包钢8#高炉提产降耗实践*

高靖文[1],贾西明[1],兰金亮[2],潘喜顺[1],李 亮[1],武永平[1]

(1. 内蒙古包钢金属制造有限责任公司,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章对包钢8#高炉提产降耗实践进行了总结。通过采取强化原燃料管理、上下部调剂、优化高炉操作、提高顶压、提高风温、提高煤比,加强过程控制及岗位人员培训、强化设备管理、降低休风率,高炉操作炉型逐渐合理,高炉技术经济指标得到提高。2020年上半年高炉利用系数达到2.205 t/(m³·d),燃料比548 kg/t。

关键词: 大型高炉; 稳定增产; 优化操作; 休风率

中图分类号: TF54 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2020)06-0012-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.06.004

Practice on Increasing Production and Reducing Consumption for 8# Blast Furnace of Baotou Steel

Gao Jing-wen[1], *Jia Xi-ming*[1], *Lan Jin-liang*[2], *Pan Xi-shun*[1], *Li Liang*[1], *Wu Yong-ping*[1]

(1. *Inner Mongolia Baotou Steel Metal Manufacturing Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, the practice on increasing production and reducing consumption for 8# blast furnace of Baotou Steel is summarized. The blast furnace operation and inner profile are gradually rational through such measures as strengthening management of raw fuel, adjusting upper and lower parts, optimizing blast furnace operation, increasing top pressure, blast temperature and coal ratio, enhancing process control, personnel training and equipment management as well as reducing delay ratio so that the technological and economic indicators of blast furnace are improved. In the first half year of 2020, the utilization coefficient of blast furnace reached 2.205 t/(m³·d) and the fuel ratio was 548 kg/t.

Key words: large blast furnace; increase production stably; optimize operation; delay ratio

内蒙古包钢金属制造有限责任公司8#高炉有效容积4 150 m³,于2015年10月27日投产。高炉本体设计为全冷却壁结构,38个风口,采用软水密闭循环冷却;设置平坦化的矩形双出铁场,4个出铁口,与其配套有两套俄罗斯圆盘法水渣处理系统,热风炉系统配置4座卡卢金(Kalugin)顶燃式热风炉,整体装备水平较高。但运行过程中产量偏低,消耗较高,针对此现象,通过采取多项措施,高炉实现了提产降耗的目标。

* 收稿日期:2020-10-30

作者简介:高靖文(1984-),男,内蒙古锡林郭勒市人,工程师,现从事高炉炼铁工作。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1　提产降耗措施

1.1　加强原燃料入炉管理

根据高炉用料的变化情况，统筹管理，做好入炉料的平衡调配，保证高炉用料的稳定供应。严格烧结矿、球团矿、焦炭等高炉原燃料的槽位管理，原料系统保持入炉料槽位在 50% 以上，减少入炉料二次摔碎现象。强化筛网管理，控制烧结备料速度不大于 1.5 t/min，焦炭备料速度不大于 0.5 t/min，提高筛分效果，将返焦、返矿控制在要求的指标范围内，减少入炉粉末。

1.2　降低压差管理

因风口的阻损约占高炉下部压差 30%，合理地进行下部调剂，可有效降低高炉压差。与 4 000 m^3 级高炉对标，行业平均压差为 178 kPa，包钢 8#高炉压差为 218 kPa，同行业最高，造成高炉可操作空间狭窄；同级别高炉平均进风面积为 0.481 m^2，8#高炉进风面积为 0.479 m^2，所以在 2020 年 2 月 18 日将风口进风面积调整为 0.481 m^2，逐步探索扩大进风面积，降低下部压差。进行上部调剂，2020 年 3 月初，8#高炉进行上部优化装料制度，找准布料最大角，搭建合理的焦炭平台，收窄矿石环带。经过半个月运行，8#高炉压差较前期降低 4 ~ 7 kPa。通过上下部调剂，使下部进风与上部下料达到最佳匹配，高炉操作参数见表 1。

表 1　包钢 8#高炉操作参数

时间	风量/($m^3 \cdot min^{-1}$)	热风压力/kPa	顶压/kPa	压差/kPa	进风面积/m^2
2020 年 1 月	6 415	450	230	220	0.479
2020 年 2 月	6 413	450	230	220	0.480
2020 年 3 月	6 477	448	230	218	0.481
2020 年 4 月	6 693	452	234	218	0.481
2020 年 5 月	6 726	451	235	216	0.481
2020 年 6 月	6 843	450	237	213	0.481

1.3　提高顶压管理

高顶压是高炉强化冶炼和降本增效的主要手段。根据业内统计，炉顶煤气压力提高 10 kPa，高炉可增产 1.9%，焦比约下降 3%[1]。2019 年，顶压最高值控制在 230 kPa，2020 年初开始逐渐尝试提高顶压操作，到 2020 年 6 月顶压已逐步提高至 237 kPa。通过提高顶压使煤气体积缩小，降低煤气流速，使矿石的间接还原向有利方向发展，从而提高煤气利用率。顶压提高后，高炉风量逐步提高到 6 843 m^3/min，表现为更容易接受大风量，煤气流分布趋于合理，炉况波动减少。

