(%)

元素	TFe	FeO	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O
含量	25.18	9.64	6.78	3.25	3.26	0.91	0.73
元素	Na_2O	P	S	Zn	C	烧减	
含量	0.17	0.048	0.548	0.44	47.12	49.70	

1.3 铁物相分析

高炉瓦斯灰铁物相分析结果见表 2,铁矿物以磁性铁及赤褐铁矿为主,占有率为 89.57%。

表 2 铁物相分析结果(%)

矿物名称	磁性铁	赤褐铁矿	其它
金属量	7.05	15.54	2.63
占有率	27.95	61.62	10.43

表 3 粒度筛析结果(%)

粒级(mm)	产率		全铁含量		全铁回收率	
	个别	累计	个别	累计	个别	累计
+0.5	12.05		13.28		6.36	
-0.5+0.35	10.93	22.98	14.99	14.09	6.51	12.87
-0.35+0.154	33.93	56.37	16.42	15.47	21.78	34.65
-0.154+0.076	24.61	80.98	29.67	19.79	29.01	63.66
-0.076+0.045	7.92	88.90	44.22	21.96	13.90	77.56
-0.045	11.10	100.00	50.88	25.17	22.44	100.00
合计	100.00		25.17		100.00	

1.4 粒度筛析

新钢高炉瓦斯灰呈黑色粉末状,表面有孔隙,粒度筛析结果见表 3。从粒度筛析结果可以看出,瓦斯灰粒度组成较粗,-0.076 mm 含量为 19.02%;

粗细粒级的全铁含量差别较大,+0.154 mm 粒级的全铁含量仅为 15.47%,-0.076 mm 粒级的全铁含量高达 48.11%。

1.5 单体解离度测定

对原矿及原矿中的 +0.076 mm、-0.076 mm 粒级共三个样品进行了单体解离度测定。检测结果见表 4。结果表明,对原矿来说,无论是铁矿物还是脉石矿物,连生体的含量均远远高于单体含量。-0.076 mm 粒级的单体解离度明显高于 +0.076 mm 粒级。

表 4 矿物单体解离度测定结果(%)

样品	矿物名称	单体	连生体	合计
原矿	铁矿物	13.80	86.20	100.00
	脉石矿物	11.58	88.42	100.00
+0.076mm 粒级	铁矿物	4.93	95.07	100.00
	脉石矿物	10.45	89.55	100.00
-0.076mm 粒级	铁矿物	51.58	48.42	100.00
	脉石矿物	45.33	54.67	100.00

2 选矿试验研究

高炉瓦斯灰为高温产物,所含铁矿物与天然铁矿物的表面性质存在较大差异,且细粒矿物在高温作用下胶结在一起,极易包裹脉石矿物,镜下鉴定及单体解离度测定结果均证明了这一点。胶结在一起的脉石矿物与铁矿物难以用物理方法分离,这样给选矿带来了较大难度,在影响铁精矿质量的同时,造成全铁回收率偏低。

根据新钢高炉瓦斯灰的矿物特性及同类物料的分选生产实践,结合国内外成熟的选矿工艺和设备,本试验拟采用浮选—重选工艺流程进行综合利用开发研究。

2.1 浮选试验

碳表面疏水而亲油,可浮性好,易于用浮选与其它矿物分离。本研究对影响浮选过程的主要因素如磨矿细度、药剂用量等进行了条件试验,试验采用磨矿—浮选流程。

2.1.1 磨矿细度对浮选指标的影响

改变磨矿时间,而水玻璃用量 3 200 g/t,柴油用量 1 300 g/t,2[#]油用量 350 g/t,经过 1 次粗选 2 次精选所得到的浮选结果见图 1。

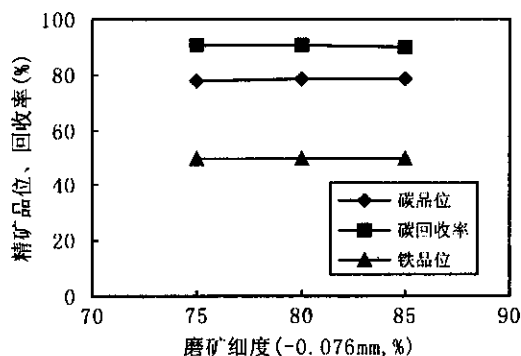


图1 磨矿细度对浮选效果的影响

从图1可以看出,随着磨矿细度的提高,碳精矿回收率略有降低,碳含量有所提高,TFe含量略有降低,但变化幅度较小。浮碳所需磨矿粒度无需太细,但考虑到碳精矿产品的粒度要求,取浮选磨矿粒度为80% - 0.076 mm。

