

文章编号:1672-1152(2010)04-0016-02

烧结使用菱镁石粉工业试验研究

陈润峰

(首钢长治钢铁有限公司, 山西 长治 046031)

摘 要:首钢长钢公司烧结厂进行了用生菱镁石粉作为含镁熔剂来烧结的工业试验。试验结果表明:烧结使用生菱镁石粉后,烧结矿转鼓指数、烧结利用系数明显提高;高炉炉渣流动性改善,炉渣碱度降低,铁水 Si 含量降低,有利用高炉燃料消耗的降低。

关键词:烧结 菱镁石粉 工业试验 研究

中图分类号:F046.4

文献标识码:B

收稿日期:2010-07-05

烧结使用的含镁熔剂主要有白云石粉、菱镁石粉、高镁粉等种类,首钢长钢烧结近年来长期使用生白云石粉作为含镁熔剂。由于生白云石粉镁含量低等原因,在烧结生产中按比例配加时,对烧结矿质量将产生一定影响。因此,首钢长钢烧结生白云石粉一般控制在 6%(质量分数)以下,造成烧结矿 $w(\text{MgO})$ 只有 2.2% 左右,不能满足炼铁高炉的要求。为了进一步提高烧结矿 MgO 含量,改善高炉炉渣流动性,首钢长钢烧结厂进行了使用生菱镁石粉烧结的工业试验,以研究其对烧结及高炉生产和产质量的影响。

1 试验安排

本次试验在首钢长钢烧结厂 $2 \times 200 \text{ m}^2$ 烧结机上进行,试验期根据烧结矿 MgO 含量控制水平分为试验期第 1 阶段、试验期第 2 阶段。

2 试验原料及结构情况

2.1 试验期生菱镁石粉质量及消耗情况(见表 1)

表 1 试验期生菱镁石粉质量及消耗情况 %

指标	$w(\text{CaO})$	$w(\text{MgO})$	$w(\text{SiO}_2)$	$w(\text{H}_2\text{O})$	-3 mm 粒级质量分数
均值	5.63	39.66	5.02	0.99	83.13
最小值	3.2	36.79	3.63	0.4	73.4
最大值	10.14	41.83	6.99	1.7	89.4

试验期生菱镁石粉质量稳定性差,其中 SiO_2 , MgO , CaO 成分波动最大,对烧结矿化学成分的稳定性产生直接影响。

2.2 试验前后烧结配料结构(见表 2)

试用生菱镁石粉后,粉灰配比大幅提高约 3%,

作者简介:陈润峰(1978-),男,就职于首钢长治钢铁有限公司技术中心炼铁研究室,主要从事烧结球团、炼铁方面的技术研究工作,助理工程师。Tel:0355-5085962, E-mail: crf0726@sohu.com

表 2 试验前后烧结配料结构 %

基准期	巴西矿	麦克粉	秘鲁矿	伊朗矿	澳粉(PB)	印度矿	杂料	粉灰	生白云石粉	焦粉
	9	8.5	11	7	8	20	21.6	5.7	4.7	4.5
试验期第 1 阶段	巴西矿	麦克粉	秘鲁矿	伊朗矿	澳粉(PB)	印度矿	杂料	粉灰	生菱镁石粉	焦粉
	10	7	8.5	7	11.5	18	21.9	8.1	3.5	4.5
试验期第 2 阶段	巴西矿	麦克粉	秘鲁矿	伊朗矿	澳粉(PB)	印度矿	杂料	粉灰	生菱镁石粉	焦粉
	0	8	10	10	13	20	22	8.1	4	4.5
	巴西矿	吉布森	秘鲁矿	伊朗矿	澳粉(PB)	印度矿	杂料	粉灰	生菱镁石粉	焦粉
	0	9.5	10	9.5	12.5	21.3	20	8.2	4	5
	巴西矿	吉布森	秘鲁矿	伊朗矿	澳粉(PB)	印度矿	杂料	粉灰	生菱镁石粉	焦粉
	0	11.2	11	12	16	12	21	8.3	4	4.5

注:表中含量均为质量分数。

生菱镁石粉配比相比生白云石粉降低 1.2%,燃料配比基本不变。试验第 2 阶段,先后退出巴西矿、麦克矿、印度矿,投入吉布森、新澳粉,同时碱度也由 2.15 逐步降到 1.90。

3 试验前后烧结过程参数(见表 3)

