

莱钢750m<sup>3</sup>高炉低硅冶炼实践

王云术, 张故见, 赵洪雨, 马平胜, 田远峰

(莱芜钢铁集团股份有限公司炼铁厂, 山东 莱芜 271104)

摘要: 莱钢炼铁厂2×750m<sup>3</sup>高炉通过加强管理及改进操作, 提高原燃料质量, 改造冷却系统等, 低硅冶炼水平达到历史新高, 高炉生铁含硅量降至0.5%以下, 同时促进了高炉其它技术的进步, 入炉焦比达到360kg/t, 煤比160kg/t。

关键词: 高炉; 低硅冶炼; 操作制度; 软水密闭循环

中图分类号: TF543 文献标识码: B

Iron-making Practice with Lower Silicon in 750m<sup>3</sup>  
Blast Furnace of Laigang

WANG Yun-shu, ZHANG Gu-jian, ZHAO Hong-yu, MA Ping-sheng, TIAN Yuan-feng

(The Iron-making Plant of Laiwu Iron and Steel Group Co.Ltd., Laiwu 271104, China)

Abstract: Through implementing intensive management and improving operation on the 2×750m<sup>3</sup> blast furnace, improving the quality of raw materials and fuel, reconstructing the cooling system, the Iron-Making plant of Laigang made the iron-making level with lower silicon reaching new historic height and the silicon content of pig iron is decreased to below 0.5%. At the same time, this process can promote the progress of other technologies of blast furnace, the charge coke rate can be reached to 360kg/t, and coal ratio can be reached to 160kg/t.

Key words: blast furnace; iron making with low silicon; operation system; soft water closed circulation

铁水含硅量的高低是衡量炼铁厂综合技术水平的主要参数。要使生铁中硅含量降低至先进水平, 必须有良好的原料条件、合理的操作制度和严格的管理才能实现。莱钢750m<sup>3</sup>高炉虽然利用系数、煤比等指标居于全国先进行列, 但生铁含硅量却居高不下。为了适应国内外竞争更加激烈的市场, 必须从降低消耗、降低生铁成本着手。降低生铁含硅量能有效地降低焦比, 从而降低生铁成本, 亦为冶炼优质钢提供了原料条件。为此, 莱芜钢铁集团股份有限公司炼铁厂(简称莱钢炼铁厂)在进入2001年时把降低750m<sup>3</sup>高炉生铁含硅量作为突破口, 经过半年多的操作实践, 成效显著。

## 1 低硅冶炼前状况

莱钢2×750m<sup>3</sup>高炉分别于2001年2月和4月进行了中修, 更换了部分冷却壁并进行了炉内喷涂等, 具备了低硅冶炼的条件。但综合来看, 主要仍有4个方面的条件限制。

### 1.1 原料条件

2000年以前, 由于球团供应紧张, 莱钢2×750m<sup>3</sup>高炉为了平衡碱度, 往往配加20%~40%的进口块矿和地方土球。生矿比例大, 造成软熔带区间较宽, 难还原, 且受天气影响, 生矿粉末较难筛净; 地方土球粉末

多,还原性差,直接导致高炉透气性差,风压较高,高炉顺行受到一定影响,时有小塌料、悬料现象。焦炭由于供应紧张,炼铁厂需外购,而外购焦成分波动较大,质量不稳定,造成高炉炉温波动大,给降[Si]工作带来一定难度。

## 1.2 操作制度

莱钢750m<sup>3</sup>高炉在以往低硅冶炼操作中,往往炉温降到一定程度,炉况的稳定性就受到影响。具体表现在风口工作不好,有挂渣现象,且时有小塌料现象,严重时导致炉凉,要加入大量焦炭进行提炉温操作。这说明在低硅冶炼操作过程中,随着炉温下降,某些操作制度的不合理逐渐显露出来。尽管莱钢750m<sup>3</sup>高炉的炼铁技术逐步发展,有些技术指标居于全国先进水平,但低硅冶炼技术在莱钢还处于探索阶段,合理的低硅冶炼操作技术需要在实践中逐渐完善。