2.1.2 水玻璃用量对浮选指标的影响

在磨矿细度、柴油、2#油用量不变的情况下,改变水玻璃的用量,考察水玻璃对浮选指标的影响,试验结果见图2。

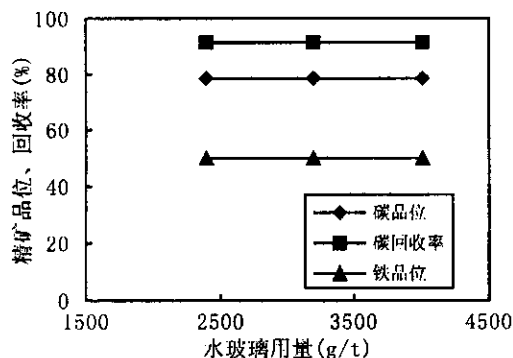


图2 水玻璃用量对浮选效果的影响

从图2可以看出,随着水玻璃用量的减少,碳精矿回收率略有下降,C含量略有上升,浮选尾矿中TFe含量与之正好相反,在3 200 g/t至2 400 g/t变化过程中,趋势减缓。因此,选择水玻璃用量为3 200 g/t。

2.1.3 柴油与2#油用量对浮选指标的影响

将原矿磨至80% - 0.076 mm,固定水玻璃用量3 200 g/t,改变柴油与2#油用量组合,考察柴油与2#油用量组合对浮选指标的影响,试验结果见图3。

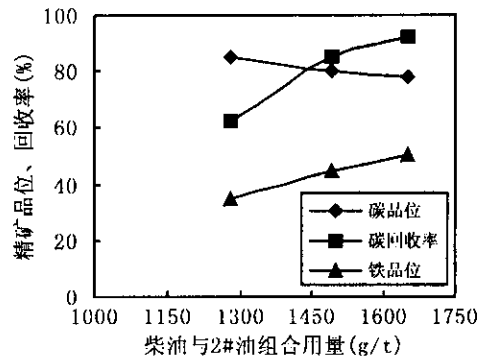


图3 柴油与2#油用量对浮选效果的影响

从图3可以看出,柴油与2#油高用量组合时碳精矿回收率高,但碳含量较低;当用量组合降至1 280 g/t时,碳精矿的碳含量较高,但回收率降低太快,当用量组合为1 490 g/t时,各项指标均处于较理想的水平。因此,柴油与2#油组合用量取1 490 g/t。

2.2 重选试验

浮选粗选及两次精选的尾矿合并为浮选尾矿。高炉瓦斯泥经浮选提碳后,对其浮选尾矿进行了一段摇床再选的重选流程试验。

本研究进行了大量的探索试验,对摇床的冲程、冲次、床面横向坡度、给矿浓度等条件进行了确定,并在此基础上进行了冲洗水大小条件试验,试验结果见图4。

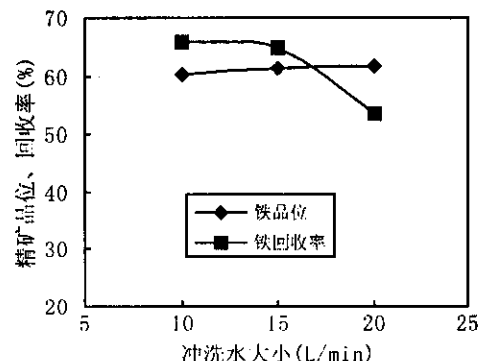


图4 冲洗水大小对重选效果的影响

从图4可以看出,随着冲洗水的增大,摇床精矿中全铁含量随之提高,而摇床精矿回收率随之下降,在冲洗水由15 L/min提高至20 L/min时回收率下降速度加快。因此,冲洗水大小以15 L/min为最

