

首钢高炉合理渣系的研究

马丽 竺维春 王冬青 苏展

(首都钢铁(集团)公司)

摘要 为保证首钢高炉长期稳定运行,通过理论与生产实践分析,对炉渣中三氧化二铝不同含量下的氧化镁含量及二元碱度控制进行了研究,提出了炉渣合理的控制范围。

关键词 高炉炉渣 二元碱度 流动性 粘度

中图分类号:TF534 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-4613(2007)06-0021-04

Study on Slag System Reasonable for Capital Iron and Steel (Group) Co. BF

Ma Li Zhu Weichun Wang Dongqing Su Zhan

(Capital Iron and Steel (Group) Co.)

Abstract In order to insure the BF operate steadily for long time in Capital Iron and Steel (Group) Co., the control on MgO content and binary basicity under different cotents of Al_2O_3 in slag are studied through theory study and production practice analysis and the reasonable range of slag content is presented.

Key Words BF slag binary basicity fluidity viscosity

1 前言

2006 年以来,首钢高炉因炉料结构变化和原料质量波动等影响,渣系中各组分发生了很大变化,如果不能及时准确地对渣系各组分进行控制,就会给高炉生产带来不利影响。为了保证首钢高炉长期稳定运行,对炉渣中三氧化二铝不同含量下的氧化镁含量及二元碱度控制进行了研究,并提出了合理控制范围,为高炉顺行奠定了基础。

2 国内外高炉炉渣的研究

国外关于高炉炉渣方面的研究很多,但由于各国的高炉原料存在差异,所以研究结果略有不同。大量的文献表明,炉渣性能主要受 Al_2O_3 、MgO 和 CaO/SiO_2 等因素的影响。当 Al_2O_3 含量增加时,炉渣粘度、熔化温度均有所提高; Al_2O_3 含量大于 15% 时,粘度上升较快。一般随 MgO 含

量增加,炉渣粘度先下降后提高,MgO 含量为 10% 左右时,炉渣粘度低,超过 12% 时有升高趋势,并随其它组元变化而变化。 CaO/SiO_2 为 1.00~1.20 时,炉渣粘度较低。表 1 为近几年国内外部分钢厂高炉炉渣成分控制参数比较^[1~6]。

表 1 近几年国内外部分钢厂高炉炉渣成分控制参数比较

时间	钢厂	$Al_2O_3/\%$	$MgO/\%$	CaO/SiO_2
2005	首钢	13.3	9.6	1.21
2005	宝钢	14.7	7.8	1.22
2005	瑞典 SSAB	17.9	11.6	1.02
2005	切列巴维茨	9.4	10.8	1.03
2005	新日铁大分厂	14.5	6.2	1.20
2005	韩国浦项	14.9	5.3	1.25
2006	济钢	15~15.5	9.5~10	1.20
2005	南钢	15~16	10~12	1.05~1.10
2006	梅钢	<15.5	8~10	<1.20
2006	武钢	>12.5~15	10~12	1.00~1.15

马丽,硕士研究生,2007 年毕业于东北大学钢铁冶金专业,现工作于首都钢铁(集团)公司技术研究院钢铁研究所(100043)。

实际生产中,在炉渣控制上一般采取高二元碱度和较低 MgO 含量的措施。近几年,国内大多数高炉由于大量使用进口矿,导致 Al_2O_3 含量增高,使炉渣粘度提高、流动性变差,所以要适当调整 MgO 含量和二元碱度,以降低炉渣粘度,确保高炉顺行。另外,大型高炉炉渣温度较高,可达 $1530^\circ C$ 左右,所以 MgO 含量不宜过高,以免增加渣量。

3 首钢高炉生产实践

3.1 首钢高炉炉渣成分

2006 年 1 月~2007 年 5 月,首钢高炉炉渣成分见图 1~3。图中北京高炉参数为 1~4 号高炉的平均值,迁钢高炉指迁钢 1 号高炉,首秦高炉指首秦 1 号高炉。

