

首钢迁钢 2 号高炉热风炉高温应用实践

李凤成

(首钢迁钢公司, 河北, 064400)

摘 要 随着高炉炼铁技术不断进步, 在高炉煤气贫化, 发热值降低, 而焦炉煤气等高发热值燃料又不足的情况下, 提高热风炉风温及热效率, 为降低炼铁能耗、增加喷煤量创造条件, 将是炼铁生产中的一项重要措施。高风温是高炉提高喷煤比、降低工序能耗、降低成本的有效措施。在迁钢实际生产条件下, 通过热风炉技术研究和生产操作改进, 目前迁钢 2 号高炉风温可以长期稳定在 1240℃ 左右, 最高可以达到 1280℃。本文对高风温应用情况及应用效果进行了讲述, 阐述了热风炉提高风温的主要途径方法。

关键词 热风炉 高风温 应用实践

1 引言

在高炉高强度、低焦比、强化生产的过程中, 高风温是不可缺少的措施之一。尤其是在采用喷吹技术后, 使用高风温就更为突出和必要。它为提高喷吹量和喷吹效率提供了有利条件。

高炉冶炼过程中热量的有效消耗, 即高炉热平衡中热量总收入扣除没被利用的热, 约占热量总收入的 50% 以上。而热风带入的热量占总收入的 40% 左右。当风温为 900℃ 时, 干风温升高 100℃, 可降低焦比 4.5%—7%。当风温为 1000~1100℃ 时, 可降低焦比 4%—6%。同时可增产 3%—5%。提高风温降低焦比的根本原因是鼓风的物理热量增多, 可部分代替由焦炭燃烧所产生的热量。而且鼓风带入的物理热量在高炉下部可以全部被利用。

风温提高后, 由于焦比的降低, 单位生铁的煤气量减少, 降低了高炉炉顶的温度, 所以煤气带走的热量损失也减少了。在降低焦比的同时提高了高炉产量, 使单位生铁的热量损失也减少。高炉随着喷煤技术的发展, 使用高风温更为重要, 由于从风口喷吹燃料的温度比风口前焦炭的温度低得多, 加热需要较多的热量。每公斤煤粉提高到 1500℃ 时需要物理热 450 大卡。因此, 喷吹燃料后燃烧带温度降低。提高风温是维持正常冶炼需要的炉缸燃料温度和提高喷吹物的置换比的有效措施。提高风温不仅增加了炉缸的热量来源, 提供了一定的补偿热量, 又可以确保燃烧带具有较高的温度水平, 从而加快了燃料燃烧反应, 有利于喷吹物的热能和化学能的充分利用。

2 应用高风温前的准备工作

2.1 安装炉皮检测系统

表面温度监测系统的无线终端采用磁铁吸附表面安装, 温度数据采用无线传输方式, 安装方便, 适合各种场合应用。计算机软件实时、可靠的对温度进行监控, 进行数据处理, 建立曲线, 存储数据, 以便分析和操作。监控画面如图 1 所示, 送风设备外表面温度无线监测系统主要监测热风炉、预热炉、锥体、送风管路等关键点处外表面温度, 形成报表、曲线供技术人员和生产人员分析使用, 同时它还可以发出报警信息提醒操作人员注意, 提高生产安全。该项目由 215 个无线测温终端、46 个无线中继器、2 个无线采集器及 2 台工控机组成。密切监控管道和设备的温度, 及时处理以减小设备烧损和热量散失。

热风管网图例 热风管网图

图1 表面温度监测系统

2.2 安装位移监测系统

目前热风管安装激光位移监控系统, 监测画面如图2所示。具体配置情况: 采用高精度工业激光测距传感器, 通过测量膨胀节两侧管道相对移动从而获得管道升温后位移量, 经数据处理后通过 RS485 送至上位机。在试用高风温期间, 其中管道1号监测点设定位移基准为73mm, 位移偏移量在0~1mm变化, 2号监测点设定位移基准为56.5mm, 位移偏移量为-1~1mm, 设定一级报警位移为-2~2mm, 二级位移报警为-4~4mm, 从监测的位移数据可以看出, 在提高到1280℃风温情况, 膨胀节位移一级报警位移还有很大空间。

