

首钢股份公司4000m³高炉铁水 质量改善实践

赵满祥

摘要: 首钢股份公司3#高炉通过提高富氧、缩小风口面积、强化原燃料管控等一系列操作制度调整措施有效地弥补了入炉风温水平下降和原燃料质量波动对高炉生产的影响,避免了炉缸活性下降,保证了热制度的稳定,高炉铁水质量达到了长期保持优质和稳定的目标。

关键词: 风温 铁水质量 理论燃烧温度 碱负荷

1. 前言

为适应首钢股份公司开发高质量、高附加值产品的发展战略,满足炼钢工序冶炼“高纯净”优质钢的需求,首钢股份公司迁安钢铁公司3#高炉在入炉风温大幅度降低,原燃料质量下滑等不利条件下采取提高富氧、缩小风口面积、强化原燃料管控和出铁等有效措施使铁水质量得到持续改善和提高。在公司高附加值钢种产量逐年递增的情况下,满足了后道工序的质量需求。

2. 生产条件分析

近年来首钢股份公司高附加值钢铁产品产量逐年递增,对优质铁水的需求量也随之提高,但热风炉设备隐患和外围生产条件恶化等因素对高炉生产优质铁水造成严重制约。

2.1 风温水平大幅度下降

因热风炉设备检修,首钢股份公司3#高炉从2014年下半年起入炉风温水平下降至1180℃左右,较之前下降了50℃以上,在全国21座4000m³级高炉中排名第16位。风温水平的下降使得高炉在大喷吹、高湿度冶炼条件下风口前理论燃烧温度出现不足,由于理论燃烧温度决定煤气温度,进而也会对炉料传热、还原、造渣、脱硫以及铁水温度,化学成分等产生重大影响,导致铁水质量波动和下降。

2.2 原燃料条件劣化

目前,钢铁产品进入微利时代,在日益增大的成本压力下,入炉原燃料质量不可避免的出现下滑。此

外,为减少资金占用而采取的低库存策略也使得原燃料质量稳定性受到一定影响。在环保限产,外部干扰等因素干扰下,烧结矿料比、碱度调整日益频繁,烧结矿碱度最高时达2.25,落地烧结矿和机头料入炉比例大幅上升,炉料供应最紧张时4000m³高炉所用烧结矿甚至由360m²烧结机直供烧结矿改为90m²烧结机的落地烧结矿,比例最高时达100%。

2.3 低强度冶炼和中长期休风增加

随着环保标准的提高,政策性限产逐渐增多,限产期间烧结和焦化产能不能满足高炉需求,高炉只能以降低冶炼强度甚至休风进行适应,频繁的慢风甚至休风对高炉炉况稳定性和炉缸活性不可避免的造成影响。

2.4 硫负荷、有害元素负荷升高

在炉料经济化的大趋势下,公司高炉硫元素和有害元素负荷呈明显上升趋势。在全厂力保的情况下,3#高炉碱负荷仍由2015年的2.56kg/t上升到2016年的2.74kg/t,个别月份还超过了3kg/t的控制标准。硫元素和有害元素负荷的上升不但制约铁水质量改善,也严重威胁高炉顺行和炉体长寿。

3. 改善铁水质量所采取的措施

3.1 稳定高炉送风制度和热制度

针对风温水平下降对理论燃烧温度的影响,首钢股份公司3#高炉采取用足富氧,适当控制喷煤比、提高烟煤比例等方式进行弥补。正常炉况下富氧率保持在5%左右的设备能力上限,通过分析瓦斯灰含碳量评价喷煤量的合理性,将瓦斯灰含碳严格控制在30%以内。采取以上措施后,3#高炉理论燃烧温度基本保持在2100℃左右,高于2050℃的警戒水平。

另外,3#高炉还采取加长风口、缩小风口面积等手段,平衡入炉风温水平下降对实际风速的影响,确保炉缸活跃度不下降。同时,又配合搭建合理的焦炭平台,减少装料制度调整次数,保持煤气分布稳定,杜绝气流状态,保证了高炉热制度的长期平衡稳定。充足的炉缸活跃度和热储备为渣铁反应提供了良好条

