

HXFQ-1 型

焦炭反应性及反应后强度测定仪

使用说明书

冶金工业部煤、焦、炭素实验仪器定点单位

上虞市宏兴机械仪器制造有限公司

地址：浙江上虞市道墟屯南工业区

电话：0575-82588043 82589735

公司网址：www.hxjxyq.com

旗下网站：www.soso528.com

邮编：312368

传真：0575-82581522

电子信箱：hxjxyq@126.com

上虞市宏兴机械仪器有限公司忠告用户

- 1、 请专人操作使用本仪器，并留意注意事项。
- 2、 请按规范要求，对仪器进行定期保养。
- 3、 操作使用前，请详细、认真阅读使用说明书。
- 4、 本仪器采用三相四线制供电方式，即 380V 电源加零线。

多谢合作！

在上虞市宏兴机械仪器制造有限公司，客户服务是每个制造产品的重要组成部分。

鉴于此，特汇编以下信息方便用户。

目 录

- 一、测定原理
- 二、主要技术性能
- 三、试验准备工作
- 四、试验方法
- 五、实验结果计算
- 六、实验误差
- 七、使用注意事项
- 八、温控系统说明

本装置是用来测定高炉炼铁用焦炭在高温状态下的重要性能——焦炭反应性及反应后强度的专用测定装置(焦炭热强度检测设备)。整套仪器由特制高温反应电炉、计算机控制系统、N₂、CO₂ 气体供给箱，I 型转鼓自动升降装置等组成。计算机控制系统控制高温反应电炉按规定速率升温并按给定温度控温，在计算机显示屏中可截取焦炭在反应过程中的多种变化画面，并能正确认清焦炭反应全过程，同时能储存多次实验过程数据；并可选配自动升降、废气自动燃烧、自动排出装置，实验过程实现自动化。整套仪器符合 GB/T4000-2008 的技术要求，是各焦化厂、钢铁厂、外贸部门、科研单位、大专院校检测焦炭质量、研究焦炭性能的必要设备。

一、测定原理

焦炭反应性是将制备好并进行烘干处理过的 $200\pm 0.5\text{g}$ ，粒度为 $20\pm 1\text{mm}$ 的焦炭试样，装入特制的反应器内，升温至 1100°C 。在 $1100\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度下，与通入的 CO₂ 气体反应 2 小时后，焦炭重量的损失数，以符号 Cr%表示。

反应后强度是将进行反应后剩余的焦炭，经 I 型转鼓试验后，大于 10mm 粒级的焦炭占反应后剩余焦炭的重量百分比，以符号 Sar%表示。

二、主要技术性能

1、反应电炉：最大功率：7KW

外形尺寸： $\phi 600\times 700\text{mm}$

炉膛尺寸： $\phi 140\times 640\text{mm}$

炉 丝： $\phi 2.8\text{mm}$ ，铁铬铝丝

电 源：220V 50Hz

2、反 应 器：内 径： $\phi 80\text{mm}$

高 度：500mm

壁 厚：1.5mm

3、I 型转鼓：转 速：20±1r/min

转 数：600r

电 压：380V

4、电 偶：LB-3 $\phi 0.5 \times 650$ mm

三、试验准备工作

1、先将取来的焦炭按 GB4000 的要求制成 $\phi 20 \pm 1$ mm 的焦炭试样，然后放入烘箱内，在 170~180℃ 温度下烘干 2 小时，冷却至室温。再用 $\phi 300$ mm 孔 23mm 的圆孔筛筛去焦末和不合格的试样，然后称取 200 ± 0.5 g 试样待用。