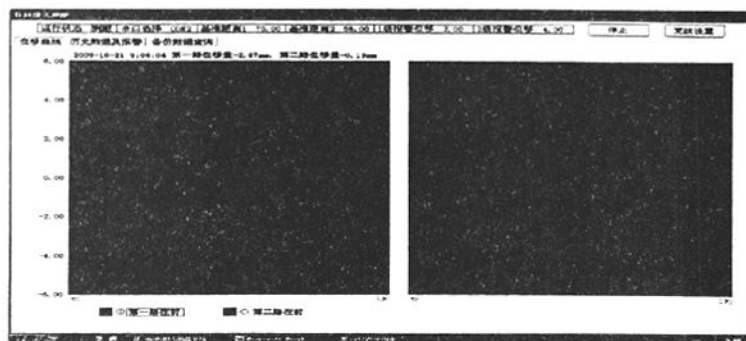


图2 热风管安装激光位移监控系统

2.3 积极开展仿真研究

利用仿真软件, 建立三维模型, 初始条件采用设计初始参数, 研究了热风管炉内温度场、速度场等分布, 在此基础上调整煤气流量和助燃空气预热温度, 考察热风管温度场、流场的变化规律。

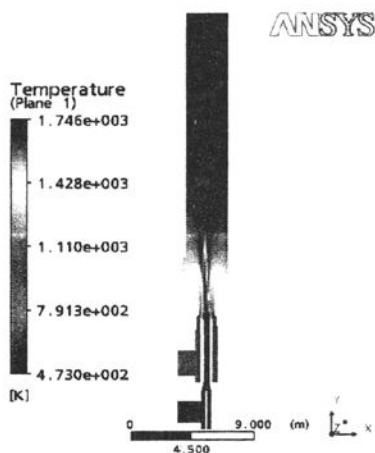


图3 热风炉温度剖面图

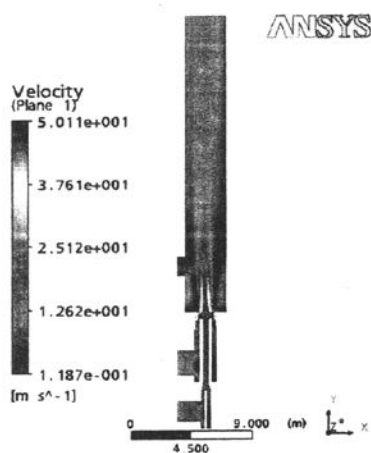


图4 热风炉速度剖面图

热风炉温度剖面和速度剖面图如图3所示和图4所示,设计参数下仿真结果表明,其气流出口速度均匀,温度场和流场均匀。

1、煤气流量对温度场、流场的影响研究

在热风炉设计煤气流量的基础上,增加或减少10%比例的煤气流量,研究结果表明,流量增加有利于温度场、流场均匀性改善,拱顶温度最高达到1444℃,但在最低和最高煤气流量的情况下,拱顶温度降低20~40℃。

2、助燃空气预热温度对温度场、流场的影响研究

将助燃空气预热温度从600℃提高到700℃时,研究结果表明温度场、流场均匀性提高,热风炉拱顶温度提高10~20℃,火焰偏析状况改善。在理论校核、仿真研究基础上看,700℃预热助燃风在热风炉内与煤气混合燃烧的温度场和流量场均稳定,可以使用700℃预热助燃风进行烧炉蓄热。

2.4 应用自动燃烧技术

应用自动燃烧系统,优化空燃配比,从而达到提高拱顶温度的目的。缩短送风时间和实现燃烧最优化是提高热风温度的重要操作手段。设置自动换炉自动燃烧控制系统来完善这些操作手段。实现自动调节煤气和空气量来达到更加合理的配比,获得最高的燃烧温度来为热风炉的格子砖蓄热。