图 1~3 表明,2006 年北京高炉的二元碱度维持在 1.05 左右, Al_2O_3 含量控制在 15% 以下。

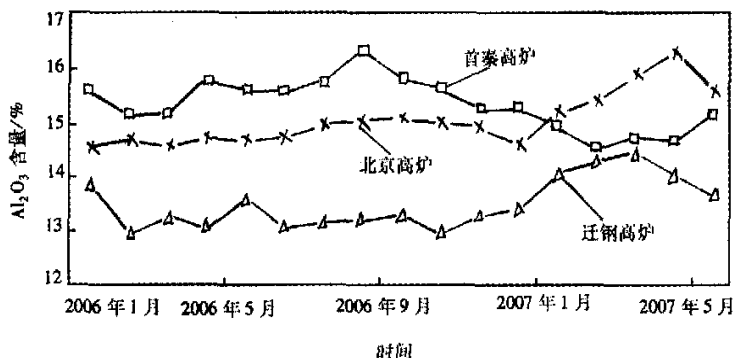


图1 2006 年 1 月~2007 年 5 月首钢高炉炉渣中 Al_2O_3 含量的变化

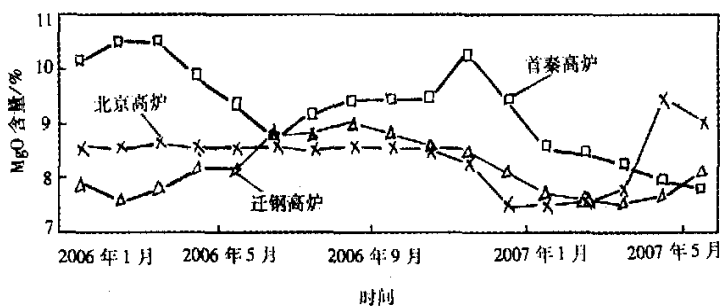


图2 2006 年 1 月~2007 年 5 月首钢高炉炉渣中 MgO 含量的变化

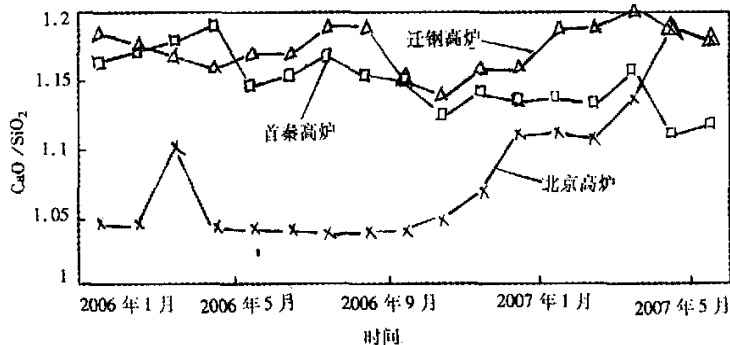


图3 2006 年 1 月~2007 年 5 月首钢高炉炉渣二元碱度的变化

2007年1~5月,北京高炉炉渣组成中, Al_2O_3 含量超过15%, MgO 含量先降至8%以下,后升至9%以上,二元碱度大幅度增高,2007年4~5月二元碱度超过1.15。2007年1~4月,首秦高炉 Al_2O_3 含量降低到15%以下,二元碱度接近1.15, MgO 含量降至9%以下。2006年以来,迁钢高炉 Al_2O_3 含量一般在14.5%以下, MgO 含量控制在9%以下,二元碱度接近1.2。

3.2 首钢高炉炉渣粘度计算

利用郁庆瑶等人的高炉炉渣粘度计算公

式^[7],计算出首钢高炉炉渣粘度。其公式为:

$$Y_{1500^\circ\text{C}} = 0.2551 + 0.0146X_1 - 0.0215X_2 + 0.0238X_3$$

式中 $Y_{1500^\circ\text{C}}$ 为炉渣1500℃时的粘度值, X_1 、 X_2 、 X_3 分别为 Al_2O_3 、 MgO 含量和二元碱度。实验条件为炉渣中 Al_2O_3 含量为14%~18.5%, MgO 含量为6%~12%时,二元碱度为1.15~1.25。假设二元碱度为1.05~1.15时公式成立,利用公式计算出的首钢高炉炉渣粘度变化情况见图4。

图4表明,2006年12月~2007年3月,北京

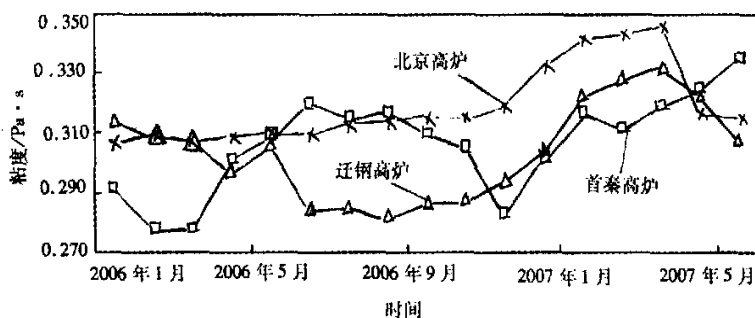


图4 2006年1月~2007年5月首钢高炉炉渣粘度(1500℃)变化情况

高炉炉渣粘度大幅度升高;2007年3~5月,首秦高炉炉渣粘度处于较高值;2007年1~4月,迁钢高炉炉渣粘度也处于较高值。资料表明,炉缸中心温度为1200℃左右时,若炉缸中心炉渣粘度很高,同样会影响炉缸的透气性或者造成堆积。

2007年3~5月,受炉渣粘度升高因素的影响,首秦高炉煤比大幅度降低,焦比升高;2007年1月开始,北京高炉煤比开始降低,焦比有所升

高,主要与炉渣粘度升高有关。但从首钢2号高炉的生产实际来看,理论煤比水平为170kg/t左右,至今未达到,与炉渣粘度升高有一定关系。

4 渣系相图分析

对 Al_2O_3 含量为15%的 $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$ 四元系等温线—初晶区相图^[8]研究可知,当 MgO 为9%~10%、 R_2 为1.05~1.15时,渣系

