

试验研究

变MgO含量的高炉渣性能试验研究与分析

杨金福

(山钢股份济南分公司 炼铁厂,山东 济南 250101)

摘要:通过实验室试验,测定镁铝比从0.7降到0.2的高炉渣的性能,寻找低镁炉渣的合适区间,从而达到既满足高炉需要,又降低生产成本的目的。结果表明,在Al₂O₃一定的情况下,随着镁铝比的降低,炉渣黏度是升高的趋势,而且升高幅度逐渐提高。工业试验时建议,炉渣中Al₂O₃在17%左右时,镁铝比0.5±0.05, R₁保持在0.9~0.95, R₂在1.2左右为宜。

关键词:高炉渣;镁铝比;黏度;熔化性温度

中图分类号:TF534.1

文献标识码:A

文章编号:1004-4620(2016)06-0051-02

1 前言

MgO是高炉渣的主要成分之一,对炉渣黏度影响很大,一般情况下,随着炉渣中MgO含量的增加,炉渣黏度下降,流动性改善。但是,炉渣中MgO含量偏高,一是作用下降,增加渣量;二是加重烧结系统加入镁质熔剂的负担,增加成本,更关键的是影响烧结矿的质量。

因此,通过在烧结中逐步减少镁质熔剂的用量的方法,可达到降低高炉渣中MgO含量的目的。从目前使用的高MgO烧结矿一直降到自然MgO烧结矿,使高炉渣中镁铝比从0.7降到0.2。实验室测定这几种炉渣的黏度,分析其潜在规律,与现场实际炉渣对比,探索低镁炉渣的合适区间。

2 试验仪器、原料及方法

试验设备为RTW-10型熔体物性综合测定仪。用RTW-10型熔体物性综合测定仪可测试高温熔体的黏度。其原理是采用旋转柱体法,扭矩测量采用高灵敏的扭矩传感器、变频器,实现回转速度自动调节,计算机可以选择、采集测头转速,根据不同的炉渣黏度选择测头的转速,有利于提高黏度测定精度,还能测定较大的黏度。

试验用原始高炉渣从现场取样,试验用样品、CaO粉、石英砂、氧化铝粉、氧化镁粉等是化学纯标准试剂。各种原材料主要成分见表1。

本次试验设计了6组方案,镁铝比从0.7按0.1的步长逐步降到0.2。其中方案1是基准方案。具体方案见表2。

表2中6组试验方案是保持炉料结构不变,烧结矿成分变化得到的炉渣成分。为了减少其他因

收稿日期:2016-08-08

作者简介:杨金福,男,1969年生,1993年毕业于东北大学钢铁冶金专业。现为山钢股份济南分公司炼铁厂高级工程师,从事炼铁试验研究工作。

表1 基准高炉渣及试剂主要成分

原料	SiO ₂ /%	CaO/%	MgO/%	Al ₂ O ₃ /%	R
基准高炉渣	31.86	37.60	11.83	16.89	1.18
CaO粉		> 98			
石英粉	> 98				
氧化铝粉				> 98	
氧化镁粉			> 98		

表2 变MgO含量的炉渣成分

方案	烧结矿 MgO/%	(SiO ₂)/%	(CaO)/%	(MgO)/%	(Al ₂ O ₃)/%	镁铝比	R ₁
1	3.02	31.86	37.60	11.83	16.89	0.7	1.01
2	2.65	32.44	38.28	10.40	17.23	0.6	0.98
3	2.16	32.97	38.90	8.80	17.55	0.5	0.94
4	1.66	33.42	39.44	7.20	17.87	0.4	0.91
5	1.15	34.18	40.33	5.50	18.23	0.3	0.87
6	0.65	34.75	41.00	3.71	18.58	0.2	0.84

素的影响,炉渣R₂(1.18)保持不变,随着MgO含量的降低,渣中Al₂O₃的含量也相应逐渐降低,这与实际情况是相符的。

3 试验结果与分析

在基准炉渣的基础上,根据计算配加不同剂量的SiO₂、CaO、MgO、Al₂O₃样品,每次按总量140 g配成炉渣,经充分混匀后,在RTW-熔体物性测定仪上测定高炉渣的高温性能,得到的试验数据和黏度曲线见表3和图1、图2。

表3 变镁铝比炉渣性能的试验数据

方案	镁铝比	拐点温度/℃	拐点黏度/(Pa·s)	同温度下黏度/(Pa·s)		
				1 500 °C	1 450 °C	1 400 °C
1	0.7	1 301.4	2.456	0.493	0.668	0.935
2	0.6	1 359.1	1.604	0.434	0.599	0.820
3	0.5	1 355.0	1.774	0.468	0.634	0.907
4	0.4	1 355.5	2.004	0.544	0.761	1.103
5	0.3	1 337.4	2.665	0.611	0.854	1.247
6	0.2	无拐点		0.788	1.127	1.656