1.4　提高风温

热风带入高炉的能量占总能量的 16% ~ 19%，高炉生产实践证明风温提高 100 ℃，可降低综合焦比 10 ~ 15 kg/t，提高产量 2% ~ 3%[1]。为了充分利用高风温，2020 年风温长时间稳定在 1 200 ℃，炉内操作采取固定风温用煤粉和加湿来调剂炉温。风温提高后，软熔带下移，可提高料柱透气性，可有效补偿风口前煤粉分解吸收的热量，使炉缸热量充沛，渣铁温度充足，有利于炉况顺行和高炉增产、降焦比。

1.5　采取混合煤喷吹提高煤比

富氧喷煤是高炉强化冶炼、降低焦比、提高产量的重要技术措施。无烟煤挥发分低，碳含量高，置换比高，但可磨性和燃烧性差；烟煤挥发分高，发热量低，但可磨性和燃烧性好。将两种煤按一定比例配合起来喷吹，能扬长避短，提高喷煤比和降低焦比。

采取的措施是在炉况顺行、炉温充沛的前提下逐步上负荷，然后逐步增加喷煤量，小时煤量由 45 t 逐步增加到 57 t，月平均喷煤比达到 151 kg/t，但离目标喷煤比还有一定的差距，在今后的生产中将进一步摸索提高喷煤比和降低焦比的措施。

1.6　降低高炉休风率及慢风率

1.6.1　降低设备休风率及慢风率

强化设备管理，细化考核，责任分担，对影响高炉产量的设备故障责任到人。加强培训，提高点检员业务水平，控制设备故障总量[2]。加强润滑管理，每月组织润滑专项检查，保证主体设备的使用周期，同时清理管理死角。加强附属设备管理，保证主体设备运行平稳，功能精度真实可靠。做好关键工序重要备品备件的质量管理工作，减少设备隐患，提

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

高设备运行效率。2019年上半年休风率为0.82%，2020年上半年平均休风率为0.65%，较2019年同比降低0.17个百分点，见表2。

表2 包钢8#高炉休风率 %

时间	休风率
2019年1—6月	0.82
2020年1月	0.26
2020年2月	0.77
2020年3月	2.56
2020年4月	0.15
2020年5月	0.07
2020年6月	0.10
2020年1—6月	0.65
2020年与2019年同比	-0.17

1.6.2 降低工艺休风率及慢风率

加强高炉日常操作和管理，稳定基本操作制度。充分运用炉喉十字测温、铜冷却壁温度检测、煤气在线分析、炉顶红外摄像等先进技术装备手段，及时调整操作制度以适应炉外环境的变化，减少崩悬料等失常炉况发生，保持合理的操作炉型及炉况的长期稳定顺行，使工艺休风率及慢风率降到最低水平。

1.6.3 重视炉况恢复

加快对大高炉计划检修、炉况失常、设备影响等炉况快速恢复技术的研究和应用。短期休风，1 h内炉况恢复正常；长期休风(8 h内)，1.5 h快速恢复炉况，大大缩短炉况恢复周期，提高作业率，达到增产效果。

1.7 加强基础管理

1.7.1 加强生产技术管理

(1)强化日常操作管理。熟悉自身工艺流程及各种事故预案。高炉操作人员积极学习各种操作技能，同时熟悉掌握炼铁工艺中各个环节的操作要点，增强沟通协调能力，加强与其他作业区的沟通交流，上下班时加强班与班之间的信息传递，做到及时准确，有做好本班服务好下一班的思想，统一各班操作思路。

(2)强化炉前作业管理。优化炉前出铁制度，控制出铁间隔及出渣率。要求出渣率不小于85%，铁口合格率不小于99.8%，减风堵口为零，炉前作业严格按标准执行。由于规范了炉前出铁，及时出净渣铁，减少了“渣憋风、铁憋料”现象的发生。

1.7.2 细化高炉长寿管理

增加对炉体温度趋势的分析，控制冷却强度，使炉体热负荷稳定在110～130 GJ/h。同时加强风口点检，对风口状况、焦炭活跃程度、风口圆周工作均匀性、渣皮脱落、插枪位置及喷煤状况等进行严格监控，做到有问题及时发现并处理。

1.7.3 加强信息沟通

高炉操作人员对外加强与原燃料、检验和喷煤主控等各部门的信息沟通，及时了解原燃料成分的变化，争取“早调、少调”，为高炉稳定顺行赢得主动权。对内及时了解各岗位的设备运行情况，减少设备故障。

2 实施效果

通过采取以上措施，取得了很好的效果，铁产量大幅度提高，高炉主要技术经济指标也有一定的改善。截至2020年6月31日，2020年上半年8#高炉平均日产量9 107 t，比2019年上半年同比提高198 t/d，之后高炉生产持续稳定，具体技术经济指标见表3。