2.5 安装炉顶格子砖成像

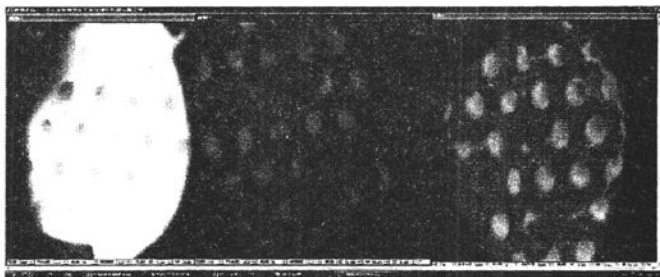


图5 热风炉炉顶格子砖成像

3 提高风温的途径

理论和实践均表明，当高炉煤气的化学热值不足时，通过提高煤气、助燃空气的预热温度的途径可以达到提高理论燃烧温度的目的。迁钢公司 2 号高炉根据具体情况，采取了一些措施。

3.1 提高预热助燃空气温度

采用预热助燃空气流程，将预热助燃空气温度再提高 50—80℃。迁钢 2 号高炉热风炉烧单一低热值高炉煤气，通过对助燃空气和煤气的预热，提高空气和煤气的物理热，进而提高燃烧时的火焰温度，使燃烧废气温度提高，蓄热效果提高，最终达到高风温的目的。用两座小型顶燃热风炉来将助燃空气温度预热到 580—600℃，高风温应用开始后，将预热助燃风温度提高到了 650—680℃，使热风炉拱顶温度提高了 15℃左右。

3.2 提高废气温度

通过操作提高废气温度，来将预热煤气温度在 170℃的基础上再提高 15℃左右。热风炉蓄热阶段采用前紧后松的燃烧操作方法，即每座热风炉在燃烧的前半段用最大的燃烧量蓄热，燃烧蓄热的后半段用最大燃烧量的三分之二去蓄热。这样就将两座燃烧的热风炉混合废气温度提高了 15—20℃，从而使煤气预热温度在原预热 170℃的基础上，提高到了 185℃左右，使热风炉拱顶温度提高了 10℃左右。

3.2 加大燃烧量快速烧炉

采用加大燃烧量快速烧炉方法将每座热风炉燃烧蓄热时间从 110 分钟压缩到 100 分钟，每座热风炉的送风时间从 70 分钟缩短到 60 分钟。换炉次数由原来的每昼夜 21 次，提高到了 24 次。

4 高风温应用情况

两次超出热风炉设计值（1250℃）的高风温实验性应用数据情况见表 1。2008 年第四季度开始试验性应用高风温，最高使用到了 1270℃。2009 年 9 月 1 日开始进行第二次实验性应用高风温，最高使用到了 1285。此后风温一直稳定在 1240℃左右。

表 1 2008 年和 2009 年下半年风温应用情况

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2008 年月平均风温（℃）	1237	1240	1248	1259	1260	1256
2009 年月平均风温（℃）	1251	1254	1277	1279	1263	1277

5 结语

5.1 迁钢 2 号高炉通过热风炉高风温技术开发研究，开发出一系列热风炉高风温技术，提供高且稳定的热风，可以长期稳定在 1250℃左右。

- 5.2 高炉热风炉余热回收技术,不仅可以提高热风炉的热效率,提高风温,而且可以降低能耗,使用发热值较低的燃料燃烧热风炉。
- 5.3 通过提高煤气、助燃空气预热温度,提高拱顶温度和废气温度以及缩短送风时间,使风温潜力得到了不断的挖掘。
- 5.4 应用自动燃烧技术,使空燃配比及燃烧时间控制更趋合理,稳定提高热风炉拱顶温度,从而达到提高风温的效果。
- 5.5 加强设备修复维护改造力度,使设备最大限度的满足工况要求,发挥最大潜能。
- 5.6 高风温的应用为三高炉热风炉应用高风温起到了马前卒和探路者的作用。