## 1.3 冷却制度

莱钢750m<sup>3</sup>高炉是汽化冷却,自进入1997年以来,随着冶炼强度的不断提高,冷却壁寿命短的问题愈来愈显得突出。1998~2000年连续3年莱钢2×750m<sup>3</sup>高炉都进行一次为期10~15天的中修,主要是更换炉腰、炉身大量损坏的冷却壁。每次中修,2×750m<sup>3</sup>高炉均要花费2000多万元,不仅影响了后道工序炼钢的正常生产,而且浪费了大量的人力、物力、财力,给莱钢热流生产造成了较大的被动。实践证明,汽化冷却系统已不适宜日益提高冶炼强度的需要。由于冷却(汽化)的不合理,往往中修3~6个月后,冷却壁开始破损,而检漏方法尚不能及时准确判断漏水位置,故低硅冶炼往往无法进行。

## 1.4 休风制度

莱钢750m<sup>3</sup>高炉休风率一直居高不下,每年的中修时间不计算在内,正常休风率达到4%以上,在全国范围内处于落后水平。由于经常性的设备故障导致慢风率、休风率较高,致使生产的连续性遭到破坏,亦使低硅冶炼难以连续进行。

# 2 改进措施

## 2.1 提高原燃料质量和加强筛分

1999年8月烧结厂2<sup>#</sup>竖炉投产,高炉熟料率由60%~70%提至90%以上。同时,新建一座焦炉,焦炭供应得到保证。特别是进入2001年,烧结矿各项指标进步较大,品位提高较多,减小了渣量,MgO含量提高,改善了造渣制度。焦炭中灰分和硫磺亦有所下降(见表1)。原燃料条件进步,改善了高炉内部炉料的高温冶金性能。同时,加强槽下筛分,建立完善了筛分制度,确保入炉粉末低于5%,改善了高炉上部的透气性。原料高温冶金性能和透气性的改善,为低硅冶炼创造了条件。

表1 原燃料指标

年份/年	烧结矿							焦炭/%						
	TFe/%	FeO/%	SiO <sub>2</sub> /%	CaO/%	MgO/%	S/%	R	转鼓	水分	灰分	挥发分	S	M40	M10
1999	55.31	9.20	6.17	10.89	1.67	0.021	1.77	77.80	5.70	12.23	1.0	0.63	79.00	8.4
2000	56.28	9.30	5.06	9.58	1.52	0.016	1.89	76.80	5.6	11.93	0.89	0.61	80.40	7.80
2001	58.08	9.02	4.44	8.84	1.96	0.012	1.99	77.50	5.0	11.84	1.03	0.58	80.40	7.70

## 2.2 调整操作制度

活跃炉缸,发展中心,抑制边缘历来为炼铁厂家所追求。莱钢750m<sup>3</sup>高炉亦朝此方向探索。但在2000年前,由于受原料条件限制,有时不得以发展边缘气流来维持炉况顺行。随着原料条件的改善,莱钢750m<sup>3</sup>高炉把活跃炉缸、发展中心、抑制边缘作为操作指导思想来执行。首先将风口直径由130mm逐渐部分地缩小为φ120mm,直至全部改为φ120mm。以前由于风口面积大,莱钢750m<sup>3</sup>高炉长期堵两个风口操作,不但炉缸工作受到影响,而且还易导致炉墙单方面结厚。风口面积缩小后,为全开风口操作创造了条件。莱钢750m<sup>3</sup>高炉现

基本全开风口工作, 炉缸工作更加均匀、活跃。为了进一步开放中心, 还将风口长度由420mm增长至450mm, 2001年进一步增至480mm。采取这些措施后, 炉况更加顺行稳定, 悬料基本杜绝。从炉顶十字测温亦可看出, 基本达到了开放中心、边缘抑制的效果, 从而为低硅冶炼提供了基础。

### 2.3 冷却制度的改造

鉴于汽化冷却方式不适应日益提高冶炼强度的需要, 莱钢决定对 $2 \times 750\text{m}^3$ 高炉冷却系统进行改造。首先在2001年2月借1 $\#$ 750 $\text{m}^3$ 高炉中修之际, 将其改造为软水密闭循环, 水量为1100t/h, 进口温度低于45 $^{\circ}\text{C}$ 。经过几个月的运行, 效果良好, 冷却壁温度都在要求范围内。紧接着又对2 $\#$ 750 $\text{m}^3$ 高炉进行改造, 并于6月底完成。从 $2 \times 750\text{m}^3$ 高炉的运行效果来看, 都能适应目前冶炼强度。