表 3 试验前后烧结过程参数

指标	主机混合料			烧结机						
	$w(\text{H}_2\text{O})$ / %	+3mm 粒级质量分数 / %	+3mm 粒级质量分数增加幅度 / %	机速 / ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)	总管压力 / kPa	总管温度 / $^{\circ}\text{C}$	终点压力 / kPa	终点温度 / $^{\circ}\text{C}$	内返配比 / %	5~12 mm 粒级质量分数 / %
基准期	6.96	62.2	3.62	1.875	16.25	157	14.75	293	21.64	35.5
试验期第 1 阶段	6.83	59.3	2.21	1.975	15.95	169.1	14	355.4	19.15	37.59
试验期第 2 阶段	6.82	60.3	1.72	1.905	15.4	173.8	13.75	356.7	19.69	36.99

用生菱镁石粉替代生白云石粉后,混合料水分变化不大;烧结机机速提高 0.03~0.1 m/min;烧结终点温度、总管温度升高,总管负压、终点负压降低;内返矿配比降低 1%~1.5% (质量分数),过程指标明显改善。另外,试验期混合料制粒效果比基准期下降,这与试验期原料结构变动有关。

4 试验前后成品烧结矿质量技术指标 (见表 4~5)

试验期内,烧结矿 MgO 含量明显提高,这是使用生菱镁石粉的直接效果;FeO 含量明显提高,这是生产配碳控制的最终体现;转鼓指数明显提高,这一方面与烧结矿 FeO 提高至适宜水平有关,另一方面说明使用生菱镁石粉较白云石粉对烧结矿转鼓指数的提高效果明显。从表 5 烧结矿粒级组成与表 3 中 5~12 mm 比例可看出,试验期内烧结矿 MgO 含量提高后,烧结矿粒级组成有变碎趋势,其中 5~10 mm 粒级质量分数约增加 0.96%,>25mm 粒级质量分数约降低 1.91%,试验期内烧结矿返矿率增加 0.61%。

另外,试验期内烧结机利用系数提高 0.07~0.09 t/(m²·h),这是使用生菱镁石粉后,烧结过程趋于改善的最终体现之一。

5 试验前后高炉铁水及炉渣成分 (见表 6)

指标		铁水						炉渣						
		w(Si)/%	w(S)/%	w(P)/%	w(Mn)/%	w(Ti)/%	温度/℃	w(CaO)/%	w(SiO ₂)/%	w(MgO)/%	w(Al ₂ O ₃)/%	w(FeO)/%	w(S)/%	R ₂
基准期	加权平均值	0.54	0.023	0.093	0.312	0.071	1484	39.60	33.22	7.57	16.70	0.38	0.78	1.20
	300 m ³ 高炉	0.699	0.026	0.098	0.309	0.080	1490	39.110	32.69	7.23	16.65	0.45	0.89	1.21
	1 080 m ³ 高炉	0.427	0.020	0.089	0.314	0.065	1480	39.929	33.58	7.79	16.74	0.34	0.71	1.19
试验期第 1 阶段	加权平均值	0.541	0.021	0.098	0.261	0.086	1482	38.44	33.31	9.36	16.30	0.38	0.78	1.16
	300 m ³ 高炉	0.676	0.023	0.099	0.260	0.124	1488	38.09	33.01	9.27	16.49	0.43	0.84	1.15
	1 080 m ³ 高炉	0.450	0.019	0.098	0.262	0.060	1478	38.67	33.51	9.43	16.17	0.35	0.75	1.16
试验期第 2 阶段	加权平均值	0.525	0.019	0.101	0.206	0.066	1482	38.12	33.13	9.96	15.65	0.45	0.79	1.15
	300 m ³ 高炉	0.630	0.022	0.103	0.210	0.074	1485	38.14	33.02	9.85	16.11	0.45	0.82	1.16
	1 080 m ³ 高炉	0.455	0.017	0.099	0.204	0.061	1479	38.10	33.21	10.03	15.35	0.45	0.77	1.15

试验期内炉渣 w(MgO)提高 2.39%,流动性明显提高。在此条件下,炉渣碱度降低 0.05,铁水温度降低 2℃,铁水 w(Si)降低 0.015%。

6 结论

(1) 烧结使用生菱镁石粉后,含镁熔剂烧结在

表 4 试验前后成品烧结矿化学成分与技术指标

指标	化学成分							技术指标		
	w(SiO ₂)/%	w(MgO)/%	w(Fe)/%	w(FeO)/%	w(S)/%	R	w(Al ₂ O ₃)/%	返矿率/%	利用系数/(t·m ⁻² ·h ⁻¹)	焦粉单耗/(kg·t ⁻¹)
基准期	4.65	2.08	56.84	7.25	0.02	2.03	2.19	18.23	1.35	58.2
试验期第 1 阶段	4.72	2.46	56.1	8.04	0.02	2.08	2.15	18.21	1.42	58.4
试验期第 2 阶段	5.31	2.68	55.57	8.24	0.02	1.96	2.17	18.84	1.44	57.4