佳。

2.3 闭路流程试验

根据条件试验确定的工艺参数及药剂用量,制定了如图 5 所示的浮选—重选原则流程。表 5 的试验结果说明,试验矿样采用图 5 所示流程,可以获得铁品位 61.13%、回收率为 56.12% 的铁精矿,碳含量为 81.09%、碳回收率为 88.04% 的碳精矿的较好选矿技术指标。

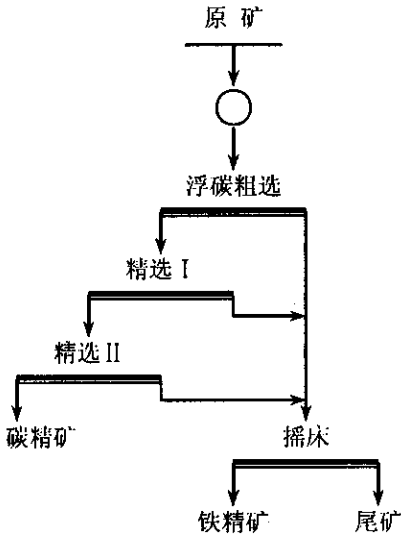


图 5 闭路试验原则流程

表 5 闭路流程试验结果(%)

产品名称	产率	品位		回收率	
		TFe	C	TFe	C
碳精矿	51.84	6.43	80.09	13.32	88.04
铁精矿	22.97	61.13	6.15	56.12	2.99
尾矿	25.19	30.35	16.79	30.56	8.97
原矿	100.00	25.02	47.16	100.00	100.00

表 6 铁精矿和尾矿的化学多元素分析结果(%)

元素	TFe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O
铁精矿	61.13	16.42	3.92	1.50	3.44	1.42	0.20
尾矿	31.82	12.16	9.77	4.19	4.41	1.12	0.85
元素	Na ₂ O	P	S	Zn	C	烧减	
铁精矿	0.065	0.064	0.276	0.51	0.58	1.47	
尾矿	0.16	0.059	0.540	0.64	23.57	30.49	

2.4 产品考查

铁精矿和尾矿的化学多元素分析结果见表 6,碳精矿成分分析见表 7。结果表明,铁精矿的全铁含量达到 61.13%,碳精矿中碳含量达到 80.09%,

满足生产要求。

表 7 碳精矿成分分析(%)

成分	固定碳	灰分	挥发分	水分
含量	80.09	16.74	2.96	0.21

精矿粒度筛析结果见表 8,铁精矿的 - 0.076 mm 含量为 88.08%,尾矿中 - 0.076 mm 含量为 80.02%,碳精矿的粒度已达到产品要求。

表 8 精矿、尾矿粒度筛析结果(%)

粒级(mm)	铁精矿产率		碳精矿产率		尾矿产率	
	个别	累计	个别	累计	个别	累计
+ 0.076	11.92		26.29		19.98	
- 0.076 + 0.045	32.38	44.30	31.04	57.33	22.30	42.29
- 0.045 + 0.038	19.86	64.16	9.90	67.23	7.90	50.19
- 0.038 + 0.030	0.18	64.34	0.86	68.09	0.56	50.74
- 0.030	35.66	100.00	31.91	100.00	49.26	100.00
合计	100.00		100.00		100.00	

3 结 论

(1)针对高炉瓦斯灰所含铁矿物与天然铁矿物的表面性质存在较大差异等特性,提出采用浮选—重选联合选别工艺,取得了较满意的分选指标。

(2)采用浮选—重选闭路试验选别全铁含量 25.02%、碳含量 47.16% 的高炉瓦斯灰,可获得铁品位 61.13%、回收率为 56.12% 的铁精矿,碳含量为 80.09%、回收率为 88.04% 的碳精矿的较好选矿技术指标。

(3)工业生产实践表明,利用浮选—重选联合选别技术工艺合理,技术可靠,过程稳定,适应性强。

参考文献:

[1] 胡晓洪,等.高炉瓦斯泥综合利用的研究[J].矿业快报,2004 (8):14 - 16.
[2] 顾文飞,等.宝钢固体废弃物资源化综合利用的现状和发展方向[J].宝钢技术,2005 (3):1 - 4.