方案6炉渣(镁铝比0.2)无拐点,即该渣显示的是酸性渣特性。从方案5炉渣(镁铝比0.3)开始出

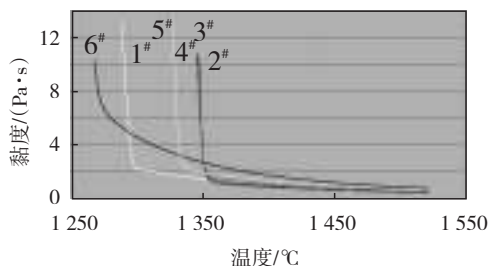


图1 不同镁铝比炉渣黏度曲线

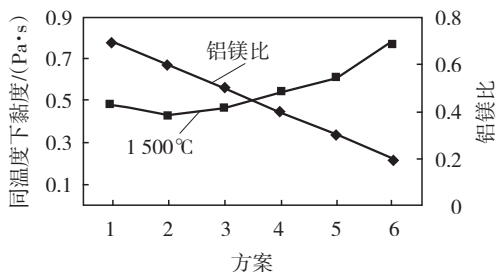


图2 1500 °C时不同镁铝比炉渣对应黏度

现拐点,即该渣已经是碱性渣。方案1~5碱性渣熔化性温度(即拐点温度)在1300~1400 °C范围内,熔化性温度时对应的炉渣黏度方案1、5偏高,方案2、3、4在正常范围(2.0 Pa·s以下)。1500 °C时,方案1、2、3炉渣黏度均低于0.5 Pa·s,方案4炉渣处在临界点上,方案5、6炉渣黏度明显偏高(一般要求1500 °C时高炉渣黏度不宜超过0.5 Pa·s)。

由此可见,生产上降镁操作,炉渣镁铝比最低不能低于0.4,超过此界限,炉渣的黏度增加比较明显,流动性恶化,操作要求比较严格。

从图2也可以看出,方案6炉渣是明显的酸性渣特性,无拐点,而方案1~5炉渣是碱性渣特性。方案1炉渣拐点温度最低,方案5炉渣次之,方案2、3、4炉渣接近。

相同温度下,随着镁铝比的降低,炉渣黏度升

高的趋势非常明显,而且升高幅度逐渐升高。镁铝比在0.7时炉渣黏度并不是最低,而是略微出现升高(图2),说明MgO含量并不是越高越好。

由图2可以看出,两条曲线相交点对应的镁铝比为0.45,可以把它看作是炉渣降镁的临界点。低于这个点炉渣黏度升高明显。

由此可见,同温度下方案2~6炉渣黏度的逐渐升高有炉渣中Al₂O₃逐渐升高的作用(减少MgO相应推高炉渣中Al₂O₃比例),但更重要的作用是MgO的降低带来的。

4 结论

4.1 MgO在炉渣中的作用不能忽视,在Al₂O₃一定的情况下,随着镁铝比的降低,炉渣黏度是升高的趋势,而且升高幅度逐渐提高。另外,镁铝比也不是越高越好,当超过一定界限后,炉渣黏度出现拐点,即不降反升。

4.2 烧结矿不加镁质熔剂,即自然MgO烧结矿,虽然R₂保持在1.18,但R₄在0.84,炉渣呈现酸性渣特性,若是这种渣冶炼,高炉操作制度将发生根本的转变。因此,R₄最低不能低于0.87,建议实际操作中不低于0.9。

4.3 低镁铝比(低于0.4)炉渣,1500 °C时黏度高于0.5 Pa·s,不利于高炉冶炼,即使降MgO操作这也是低限。

4.4 低MgO炉渣冶炼是趋势,而且对降低成本意义重大,对提高烧结矿质量也有好处。综合试验情况和现场实际,工业试验时建议:炉渣中Al₂O₃在17%左右时,镁铝比0.5±0.05,R₄保持在0.9~0.95,R₂在1.2左右为宜。

Experiment and Analysis on BF Slag Performance during Changing of MgO Content

YANG Jinfu

(The Ironmaking Plant of Jinan Branch of Shandong Iron and Steel Co., Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: In order to meet the needs of blast furnace process and reduce the cost of production, through laboratory tests, for seek the suitable low magnesium slag, the BF slag performances were determined making Mg/Al ratio reduced from 0.7 to 0.2. The results showed that with the reducing of the Mg/Al ratio, the slag viscosity has increasing trend, and the increase of the amplitude is gradually increasing. In industrial testing, it is suggested that when the Al₂O₃ in BF slag is 17% about, the Mg/Al ratio is kept 0.5±0.05, the R₄ is hold 0.9~0.95 and the R₂ is hold about 1.2.

Key words: BF slag; Mg/Al ratio; viscosity; melting temperature

数值范围用浪纹线

GB/T 15834—2011规定:浪纹线“~”用于连接数字范围,如a~b,这里的a、b为不同的实数,因此,在科技书刊中,凡实数的数值范围应当用“~”连接,不应采用一字线“—”。例如:0.25~0.75,750~780 °C,190~

220 mm,0.9~1.2 m/min。只有标示相关项目(如时间、地域等)的起止用一字线,例如:2011年2月3日—10日,北京—上海特别旅客快车。

(燕明宇)