

马来西亚海砂配比对烧结矿性能的研究

田铁磊, 蔡爽

(河北联合大学冶金与能源学院, 河北唐山 063009)

摘要:为了在烧结过程中大量应用马来西亚海砂, 本文通过同化性能及钙系粘结相生成能力研究马来西亚海砂对烧结矿低温粉化性能影响。采用烧结杯试验和低温还原粉化试验获得烧结矿低温还原粉化率。结果得出: 马来西亚海砂配加量大于10%后, 烧结矿低温粉化性能变差。采用同化性能及钙系粘结相生成能力的方法与采用常规的烧结杯方法获得烧结矿低温还原粉化性能的结论相符。

关键词: 马来西亚海砂; 低温还原粉化; 烧结基础特性; 烧结杯

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2014.03.007

中图分类号: TD989; TF111 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532(2014)03-0032-03

为了降低钢铁企业的生产成本, 国内钢铁企业的注意力逐渐转向了储存量大, 价格低廉, 来源稳定的海砂铁矿。但由于该矿含 TiO_2 较高, 未广泛用于烧结生产, 因为 TiO_2 含量配比的增加会对烧结矿的冶金性能产生一定的影响, 尤其是烧结矿的低温还原粉化性能。国内许多学者研究了高钛矿的烧结粉化性能, 其低温还原粉化指标 $RDI_{43.15}$ 较低约为20%~40%, 严重影响了高炉顺行, 增加了炼铁焦比。研究表明, 烧结矿低温还原粉化指标 $RDI_{43.15}$ 每降低5%, 高炉产量降低1.5%~5%, 焦比上升3kg。因此, 研究马来西亚海砂对烧结矿低温粉化性能影响显得至关重要。

本文采用同化性能及钙系粘结相生成能力研究马来西亚海砂对烧结矿低温粉化性能影响, 并在相同配比海砂前提下进行了烧结杯实验, 验证了采用

同化性能及钙系粘结相生成能力的方法与常规烧结杯试验方法研究烧结矿低温粉化性能的相匹配。

1 试验方法

试验所用设备主要有 TSJ-2 型红外线快速高温实验炉和烧结杯。TSJ-2 型红外线快速高温实验炉主要是用于研究铁酸钙及其他矿相的生成能力, 即在模拟烧结温度曲线和气氛的条件下进行焙烧, 取出冷却后利用 XRD 衍射设备定性地测定试样小饼烧结后钙系矿相的峰值。而烧结杯用于生产烧结矿, 验证烧结矿的低温还原粉化性能。

烧结基础特性和烧结中所需要的原料来源于河北省某厂, 其中含铁原料有烧结矿粉、PB 粉、高返及马来西亚海砂组成, 烧结基础特性所用含铁原料成分及配比见表1、2。烧结杯试验配比见表3。

表1 烧结原料化学成分/%

Table 1 Chemical composition of sintering raw materials

矿粉名称	TFe	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ig
烧结矿粉	66.09	6.76	0.57	0.14	0.55	0.14	0.05	0.02	-2.87
PB粉	60.99	4.18	0.12	0.32	2.45	0.13	0.10	0.043	5.64
马来西亚海砂	62.77	3.09	0.25	0.64	2.03	6.22	0.15	0.12	-2.94
高返	53.95	7.22	11.84	2.60	1.81	0.15	0.015	0.031	-0.54

表2 烧结基础特性配比/%

Table 2 Proportion of sintering basic characteristics

矿粉名称	基准样	马来西亚	马来西亚	马来西亚
		海砂 5%	海砂 10%	海砂 15%
烧结矿粉	66.6	61.6	56.6	51.6
马来西亚海砂	0.0	5.0	10.0	15.0
PB粉	20.9	20.9	20.9	20.9
高返	12.5	12.5	12.5	12.5

表3 烧结杯试验配比/%

Table 3 Proportion of sintering cup test

试验编号	基准样	马来西亚	马来西亚	马来西亚
		海砂 5%	海砂 10%	海砂 15%
烧结矿粉	51.44	46.53	41.63	36.74
PB粉	16.13	16.13	16.13	16.13
马来西亚海砂	0.00	5.38	10.75	16.13
高返	9.68	9.68	9.68	9.68
生石灰	13.88	13.42	12.96	12.49
镁石	3.84	3.83	3.81	3.80
焦炭	5.04	5.04	5.04	5.04

2 马来西亚海砂烧结基础特性研究

2.1 同化特性

将CaO和铁矿粉磨成小于0.15mm的细粉状,用自动退模制样器在一定的压力下分别压制成小饼试样,然后将矿粉小饼置于CaO小饼之上,放入微型烧结实验装置中,按照烧结温度曲线和气氛控制进行烧结。以铁矿粉与CaO小饼接触面上生成略大于铁矿粉小饼一圈的反应物为其同化特征,测定铁矿粉达到这一同化特征的温度,由此评价铁矿粉的同化特性。

采用上述方法对配加不同比例马来西亚海砂的混合矿粉进行了同化温度检测,测得结果见图1。

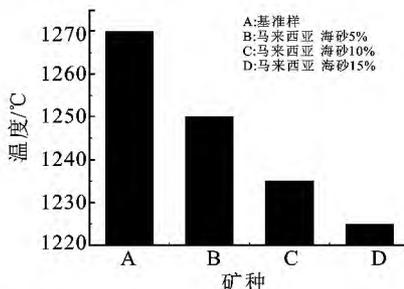


图1 混合矿粉最低同化性温度的比较

Fig.1 Comparison of the lowest assimilation temperature of mixed ore powder

从图1中可以看出随着马来西亚海砂配比的增加,混合矿粉的同化温度逐步降低,即马来西亚海砂有助于增强混合矿粉的同化能力。因此,在配碳量相同的烧结过程中,配加马来西亚海砂越多,过剩的热量越多,从而造成烧结温度升高,以致生成的高熔点含钛矿相也逐渐越多。

