

首钢 1 号高炉风口探测装置的研制及应用

沙永志 曹 军 王凤岐 王颖生 王 涛

(钢铁研究总院)

(首都钢铁公司)

摘 要 首钢 1 号高炉风口探测装置包括 4 个风口的图像监测和 1 个风口的温度监测。一年多的运行结果表明该装置能够在高炉风口的恶劣环境下稳定工作。所探测的图像连续清晰地反映了风口回旋区的状况, 间接温度测量克服了喷煤和粉尘的影响, 结果准确稳定。该装置有助于高炉的稳定操作。

关键词 高炉 风口 监测

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF TUYERE MONITORING EQUIPMENT FOR BF1 SHOUGANG

Sha Yongzhi Cao Jun Wang Fengqi

Wang Yingsheng Wang Tao

(Central Iron & Steel Research Institute)

(Shoudu Iron & Steel Group Co.)

ABSTRACT The tuyere monitoring equipment for BF1 Shougang consists of image monitoring to 4 tuyeres and temperature monitoring to 1 tuyere. Over one year operation shows that the equipment can work steadily under crucial circumstance around BF tuyere. The pictures taken from inside of tuyere show what happen in raceway clearly and continuously. Indirect temperature measure is accurate and steady, without effect from coal injection and dust on peep glass. It is useful for steady operation of BF.

KEY WORDS blast furnace, tuyere, monitoring

1 引言

高炉炼铁是一个十分复杂的物理化学过程。通过风口窥视孔观察回旋区的工作状况是操作高炉的重要依据。目前普遍采用的人工观察风口存在着间断时间过长和观察结果不一致等问题。特别是喷煤以后, 对观察风口亮度的干扰很大, 以致无法判断风口燃烧温度的高低。采用风口连续监测是解决上述问题的有效措施。日本和欧洲一些国家的高炉已应用此技术多年, 取得了较好的效果。

为了加强对风口工作状态的检测, 为实现高煤比和稳定高炉操作创造条件, 在已有的工作基础上, 首钢和钢铁研究总院联合进行了 1 号高炉风口探测装置的研制和应用。

2 装置的研制

2.1 探测原理

为首钢 1 号高炉研制的风口探测装置是采用摄

像和红外测温的原理, 由固定在风口窥视孔上的特殊探头摄取风口回旋区的图像和温度信号, 通过信号线将图像和温度信号传输到操作室的计算机进行处理和显示, 见图 1。

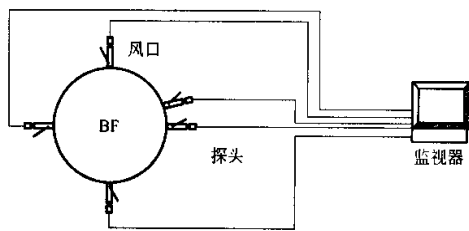


图 1 风口探测装置示意图

Fig. 1 Diagram of tuyere monitoring equipment

2.2 探测内容

- (1) 探测风口回旋区内焦炭的运动情况;
- (2) 探测风口内煤粉燃烧状况;
- (3) 准确探测风口回旋区内的温度;

(4) 监测喷枪烧损、风口破损、下生料及涌渣等异常炉况。

2.3 探测方式

(1) 选择 4 个对称的风口进行图像监测, 采用图像采集卡将各探测风口的图像同时连续显示在计算机的显示器上, 同时显示各图像灰度值和灰度曲线。

(2) 选择一个风口进行回旋区内温度的连续监测。温度显示为当前值, 小时平均值 and 8h 曲线图。

2.4 主要研制内容

(1) 探头固定保护装置。根据 1 号高炉的风口窥视孔尺寸设计了摄像及测温用探头固定保护装置, 实现安装和拆卸方便、防水、防尘、隔热及对焦调节灵活。

(2) 探测图像显示及处理系统。开发专用软件, 使其具有如下功能: 4 风口图像同时显示、灰度处理、图像存贮。

(3) 测温数据处理软件。开发专用软件, 对所测定的风口内温度进行在线显示、温度曲线显示、长期存贮以及上下限报警。

3 装置的应用

3.1 应用时间和位置

在经过实验室组装调试后, 装置于 2002 年 3

月 5 日在 1 号高炉安装并投入使用。1 号高炉容积为 2500m^3 , 共有 30 个风口。监测图像的风口是: 4 号、11 号、18 号和 27 号。监测温度的风口是: 5 号。

3.2 运行状况及效果

本装置投入运行一年来, 其设计的基本功能得到肯定。经过进一步的改进, 该装置, 特别是风口探头, 能在高炉风口的恶劣条件下长期稳定工作, 调节灵活方便。所探测的图像清晰反映了回旋区内的焦炭运动、喷煤状态、以及下生料情况等。测温系统能够排除喷煤和小镜积灰的干扰, 准确测量出回旋区燃烧的最高温度, 见图 2。在运行过程中, 工长经常可以从监视屏幕上观察到个别风口大量下生料的情况, 煤股不均及短时断煤现象, 从而及时进行了操作调整。

