

济钢160m³高炉强化冶炼实践

刘欣, 刘志奎, 刘铁龙, 李淑芳, 刘崇亭

(济南钢铁集团总公司 第二炼铁厂, 山东 济南 250100)

摘要: 针对2[#]高炉扩容改造存在的设备不配套、上料系统故障多、休风率高等问题, 改造了料车、上料斜桥头部弯轨和压轨以及煤气净化系统, 优化了设备管理, 设备休风率由1.65%降至0.62%以下。为探讨高炉操作新技术, 通过采取精料入炉、推行大料批技术、调整送风制度、降低生铁含硅量等强化冶炼的措施, 保证了高炉生产稳定顺行, 高炉利用系数达3.775t/(m³·d)。

关键词: 高炉; 扩容改造; 强化冶炼; 大料批技术

中图分类号: TF538 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2003)06-0012-03

Strengthening Smelting Practice of 160 m³ BF at Jigang

LIU Xin, LIU Zhi-kui, LIU Tie-long, LI Shu-fang, LIU Chong-ting

(No.2 Iron making plant of Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250100, Chi na)

Abstract: Pointing to some problems included unperfect equipment, more trouble of charging system, high downtime, etc, after No.2 BF reformed, the new transforming has been done to charging system, gas purification system and equipment management system, so the downtime of equipment was decreased from 1.65% to 0.62%. Technical and economic indexes have been improved obviously after adopting some strengthening smelting measures, such as charging of beneficiated burden, utilization of separate charge, adjustment of blow in system and reduction of the silicon content in the pig-iron. The utilization factor of BF is up to 3.775t/(m³d).

Keywords: blast furnace; technical modernization with capacity expansion; strengthening smelting; separate charge

1 概述

济南钢铁集团总公司第二炼铁厂(简称济钢第二炼铁厂)2[#]高炉, 1997年6月1日第八代炉役开炉生产, 有效容积由原120m³扩容为160m³。经过6年多的生产实践, 针对存在的问题, 合理运用新技术改造工艺设备, 实现设备管理“零故障”目标, 优化高炉操作, 推行先进工艺技术, 各项生产技术经济指标均取得了长足进步。2001年该高炉生铁产量19.4498万t, 高炉有效容积利用系数达3.330t/(m³·d)。2002年利用系数达到3.546t/(m³·d), 进入2003年后又有所提高。开炉以来的生产技术经济指标见表1。

2 扩容改造情况

2.1 高炉内型设计

2[#]高炉内型设计总结了历代炉役的生产经验，在扩容改造时有效高度由14m加至14.85m，炉缸直径由3.2m扩大为3.7m。在炉缸容积相对增大的同时，使高径比由3.59降到3.375，趋于矮胖。内型主要设计尺寸见表2。

2.2 其它设备改造

- (1) 高炉鼓风机由C400型改用D600-2.25/0.903型离心鼓风机。
- (2) 风口数量由8个增至10个。
- (3) 高炉炉底由高硅砖和粘土砖改为自焙碳砖和高铝砖。
- (4) 冷却系统由工业循环水冷却改为闭路循环软水汽化冷却，提高了冷却壁的冷却强度。
- (5) 原重力除尘器高度增加了2.2m，直径增加了0.4m。
- (6) 热风炉由原3座改为4座，增建烟囱1座。
- (7) 炉顶装料系统及槽下上料系统采用液压传动技术，提高了装备水平和自动化程度。
- (8) 改造了出铁场，增设了1台10t吊车，减轻了炉前工人的劳动强度。

表1 2[#]高炉炼铁生产主要技术经济指标

时间	利用系数/ $t \cdot m^{-3}d^{-1}$	入炉焦比/ $kg \cdot t^{-1}$	毛焦比/ $kg \cdot t^{-1}$	冶炼强度/ $t \cdot m^{-3}d^{-1}$	休风率/%	风温/ $^{\circ}C$	Si/%	渣铁比/ $kg \cdot t^{-1}$	入炉品位/%
1997-07~12	2.544	580.7	669.7	1.548	3.01	963	0.75	479	56.33
1998	2.736	549.1	649.1	1.546	1.65	884	0.67	398	56.85
1999	3.020	519.2	606.7	1.586	0.82	846	0.59	328	57.81
2000	3.278	482.0	579.6	1.612	0.63	913	0.54	312	59.37
2001	3.330	496.0	586.9	1.656	0.62	907	0.58	323	59.37
2002	3.546	520.6	599.6	1.842	0.58	936	0.53	349	59.38
2003-01	3.432	554.6	604.7	1.893	0.61	930	0.56	351	59.54
2003-02	3.767	642.3	600.9	2.055	0.54	880	0.52	345	59.05
2003-03	3.775	535.8	601.5	2.026	0.55	920	0.57	327	
2003-04	3.734	534.6	608.8	2.012	0.99	900	0.49	386	
2003-05	3.956	538.6	601.5	2.129	0.30	890	0.52	334	
2003-06	3.978	548.8	612.6	2.185	0.60	897	0.49	316	
2003-07	9.941	582.4	625.5	2.300	0.33	894	0.47	303	
2003-08	3.753	591.7	630.2	2.253	0.80	890	0.51	320	