2.2 钙系粘结相生成能力测定

本实验将烘干后的铁矿粉以及CaO磨成小于0.15mm的粉状,按一定的二元碱度($R=2$)配成烧结粘附粉,混匀后用自动退模制样器压制成小饼试样,在模拟烧结温度曲线和气氛的条件下进行焙烧,取出冷却后采用XRD定性测定试样小饼烧结后的铁酸钙及钙钛矿的峰值大小来评价铁矿粉的液相的生成特性。

采用上述方法对配加不同比例马来西亚海砂的混合矿粉进行了铁酸钙及钙钛矿生成能力的测定,测得结果见图2。

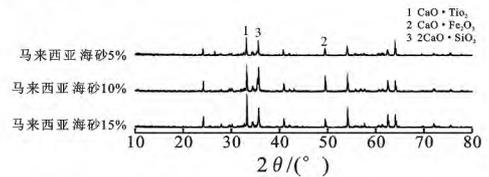


图2 钙系粘结相生成能力衍射图

Fig.2 The diffraction pattern of calcium-based binder phase generation

从图2可以看出,混合铁矿粉焙烧后,生成的钙系矿相主要有铁酸钙、钙钛矿及硅酸二钙。并且随着马来西亚海砂配比量的增加,钙钛矿的衍射波峰强度逐渐增强,铁酸钙衍射波峰强度是处于先增大后降低的趋势,而对于硅酸二钙的衍射波峰强度也是先升高后降低,并且铁酸钙、硅酸二钙粘结相在马来西亚海砂配比量为10%时,达到了最大值。即马来西亚海砂配比大于10%后,烧结矿相铁酸钙呈降低趋势,而钙钛矿明显增加,因此,马来西亚海砂配加量大于10%时,将会造成烧结矿低温粉化性能指标变差。

综上所述,配加马来西亚海砂含量大于10%后,烧结矿中的钙钛矿含量逐渐增加,且有益矿相铁酸钙含量逐渐降低,从而导致烧结矿低温还原粉化性能越差。此外,配加马来西亚海砂含量增加,使混

合矿粉的同化温度降低,从而也促使钙钛矿生成。

3 马来西亚海砂对烧结矿低温还原粉化性能影响

3.1 试验结果

烧结试验结果见表 4。

表 4 烧结矿冶金性能测定结果

Table 4 Test results of metallurgical properties of sintering

试验编号	低温还原粉化性能/%		
	RDI _{+6.3}	RDI _{+3.15}	RDI _{-0.5}
基准样	54.5	80.0	6.5
马 05	42.4	72.5	8.8
马 10	42.2	70.1	9.8
马 15	32.9	60.3	12.8

3.2 对烧结矿冶金性能的影响

马来西亚海砂配加量对烧结矿低温还原粉化性能影响见图 3。

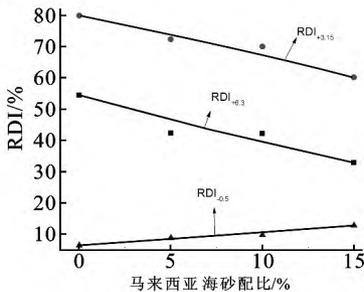


图 3 配比对烧结矿低温还原粉化的影响

Fig. 3 Influence of proportion on RDI of sintering

由图 3 可知,随着马来西亚海砂配比提高,烧结矿 RDI_{+3.15} 的指标逐渐的恶化,在配加 15% 时 RDI_{-0.5} 指标粉化较严重。因此,马来西亚海砂配加量不易过多,应当适中。

4 结 论

(1) 通过烧结杯试验可知随着马来西亚海砂配加量增加,烧结矿低温粉化性能变差。

(2) 采用同化性能及钙系粘结相生成能力的方法可以定性的判断烧结矿的低温还原粉化性能的好坏。

参考文献:

[1] 白永强,程树森,赵宏博,等. 钒钛烧结矿还原粉化过程的矿相分析[J]. 烧结球团,2011,36(2):1-6.

[2] 徐瑞图,吴胜利. 中国铁矿石烧结研究-周取定教授论文集[C]. 北京:冶金工业出版社,1992.

[3] 单继国. 烧结矿低温还原粉化的研究[J]. 烧结球团,1989,9(2):3-6.

[4] Horst Bronnekamp, Hans de Haas, Werner KlePpe, et al. Plant Trials on Fractors Determining Sinter Quality and Resulting Blast Furnace Performance [J]. Ironmaking and Steelmaking,1980,7(6):17-25.

Influence of Malaysia Sea Sand Iron Ore Proportion on Degradation of Sintering

Tian Tielei, Cai Shuang

(College of Metallurgy and Energy, Hebei United University, Tangshan, Hebei, China)

Abstract: In order to largely use Malaysia sea sand in the process of sintering, the influence of Malaysia sea sand was studied by adopting assimilation and generation of calcium-based binder phase. RDI rate is obtained by sintering cup test and low temperature reduction degradation test. It is concluded that the amount of Malaysia sea sand is more than 10%, RDI of sintering is worse and the method of assimilation and generation of Calcium-based binder phase is matched with method of conventional sintering cup in the aspect of obtaining RDI.

Keywords: Malaysia Sea Sand; RDI; Sintering fundamental characteristics; Sintering cup