### 2.4 严格的管理制度

2002年对设备管理执行了严格的三级管理制度, 强调生产人员是设备的第一责任人, 上班后必须对自己岗位设备进行全面点检, 车间维修人员对所有设备进行一天一次的巡检, 厂里每周组织有关人员对各高炉设备进行点检, 责任到人。经过系列攻关和严格管理, 设备的休风率大为降低(见表2), 使750 $\text{m}^3$ 高炉的降[Si]工作得到连续保障。

表2 设备休风率 %

	年份/年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
1 $\#$ 高炉	1999	3.52	2.28	12.1	4.21	3.3	2.38	5.4	6.29	1.72	3.25	3.57	1.39	3.9
	2000	4.17	3.55	4.75	3.77	1.83	7.59	3.49	3.47	4.8	17.14	7.34	3.35	5.49
	2001	8.69	16.35	3.04	2.55	0.76	6.99	2.15	2.62	1.18	1.96	2.53	12.3	4.43
2 $\#$ 高炉	1999	3.18	3.82	12.57	13.02	6.37	2.82	1.14	6.47	0.54	2.57	7.72	8.51	5.87
	2000	13.1	1.47	3.02	0.76	1.93	4.43	1.59	2.87	4.44	0.29	3.38	4.49	3.11
	2001	4.74	1.81	6.44	5.22	1.65	6.02	2.05	1.32	2.17	1.51	1.37	2.98	3.02

## 3 低硅冶炼实践

影响低硅冶炼的几个关键问题逐一解决后, 2001年低硅冶炼实践在2座750 $\text{m}^3$ 高炉逐步展开。首先制定《 $2 \times 750\text{m}^3$ 高炉低硅冶炼方案》, 统一三班操作。将降[Si]分为三个阶段: 第一阶段将[Si]定在0.4%~0.6%之间, 时间7天。7天内, 炉况未变化, 进行第二阶段, 把[Si]定在0.3%~0.55%, 此范围内以往没有冶炼过, 虽然有时炉温能在此范围, 但时间不超过一个班, 就得提[Si]至0.4%以上。经过各方面的努力, 解决了低硅冶炼的几个关键性问题, 此次[Si]在0.3%~0.55%范围下限时, 炉况表现良好, 渣铁物理热充沛。经过对铁水测温, 铁水物理热均大于1400 $^{\circ}\text{C}$ , 说明物理热得到保证。通过炉顶料面监测系统观察, 中心气流得到发展, 边缘气流得到抑制, 说明降[Si]至此范围内, 炉况顺行未受到影响。通过降[Si]实践, 把0.3%~0.55%作为控制生铁含硅的范围。

1999~2001年月平均含硅量见表3。由表3可看出, 2001年莱钢750 $\text{m}^3$ 高炉低硅冶炼取得了长足进步, 1999年和2000年平均硅含量分别在0.6%和0.7%以上。

表3 1999~2001年月平均硅含量 %

	年份/年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1# 高炉	1999	0.647	0.614	0.74	0.705	0.626	0.576	0.514	0.618	0.585	0.921	0.803	0.966
	2000	0.836	0.781	0.662	0.552	0.707	0.547	0.567	0.328	0.513	0.668	0.641	0.652
	2001	0.717	1.38	0.692	0.516	0.486	0.458	0.45	0.471	0.437	0.433	0.538	0.56
2# 高炉	1999	0.616	0.624	0.737	1.019	0.776	0.74	0.595	0.738	0.715	0.76	0.827	0.954
	2000	0.865	0.756	0.705	0.739	0.766	0.686	0.691	0.343	0.325	0.572	0.577	0.590
	2001	0.614	0.638	0.708	0.698	0.521	0.464	0.473	0.453	0.463	0.458	0.523	0.467

2001年中修后开始进行的低硅冶炼, 则有望控制在0.5%以下。低硅冶炼促进了莱钢750m<sup>3</sup>高炉技术的进步, 现入炉焦比已达到360kg/t以下, 煤比160kg/t以上。莱钢正在通过一系列的努力, 包括提高风温等一系列的措施, 进一步将[Si]降至全国一流水平, 以达到进一步降低生铁成本, 增强企业市场竞争力的目的。

[返回上页](#)