表2 扩容前后高炉内型设计主要参数对比 m

项目	死铁层	炉缸高度	炉腹高度	炉腰高度	炉身高度	炉喉直径	炉缸直径	炉腰直径	炉喉直径	大钟直径	炉腹角	炉身角
扩容前	0.304	1.80	2.65	1.35	6.70	1.50	3.20	3.90	2.70	1.40	84° 52' 27"	82° 28' 34"

扩容后	0.580	2.00	2.65	1.50	7.20	1.50	3.70	4.40	2.95	1.85	84° 15'	82° 28' 34"
-----	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------------	-------------------

3 扩容后的技术改进

3.1 扩容后存在的问题

2[#]高炉大修投产以来休风率居高不下，直接影响到生产技术经济指标。主要原因是上料系统故障多，造成高炉频繁减风、休风。由于煤气净化系统仍维持原设计，双文氏管除尘能力不足，且呈下降趋势，煤气含尘量达60~70mg/m³，含水量20g/m³。煤气含水量的增大，导致热风炉格子砖渣化，风温利用率降低，严重制约了2[#]高炉的强化冶炼。

3.2 针对设备不配套的技术改进

济钢第二炼铁厂根据扩容后设备不配套、故障多的情况，对阻碍生产正常运行的重要隐患，进行了技术改进。1998年6月将料车由1.4m³扩大为1.9m³，解决了赶料线慢的问题。1999年4月上料斜桥头部弯轨及压轨进行了改造，解决了料车重心高易掉道的问题。同时还对高炉探尺、槽下输送机进行了技术改造，设备休风率明显降低。

3.3 煤气净化系统的技术改进

针对原有煤气除尘系统除尘脱水效果差的现状，1999年4月将原双文氏管串联电除尘煤气系统，改为可调喉口串联花环脱水器和丝网脱水器的煤气净化系统，煤气总管道直径由原来的900mm增加到1100mm，除尘能力高，工作性能可靠。经过一段时间的调试运行，10月份又对2[#]高炉煤气净化系统增设4个螺旋喷口，强化了对煤气的清洗。煤气含尘量小于10mg/m³，含水量在2g/m³左右，煤气质量达到了国家标准。

3.4 设备管理的全面优化

在运用新技术改造工艺设备的同时，济钢第二炼铁厂通过优化管理，提出了“零故障”管理目标，责任到人。根据设备状况，强化点检制度，设立专业点检人员，加强第一责任人的点检职责，发现问题及时解决，确保设备检修有重点，检修项目有依据，检修时间有保证。2000年实现了高炉3个月计划检修一次的目标，设备休风率由1998年的1.65%降低到2002年的0.62%。

4 强化冶炼实践

4.1 创造条件实现精料入炉

4.1.1 减少焦炭成分波动 济钢第二炼铁厂入炉焦炭基本依靠外购，供货单位十余家，物化成分波动大。其灰分12%~17%；水分8%~12%；粒度20~50mm。又因原料场地小，难以做到混匀入炉，对炼铁生产影响很大。为了解决这一难题，采用造堆方法，减少焦炭物化成分的波动，焦炭粒度控制在15~40mm，大于10mm的小焦与炉料混匀入炉，基本保证了料柱的透气性并提高了焦炭的利用率。

4.1.2 降低入炉料含粉率 2001年上半年建立了烧结矿粒度监测制度，每周3次由专人测定粒度组成，信息反馈高炉值班室。同时在槽下采用双层筛，使炉料筛分效率明显提高。严格控制入炉料粒度小于5mm的粉末在6%以下，从而使高炉崩、悬料大幅度减少，为强化冶炼打好了基础。