表1 炉渣主要性能指标

时间	MgO	Al ₂ O ₃	R	FeO	LS	MgO/Al ₂ O ₃
2013年	7.62	13.39	1.17	0.55	38.88	0.57
2014年	7.67	13.99	1.18	0.50	43.83	0.55
2015年	7.59	14.20	1.20	0.48	47.79	0.53
2016年	7.19	13.79	1.19	0.50	45.33	0.52

表2 首钢股份公司3#高炉铁水质量情况

时间	Si	Mn	P	S	Ti	铁温
2013年	0.39	0.12	0.089	0.029	0.107	1511
2014年	0.45	0.13	0.087	0.025	0.074	1519
2015年	0.46	0.14	0.092	0.024	0.078	1513
2016年	0.43	0.10	0.083	0.028	0.080	1514

件，渣铁间硫分配系数稳步提高。

3.2 强化原燃料质量管控

建立原燃料质量趋势日报，对入炉焦炭、烧结矿和球团矿的总计17个主要质量指标进行重点监控，发现质量劣化苗头立即分析原因，制定整改措施，避免主要入炉料发生大的质量波动。此外对各原燃料筛网的振幅、筛眼尺寸、筛分时间进行标准化管理，杜绝粒级不合格炉料入炉。原燃料管控措施的加强在一定程度上过滤了外围保供条件波动对高炉生产的影响。

3.3 生产管控能力的提升

在生产管控方面重点围绕提高保障能力开展工作。增加送料，上料路由，避免外围因素导致的送料紧张及混乱。加强核心设备维护与巡检，合理穿插转炉炉役和焦化干熄炉年修，降低由设备因素和生产组织因素造成的非计划休风，为高炉保持高水平长期顺稳提供保障。

3.4 有害元素控制与排出

对硫、磷、钾、钠、锌等有害元素实行源头控制，定期强化排出的策略。对有害元素来源分布进行高频率检测分析，含量高的物料采取减配、停配及均匀配加等措施控制入炉硫负荷及碱负荷，与此同时，定期通过下调碱度，调整热制度等方式进行排碱操作，有效抑制了碱金属在炉内的富集。

3.5 优化造渣制度和炉前出铁操作

在稳定入炉原燃料质量的基础上，通过细化物料平衡计算和碱度校核及时采取调整手段保持渣系稳定。结合铁水温度水平掌握合理的渣中镁铝比(MgO/Al₂O₃)，确保炉渣流动性良好，改善渣铁反应动力学条件。通过优化造渣制度，渣铁间硫分配比

得到显著提高(见表1)。

炉前出铁方面，维护合理炉门深度，根据冶炼强度确定出铁流速，结合调节两场重叠出铁时间保持炉缸内渣铁液面不大幅度波动。在稳定的炉前出铁制度下，亏渣亏铁对高炉热制度的干扰彻底得到杜绝，在不同出铁场之间的炉温、铁温及见渣率偏差也逐渐缩小直至消失。

4. 铁水质量改善情况

2016年上半年,首钢股份公司3#高炉平均铁水温度1514℃,在全国4000m³级以上高炉中排名第二,平均一级品率92.04%,全国排名第三,此外,硫、磷、锰等有害元素也居于较低水平,优良稳定的铁水质量为炼钢工序高纯净、高附加值产品奠定了基础(见表2)。

5. 结语

首钢股份公司3#高炉在入炉风温大幅度下降,原燃料质量下滑波动的情况下通过技术调整手段较好地保持了高炉炉况的高水平稳定,铁水质量稳居全国大型高炉前列,首钢的生产实践表明通过下述技术措施能够促进炉缸的活跃和铁水质量的改善:

(1) 在原燃料质量下降的情况下,入炉原燃料要突出质量稳定的重要性,稳定的入炉原燃料质量是高炉提高顺稳水平的基础。

(2) 在高炉风温受限制的情况下可通过富氧、喷煤、风口调整等手段保持高炉热制度与送风制度的稳定。

(3) 有害元素负荷升高趋势下采取源头控制,定期强化排出是改善铁水质量的有效手段。

(4) 合理的渣系和稳定的出铁操作是稳定铁水质量的重要保障。

(作者单位: 首钢股份公司迁安钢铁公司)