



新钢7号高炉炉役后期护炉技术措施

宫祥哲

(新余钢铁集团有限公司 第二炼铁厂,江西 新余 338001)

摘要:新钢7号高炉炉役后期为确保长寿稳定顺行,采取护炉措施。通过喷涂造衬、加钒钛矿护炉、优化操作制度、加强管理水平等措施,确保了高炉长寿稳定顺行。

关键词:高炉;炉役后期;护炉;长寿

中图分类号:TF54

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2016)03-0077-01

1 前言

新余钢铁集团有限公司7号高炉扩容后于2004年8月30日点火投产,高炉容积1 050 m³,设20个风口,东西两个铁口,陶瓷杯炉缸,炉缸以上全部为砖壁合一的薄壁结构,工业水冷却,至2016年已安全运行11 a多,单位体积产铁量9 000 t/m³。经检查,炉身15层冷却壁大部分损坏,第8层两块冷却壁破损漏水,炉缸2、3层冷却水温差大,热负荷偏高,炉缸局部热负荷高达15 000 W/m²。根据相关资料和专家测算,炉缸处耐材厚度不到300 mm,严重威胁高炉安全生产。为此,采用一系列护炉措施。

2 主要护炉技术措施

2.1 炉衬喷涂

为维护操作炉型,2007年8月首次喷涂造衬,至2015年1月已连续6次对风口以上炉衬进行喷涂,对操作炉型的维护及减少冷却设备的破损起到了重要作用。操作炉型完整,气流分布均匀稳定,促使炉缸均匀活跃,从而保持高炉长期稳定顺行及良好的经济指标。

2.2 加钒钛矿护炉

自2015年3月开始加钒钛矿护炉,每批矿石加300 kg钒钛矿,确保铁水含Ti 0.08%~0.12%。炉缸热流强度基本稳定在适合范围。为防止Ti含量过高渣铁黏稠造成高炉炉缸工作不活跃,从而引起炉况不顺,根据热流强度和炉况变化及时增减钒钛矿用量,确保高炉有良好的透气性指数,既保证了高炉顺行又起到护炉的效果。

2.3 冷却壁处理

炉役后期大量冷却设备损坏,炉身15层冷却壁(4#、6#冷却壁进水管、5#冷却壁第4、5、6根进水管、8#

冷却壁第3根进水管、9#冷却壁第4、5、6根进水管、11#冷却壁第1、2、3根进水管、16#冷却壁第3、4、5、6根进水管全部关水),改用炉壳喷水冷却。第8层18#冷却壁、23#冷却壁烧坏,改用通氮气冷却。炉缸局部热负荷偏高已超过警戒值,为降低热负荷加强冷却,炉缸1层1#、18#、19#、40#冷却壁,2层1#、2#、18#、19#、20#、21#、40#冷却壁常压水冷却改成高压水冷却。

高炉采取工业水冷却,水质差,冷却设备易结垢,有计划的对冷却器进行砂洗以提高冷却效果。

2.4 优化操作制度

1)热制度及造渣制度。稳定热制度。日常操作规定铁水物理热 ≥ 1450 °C,化学热Si控制在0.40%~0.60%,严禁低物理热,严格考核Si $< 0.30\%$ 。当物理热低时必须采取提物理热措施,严禁高煤比低物理热操作。稳定适宜渣碱度。炉渣碱度控制在1.15~1.20,铁中含S控制在0.020%~0.035%。根据原燃料变化及时调整,保持最佳的炉渣成分和碱度,有利于高炉稳定顺行。

2)装料制度。由于7号高炉是新钢第一座薄壁炉衬的高炉,冷却强度大,炉身下部及炉腰易结厚。经过多年的摸索总结认为,边缘气流强渣皮易脱落,边缘气流弱炉墙易结厚,高炉必须采用以中心为主兼顾边缘的装料制度。为确保边缘气流不能太弱,正角差不宜太大($< 2^\circ$),甚至冬季气温低时会调整到负角差来维持顺行。根据季节气温变化、原燃料质量变化及炉况变化进行微调,尤其炉役后期,冶强偏低的情况下,维持适宜的边缘气流、避免炉墙结厚是实现高炉稳定顺行的一项手段。

3)缩小风口面积,增加风口长度,堵风口降冶强。进入炉役后期炉缸侵蚀严重,局部热流强度超过警戒值。为控制边缘气流过强对炉衬造成冲刷,高炉风口长度由开炉初期420 mm逐步加长到520 mm,风口直径由120 mm逐步缩小至110 mm,并采取轮流堵1个风口的方式降低冶炼强度,减缓热流强度超标方向的炉衬侵蚀来维持操(下转第79页)

收稿日期:2016-04-19

作者简介:宫祥哲,男,1986年生,2009年毕业于西安建筑科技大学冶金工程专业。现为江西新余钢铁公司第二炼铁厂助理工程师,从事高炉生产技术工作。

3) 钢丝冷拉后的强度 σ_m (MPa):

$$\sigma_m = k \cdot \sigma_0 \cdot (d_0/d_n)^{1/2},$$

式中 σ_0 为拉拔前原料的抗拉强度, MPa; k 为系数, 为 0.95 ~ 1.05。

4) 钢丝所需拉拔力 P (N):

$$P = 0.6d_n^2 \cdot q_n \cdot \sigma_m,$$

式中 q_n 为压缩比。

5) 钢丝所需拉拔功率 N_n (kW):

$$N_n = P_n \cdot V_n / 1\,000,$$

式中 V_n 为钢丝线速度, m/s; P_n 为拉拔力, N。

在理想状态下, 钢丝的线速度等于卷筒的线速度, 钢丝被拉拔。而实际上, 钢丝在卷筒上拉紧后, 钢丝和卷筒表面会产生很大的摩擦力, 这个摩擦力使得钢丝通过拉丝模不断地被拉长。所以, 钢丝和卷筒之间具有相对滑动, 也就是说钢丝的线速度小于卷筒的线速度。