4.2 推行大料批技术

济钢第二炼铁厂使用分装螺旋布料有多年经验, 不仅上部调剂灵活, 增产降耗效果也很明显。2[#]高炉开炉后, 风机扩大, 风量提高, 其送风制度和装料制度已不适应, 经常出现中心过吹, 煤气利用不好而导致炉温异常波动。为探讨高冶炼强度下的装料制度, 开始试验扩大料批。正常料制采用KK↓PP↓, 料批由开炉初期的3.2t, 逐步加大至5t, 最高达到6t。为使煤气流分布趋于稳定, 软熔带透气性改善, 又进行了m(KK↓PP↓)+n(KPK↓)的试验, 兼顾中心边缘两条煤气流的畅通, 保证了高炉生产稳定顺行, 煤气利用率提高。高炉混合煤气CO₂含量由14%~16%提高到16%~18%, 达到了增产降耗的目的。

4.3 调整送风制度

根据2[#]高炉冷却壁汽化冷却与原工业水冷却强度不同的特点, 2000年以来, 采用抑制边缘发展中心的操作制度, 并适当地扩大了风口直径。风口直径由原90mm扩大为95mm, 长度由220mm缩短为210mm, 保持了高炉的稳定顺行。随着冶炼强度的提高, 2000年下半年对2[#]高炉风机转子进行改造, 电机功率不变, 风量增大50m³/min。2001年在不影响正常生产的条件下, 分期对漏风、渣化严重的5[#]、7[#]热风炉进行了重新设计改造。采用梅花孔炉箅子, 增加了格子砖高度, 使热风温度提高了50℃以上, 为进一步强化冶炼创造了有利条件。2003年, 根据2[#]高炉炉役已经6年, 炉缸侵蚀冲刷直径变大、矮胖、多风口的炉型结构特点, 以及风机能力不足, 进一步强化冶炼受到限制的情况, 要提高高炉利用系数, 就必须扩大风机送风能力。按理论计算, 若保持焦比不变, 利用系数达到4.0的水平, 冶炼强度要提高到2.3t/(m³·d)以上。根据风量计算公式:

$$V_0 = V_u \cdot i \cdot V / 1440 \quad (1)$$

式中V₀—入炉风量, m³/min;

i—冶炼强度, t/(m³·d);

V_u—高炉有效容积, m³;

V—每吨干焦耗风量, m³/t。

可知, 冶炼强度要达到2.3t/(m³·d), 入炉风量为700m³/min。供风系统漏风率按10%计算, 考虑到今后的进一步强化冶炼, 选用原淘汰闲置的D900风机, 进行相应配套完善改造, 投入使用。与此同时风口直径扩大为105mm, 长度调整为185mm, 并由直风口全部改为倾角11°的斜风口。实践证明, 煤气分布合理, 炉缸活跃, 煤气CO₂含量保持在16%~18%, 高炉利用系数提高了10%。

由于D900风机铭牌压力只有0.125MPa, 加上风机改造后, 热风炉及送风管道没有进行相应的改造, 阻损过大, 目前风机能力还没有完全得到发挥。

4.4 降低生铁含[Si]量

2[#]高炉扩容改造后强化冶炼的实践证实, 冶炼低[Si]生铁是实现增产降耗的最有效途径之一。具体做法是: (1)确定目标, 即在原有基础上降低[Si] 0.01%~0.03%。(2)技术操作规范化, 即值班室按“四勤”、“四稳”严格考核, 要求操作者每个作业班都要做到“勤观察、勤分析、勤计算、勤调剂”, 以保证稳定炉温, 稳定炉渣碱度, 稳定产量, 稳定炉况。(3)总结提高, 确定下一个目标值。冶炼低[Si]生铁, 炉温稳定、炉况顺行是基础, 炉缸活跃、温度充沛是保障。1998年2[#]高炉生铁含硅由0.75%降至0.67%, 到2003年降至0.52%。在实施降硅过程中, 入炉品位平均提高了1.5%, 炉渣中MgO含量由7%~8%提高至9%~11%。实践证明, 在济钢第二炼铁厂的冶炼条件下, [Si]降低0.1%, 增产2%, 焦比降低10kg/t以上。

5 结语

通过技术改进提高高炉装备水平，是实现高炉强化冶炼目标的可靠保障。在强化冶炼的初期，首先应致力于改善原燃料质量，精料是改善技术经济指标、降低成本的关键。当外部环境适应强化冶炼基本要求后，高炉技术操作应把炉况的稳定顺行视为高炉冶炼的基础。高炉冶炼周期的缩短、风量增大、鼓风动能增加、炉内煤气流速增加、压差升高、料柱透气性降低，均会成为影响高炉顺行和进一步强化冶炼的不利因素，因此需要灵活地运用上下部调剂，使煤气流分布趋于稳定，软熔带透气性改善。2[#]高炉“发展中心、兼顾边缘”，保持两条煤气流畅通的做法，被实践证实是可行的。

[返回上页](#)