表 5 试验前后成品烧结矿物理性能

指标	物理性能				
	转鼓指数/%	<5 mm 粒级质量分数/%	5~10 mm 粒级质量分数/%	10~25 mm 粒级质量分数/%	>25 mm 粒级质量分数/%
基准期	76.92	9.78	24.72	41.96	23.54
试验期第 1 阶段	77.9	10	25.42	42.26	22.32
试验期第 2 阶段	77.98	9.67	25.68	43.02	21.63

生产配比中降低,生石灰配比增大,烧结过程改善,烧结矿转鼓指数、烧结机利用系数明显提高。

(2) 试验期高炉炉渣 w(MgO)提高至 9.96%,流动性改善,炉渣碱度降低,铁水温度降低,铁水 Si 含量降低,有利于高炉燃料消耗的降低。

(3) 试验期生铁硅含量降低,可促进炼

钢工序铁钢比的提高和钢铁冶炼整体成本的降低。

(4) 在首钢长钢当前生产条件下,生菱镁石粉可以作为含镁熔剂在烧结过程使用,生产效果明显。

(编辑:胡玉香)
(下转第 39 页)

k_c, k_u , 即 k'_c, k'_c, k'_u ($k'_c=k_c \cdot H, k'_c=k_c \cdot H, k'_u=k_u \cdot H$) 最后得到 E 和 C , 进行控制运算。这样就可以对热风炉整个燃烧过程进行模糊控制了。

3 结论

由于此种策略是在热风炉控制过程中, 依据现场的烟气残氧量控制空燃比, 选取拱顶温度管理期废气升温速率作为控制对象来调节煤气量, 将自适应与模糊控制技术相结合, 采用带修正因子的模糊自适应控制方案, 比常规控制更能提高热风炉的效率。因此, 这种智能控制策略具有很好的应用前景。

参考文献

- [1] 马竹梧. 高炉热风炉全自动控制专家系统[J]. 控制工程, 2002, 9(4): 57-62.
- [2] 杨志, 李太福, 邓仁明. 热风炉燃烧过程的优化控制[J]. 仪器仪表学报, 2002, 23(3): 915-916.
- [3] 项钟庸, 郭庆弟. 蓄热式热风炉[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1988.
- [4] 姜立秋, 吴铿, 赵继伟, 等. 热风炉燃烧模糊控制系统[J]. 钢铁研究学报, 1999, 11(6): 64-68.
- [5] 汪光阳, 王志英, 张雷, 等. 热风炉燃烧系统模糊控制参数优化[J]. 安徽工业大学学报, 2003, 20(4): 349-352.

(编辑: 胡玉香)

Fuzzy Control on Hot Blast Stove's Combustion Process

LIU Jie

(Shandong Vocational College of Industry, Zibo 256414, China)

Abstract: Current status of combustion control on hot blast stove was summarized, and the combustion control on hot blast stove was introduced by one method of fuzzy control. This method has a easy principle. It is not difficult to understand and able to optimizing control the hot blast stove's combustion process.

Key words: hot blast stove, combustion process, fuzzy control

(上接第 17 页)

Industrial Experimental Investigation of Sintering Magnesite

CHEN Runfeng

(Shougang Changzhi Iron and Steel Co., Ltd., Changzhi 046031, China)

Abstract: Industrial experiment of sintering magnesite for flux was taken, and experiment results showed that tumbler index of sinter and sinter productivity were raised, fluidity of slag was improved, slag basicity and silicon content of iron melt were reduced.

Key words: sinter, magnesite powder, industrial test, study

(上接第 21 页)

Geochemical Characteristics and Genetic Studies of Zhijiadi Silver Deposits at Lingqiu County

FENG Zhuping

(The Third Geological Exploration Institute, CEEB, Taiyuan 030002, China)

Abstract: Based on the geological background of the metallogenic silver, ore trace elements and rare earth elements and isotope, etc., this paper discusses the silver deposit geochemistry characteristics, metallogenic conditions and the genesis of physical chemistry.

Key words: silver deposit, geochemistry, genesis of deposit