2.4 关键技术的解决

保证钢丝通过各模具的体积流量相等是研制拉丝机需要解决的关键技术, 是通过采用传感器技术、变频技术, 在 PLC 的控制下实现闭环控制来实现的。

钢丝经卷筒拉拔收卷, 经靠线辊进入模盒, 到下一卷筒拉拔。靠线辊装在由气缸连接的杠杆转轴上, 转轴上安装角度传感器。该传感器随着转轴的旋转, 改变转角从而改变电气参数, 经驱动装置令下一卷筒加速或减速。若卷筒转速忽然加快, 则钢丝因松弛而使杠杆转轴顺时针旋转一角度, 传感器则输出 1 个电气信号, 通过驱动装置令卷筒加速,

(上接第 77 页) 作炉型的完整, 确保高炉稳定顺行。

2.5 提高管理水平

1) 加强入炉原燃料管理。精料是高炉长期稳定顺行的基础, 在厂内实行精料制度, 烧结矿半仓上料, 从而减少烧结输送过程的破损。加强槽下过筛工作, 控制烧结矿过筛速率 < 40 kg/s, 焦炭过筛速率 < 25 kg/s, 并坚持每班清理粘结的筛网, 使炉料粒度 < 5 mm 的粉末降到 4% 以内。

2) 加强炉前管理, 确保铁口稳定。7 号高炉一直存在东西铁量差大、铁口深度不稳定、铁口难开且断铁口多等现象。随着高炉炉役后期的到来, 铁口工作至关重要, 要组织好及时出净渣铁, 防止高炉憋压, 减少渣铁对炉缸的侵蚀, 对此采用一系列措施: 定期对开口机、泥炮角度进行检查, 确保稳定; 提高炉前操作水平, 严禁潮铁口出铁, 严禁闷炮操作, 确保泥套完整, 杜绝跑泥; 统一 4 班操作, 稳定打泥量, 确保铁口深度维持在 2 000 ~ 2 400 mm, 铁口深度合格率和出铁正点率 $\geq 96\%$ 。

从而使钢丝绷紧回复。反之, 当卷筒转速突然减慢时, 则钢丝因绷紧而使杠杆转角逆时针旋转一角度, 传感器又输出一个电气信号, 经驱动装置令卷筒相应减速, 使钢丝松弛, 随靠线辊回复。在运行中, 有了传感器的信号调节, 下一卷筒或快或慢, 始终跟踪着卷筒, 保持平衡, 实现了钢丝的直进联拉。

2.5 设备特点

采用 9 道卷筒拉拔, 降低了拉拔钢丝平均压缩率, 对于提高钢丝扭转、弯曲性能, 进而提高钢丝合格率具有十分重要的意义。采用 1 200 mm 的卷筒直径, 积线高度达 350 ~ 400 mm, 提高了钢丝在卷筒上的停留时间。拉丝速度可达 5 ~ 7 m/s, 提高了设备的生产率。卷筒冷却采用中空轴全封闭冷却水, 卷筒内壁采用电镀锌保护层, 避免了长时间运转后的积垢, 提高了卷筒的冷却效果。电气上应用 PLC 控制的变频调速技术, 实现了比同类产品更节约能耗, 降低成本。卷筒采用合金钢制造, 并经调质处理后再进行机械加工, 保证了最终热处理工序所需要的硬度要求, 提高了卷筒的耐磨性。

3 应用效果

LZ-9/120 垂直输入变频调速直进式拉丝机经过 9 道次的拉拔, 可拉拔直径 ≤ 13 mm 的高碳钢盘条, 以最高拉拔速度 ≤ 6.5 m/s 拉制成需要的线径, 实现了连续拉拔。采用变频技术应用于合股机和拉丝机, 每吨绞线的能耗节省 40 元, 经济效益显著。

3) 加强监测。随着炉龄的延长, 炉缸、炉体的侵蚀日益加剧, 要求看水工每隔 4 h 对重点区域进出水温度测量, 并根据自动监测进行对比, 发现问题及时处理。

4) 加强设备的点巡检管理。炉役后期设备老化严重, 经常慢风操作, 对此规定接班时口对口交接班, 然后巡检各岗位设备。建立车间三级响应制度: 当重要设备停止运行 5 min 为一级响应, 班长及设备负责人必须到场处理; 当停止 15 min 为二级响应, 车间主管设备负责人必须到现场处理; 当停止 20 min 三级响应, 车间主任必须到现场处理。

3 结 语

高炉炉役后期通过各项手段来对冷却壁进行维护, 达到良好的冷却效果以维持内衬稳定、操作炉型完整, 煤气流均匀分布。经过有效的调节手段及护炉措施, 炉缸二、三层热流强度基本稳定在安全范围内, 实现了高炉长寿、安全生产。