表3 2019年与2020年上半年高炉主要技术经济指标

时间	日产量 /(t·d^{-1})	利用系数 /(t·m^{-3}·d^{-1})	燃料比 /(kg·t^{-1})	焦比(含焦丁) /(kg·t^{-1})	煤比 /(kg·t^{-1})
2019年1月	8 725	2.107	558.9	424.4	134.5
2019年2月	9 005	2.170	555.5	413.5	142.0
2019年3月	9 080	2.188	544.4	398.9	145.5
2019年4月	8 559	2.123	553.3	419.5	133.8
2019年5月	9 150	2.209	554.3	415.5	138.8
2019年6月	8 935	2.191	549.7	409.5	140.2
2019年1—6月平均	8 909	2.165	552.7	413.6	139.1
2020年1月	9 300	2.241	542.1	400.0	142.1
2020年2月	8 925	2.151	544.8	401.6	143.2
2020年3月	8 872	2.192	560.0	408.6	151.4
2020年4月	9 191	2.215	558.1	407.6	150.5
2020年5月	9 086	2.189	547.1	402.6	144.6
2020年6月	9 266	2.233	536.6	391.0	145.6
2020年1—6月平均	9 107	2.204	548.1	401.9	146.2

(下转第35页)

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

量误差造成磨削曲线不能落入公差带而增加修磨道次，导致磨削量的增加。

2.2　加强培训及提高操作技能

从 2019 年 6 月起，加强对轧钢操作人员控冷控轧、机架除鳞工序的管控，对磨床操作人员涡流探伤及辊型磨削参数进行岗位培训，要求技术人员及时收集并整理数据，理顺生产工艺。

2.3　优化排产计划

根据合同量及合同规格排产，在一个轧制周期内，排产时充分考虑钢种变化的因素，同浇次轧制规格按照先宽后窄，先薄后厚原则排产。

钢板宽度按最大 200 mm 递增，在 1 500 t 内轧制完成本换辊周期内最宽钢板轧制，然后依次递减完成该轧制周期轧制量(6 500 t)。轧制厚度按 14 mm以下厚度钢板以最大 2 mm 递减，厚度 20 mm 以下钢板以最大 5 mm 递减，厚度 20 mm 以上钢板以最大 10 mm 递减。在 1 500 t 内轧制完成本换辊周期内最薄钢板轧制，然后依次递增完成该轧制周期轧制量(6 500 t)，2019 年 6 月—2020 年 5 月，平均辊耗较上年下降了 9 个百分点。

2.4　强化事故管理

(1) 加强 4 个班工段标准化作业管理。每月对由于人为操作原因卡钢或因设备原因出现卡钢而处理不及时造成事故扩大的责任人进行考核，减少非正常换辊次数，在各工段开展立功竞赛活动。各小组成员对每日工作中的异常数据及时分析，分析指标的稳定性及波动值。每月对各工段班组指标进行汇总，分析不足找出差距，制定整改措施。

(2) 强化生产管理。轧机操作人员与轧辊管理人员密切配合，随时沟通轧辊的使用情况，明确各自的职责，从而确保目标的完成。

3　效果

2019 年 6 月—2020 年 5 月轧辊吨钢消耗平均为 0.442 kg/t，较上年度 0.49 kg/t 降低了 0.048 kg/t。依照轧辊消耗降低 1 kg/t，吨钢成本可降低 15 元作为计算依据，2019 年产量 140 万 t，年创经济效益 100 万元。

4　结束语

通过分析影响轧辊消耗的几方面因素，制定对应措施，采用控制磨削、优化排产、减少事故造成的非正常换辊、完善轧机设备等措施提高轧辊使用效率，降低了辊耗。辊耗吨钢消耗指标按计划完成了目标。

参　考　文　献

[1] 李炯辉. 钢铁材料金相图谱 [M]. 上海: 上海科学技术出版社，1981.

[2] 燕来生. 工程材料 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社，2000.

[3] 黄庆学，申光宪. 冶金 [M]. 北京: 冶金工业出版社，2003.

(上接第 14 页)

2020 年上半年高炉燃料比同比降低 4.6 kg/t，焦比(含焦丁)降低 11.7 kg/t，煤比提高 7.1 kg/t。

3　结束语

8#高炉以提高铁产量为切入点，积极进行技术攻关，合理上下部调剂，优化高炉操作，加强入炉原燃料质量管理和降低高炉休风率及慢风率，同时加强员工操作技能培训，统一 4 个班组操作，在管理上做到“实、细、精”，多措施并行，高炉操作炉型逐渐合理，高炉技术经济指标得到提高，达到了预期的效果。

参　考　文　献

[1] 王维兴. 降低高炉炼铁燃料比的技术措施 [J]. 中国钢铁业，2008，(6)：18－20.

[2] 周文胜. 八钢提高 2 500 m^3 高炉铁产量的攻关实践 [J]. 冶金丛刊，2011，(5)：37－39.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net