图 3 是某天因制粉停煤时风口燃烧温度的变化。在停煤过程中, 燃烧温度有大幅度的提高。对应 1h 后的铁水温度和含硅量明显增加, 其中铁水温度由 1490°C 增至 1501°C , 含硅量由 0.35% 增至 0.56%。这反映出燃烧温度变化对铁水温度和含硅量的影响。而这种影响的提前量对工长判断炉况和及时采取措施都是非常重要的。图 4 显示了 48h 内燃烧温度 (小时平均值) 的变化。在一定时间内, 燃烧温度是相对稳定的, 但也会出现较大的波动。这种波动会影响炉况的稳定性, 这正是需要高炉操作者所应当注意的。

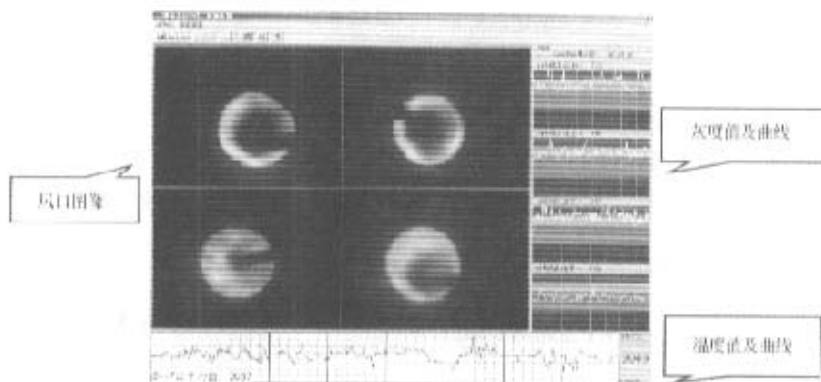


图 2 监视屏幕

Fig. 2 Monitoring screen

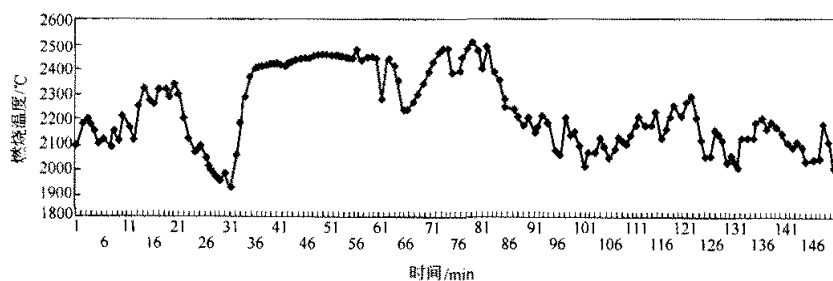


图3 停煤过程燃烧温度的变化

Fig. 3 Combustion temperature variation during coal injection interrupted

(注: 时间: 17:00~19:30 PM, 4.10, 2002. 期间有约 1h 停煤, 正常煤量约 160kg/t)

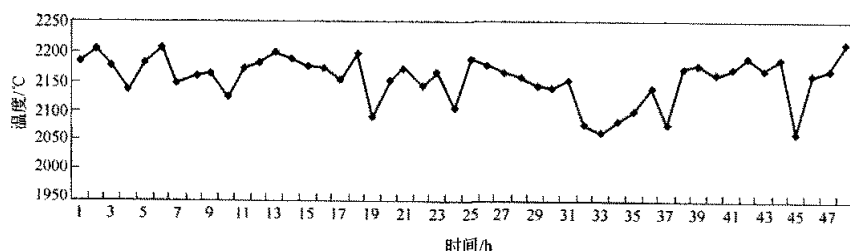


图4 风口燃烧温度随时间的变化

Fig. 4 Variation of tuyere combustion temperature

4 存在的问题及下一步工作

高炉风口探测装置在应用上存在一些需要改进的方面。主要是如何消除或减轻风口小镜的积灰现象, 减少清灰次数。此外, 从已获得的图像和温度信息上如何进行深加工处理, 从而获得更多有价值的信息, 如回旋区焦炭粒度及活跃强度, 煤粉燃烧率, 风口燃烧温度与铁水温度及铁水含硅量的对应关系等, 这些都是进一步工作的重点。

5 结语

首钢1号高炉风口探测装置的应用结果表明, 该装置能够在高炉恶劣的条件下长期稳定运行, 所探测的图像和燃烧温度真实反映炉内状况, 为高炉操作带来指导和帮助。相信经过不断改进完善和应用实践, 该技术将能够为高炉的稳定顺行和高煤比发挥更大的作用。