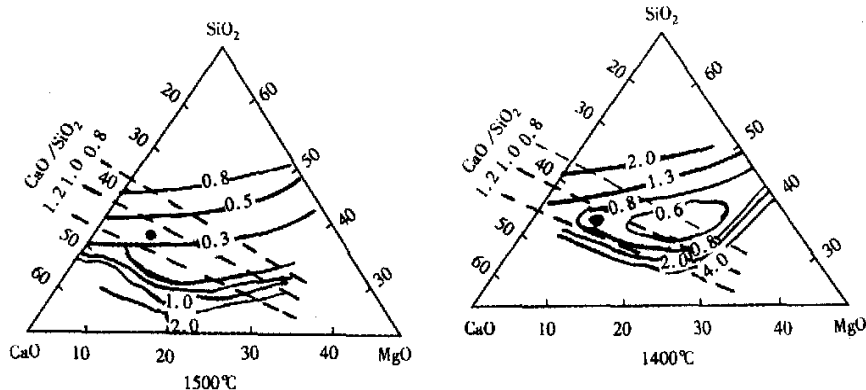


图5 Al_2O_3 含量为15%的四元系炉渣等粘度图

处于黄长石($2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$)初晶区范围内。这个区域内,熔化温度较低,等温线分布较稀疏。在黄长石区域内,改变其 MgO 含量,液相线温度变化不大,炉渣成分仍处于一个较稳定的区域,这比改变其二元碱度要稳定得多。因此提高炉渣 MgO 含量能更有效地保证炉渣性能的稳定性。而从 Al_2O_3 含量为 15% 的四元系炉渣等粘度图^[9](图 5)来看,在 1400°C 左右时,首钢炉渣成分下的炉渣粘度小于 $0.8\text{Pa} \cdot \text{s}$; 1500°C 时的粘度小于 $0.5\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

5 结语

针对首钢高炉生产实际,通过理论研究和生产实践分析,提出了首钢高炉炉渣合理渣系为,当 Al_2O_3 含量为 14% 左右时,控制 MgO 含量 $\geq 8\%$,二元碱度为 $1.10 \sim 1.15$; 当 Al_2O_3 含量超过 15% 时,控制 MgO 含量为 $9\% \sim 10\%$,二元碱度为 $1.05 \sim 1.15$; 当 MgO 含量高时,可适当降低二元碱度。

参考文献

- 1 Dimitri Papanastassiou 等. 高炉渣中 Al_2O_3 和 MgO 含量对渣特性的影响. 世界钢铁, 2001, 3
- 2 杨金福. 济钢高炉炉渣性能的研究与应用. 中国冶金, 2006, 5
- 3 张丙怀等. 富三氧化二铝高炉炉渣的流动性. 钢铁研究学报, 2005, 4
- 4 游志辉. 优化梅钢高炉炉渣结构的实验研究. 梅山科技, 2006, 4
- 5 田明旭, 刘建潮. 高炉精料与渣中三氧化二铝的定位整和. 梅山科技, 2003, 3
- 6 龙防, 周国凡. 富 Al_2O_3 高炉炉渣粘度实验研究. 河南冶金, 2006, 1
- 7 郁庆瑶, 张龙来, 林成城. 高炉炉渣流动性实验研究. 宝钢技术, 2002, 3
- 8 王俭等译. 渣图集. 北京: 冶金工业出版社, 1989
- 9 成兰伯. 高炉炼铁工艺及计算. 北京: 冶金工业出版社, 1991

(编辑 贺英群)

收稿日期: 2007-06-12

马钢新区 2130 冷轧线轧制出 0.25mm 薄钢板

10月27日,马钢新区2130冷轧生产线顺利轧制出厚度为0.25mm的高质量极薄带钢,标志着马钢的装备水平和生产技术实力又上了一个新台阶。

在国内冶金行业,一般认为0.30mm厚度冷轧板是冷轧机组能力的一个临界点,突破这一临界点的超薄型钢带极难轧制。0.25mm厚薄钢带是马钢新区2130冷轧机组设计的极限厚度规格。为了实现这一设计目标,马钢新区相关部门做了充分的准备工作。首先,对冷轧生产线设备做了全面的检查;第二,根据SV(外方专家)指导,制定出合理的生产工艺;第三,组织相关操作人员学习、理解、吃透各项操作要点和步骤;第四,制定出合理的生产计划,并根据实物状态和二级数据信息,从原料卷中选出质量较高的热卷。以上措施的逐一落实到位,为此次试轧奠定了成功的基础。10月27日,优选出规格为 $2.2\text{mm} \times 1244\text{mm}$ 的原料热卷,在冷轧生产线SV的指导下,经过密切配合和精心操作,终于轧制出规格为 $0.25\text{mm} \times 1200\text{mm}$ 成品冷卷。当日,该厂除了轧制出厚度0.25mm钢板外,还分别生产出0.27mm、0.30mm、0.35mm等厚度的产品,均获得成功。生产0.25mm厚钢板时,采用了机组出口速度最高值进行轧制,轧机总压下率达到88.6%。