2、将反应电炉的电源接好。

3、按标准 GB4000 将配制好的药品分别装入洗气瓶及干燥塔内。

4、按照实验流程图。将气瓶（N₂ 及 CO₂）与流量计、缓冲瓶、洗气瓶、干燥塔等用胶管连接好，并装入气路柜中，并严格检查其气密性及畅通性。

5、连接好精密温度控制仪，并检查好电路的连接。



1- 焦炭反应器；2-反应器支架；3-计算机测控系统；4-控制柜；

2- 5-铂铑—铂热电偶；6-托架；7-电炉；8-二氧化碳、氮气供给系统

四、试验方法

1、打开反应器上盖，在反应器底部先铺一层高约 100mm 的 $\phi 20\text{mm}$ 的高铝球，上面平放筛板。然后再装入已制备好待用的 $200\pm 0.5\text{g}$ 焦样，再放上上盖。应使上盖上的电偶套管位于焦炭试样料层的中心，否则应调整放入高铝球的高度。然后用螺丝将上盖与反应筒体固定。将反应器放入电炉内，置于炉顶的托架上，托架与电炉盖间应放置石棉板隔热。在反应器法兰四周围上高铝轻质砖制成的炉顶砖，以减少散热。

2、将反应器的进气管与气路柜连接好，排气管应伸到室外，再插入电偶。

3、接通精密控温仪电源，先用手动调节器升温电流，应使电流在 15min 之内，由小逐渐升至最大值，然后使其自动升温。升温速度一般控制在 $8\sim 16^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 之内。当焦炭料层中的温度达到 400°C 时，以 $0.8\text{L}/\text{min}$ 的流量通入氮气，保护焦炭，防止其烧损。

4、当料层中心温度达到 1050°C 时，应预热 CO_2 气瓶出口外。当温度达至 1100°C ，稳定 10min 后切断氮气，改通二氧化碳，流量为 $5\text{L}/\text{min}$ ，开始进行反应，反应时间为 2h。通二氧化碳后，料层中的温度应在 5~10 min 内恢复到 $1100\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，并在反应过程中一直保持在 $1100\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

5、反应 2h 后，反应终止，停止加热。切断二氧化碳气路，改通氮气，使焦炭冷却，流量控制在 $2\text{L}/\text{min}$ 。并将反应器从反应炉中取出，放在支架上继续通气冷却。当焦炭冷却到 100°C 以下时，停止通氮气，打开反应器上盖，倒出焦炭，进行称量、记录，称准到 g，计算出 G_1 。

6、将反应后焦炭全部装入 I 型转鼓内，以 $20\text{r}/\text{min}$ 转速 600 转，然后取出焦炭，用 10mm 圆孔筛过筛，并称量筛上焦炭重量 G_2 。

五、实验结果计算

焦炭反应性 G_r 按 (1) 式进行计算。

反应后强度 Sar 按 (2) 式进行计算。

$$G_r\% = \frac{G - G_1}{G} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

$$Sar\% = \frac{G_2}{G_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中： G —焦炭试样重量，g；

G_1 —反应后残余焦炭重量，g；

G_2 —I 型转鼓后，大于 10mm 粒级的焦炭重量，g；

六、实验误差

焦炭反应性 G_r 及反应后强度 Sar 的同一化验室误差不得超过下列数据。

$$G_r \leq 2.4\%$$

$$Sar \leq 3.2\%$$

七、使用注意事项

1、反应炉工作电流较大，最大工作电流在 30A 左右。所以接反应炉电源时，应注意一定要接牢固，以免接触不好打火影响实验。

2、气路柜内各器件之间的气路胶管连接，一定要连接好。并用铁丝扎紧，连接好后应检查气路是否畅通及是否漏气，一定要保证气路的气密性及畅通性。

3、在反应电炉升温过程中，一般应控制升温时间在 2 小时左右为好。太快了对炉丝寿命有影响，太慢了影响实验的进行。

4、因反应炉温度很高，故拿出反应器时，一定要戴好防护用品，注意安全，以防出现烫伤事故。

5、本仪器一定要设立单独接地线，以防高温引起的干扰影响仪器正常工作。

八、温控系统说明

(一)、软件安装及使用说明

1、系统文件

a、控制软件包含如下文件：

test.exe	主程序
pcomm.dll	通讯程序
parameter.inc	参数文件
time.dll	试验时间记录文件

b、文件夹

温度记录： 用户文件

2、安装环境

使用 586 或更高级处理器。

Windows95/98/XP 或以上级版本。

至少 32MB 内存。

Microsoft Mouse 或兼容设备。

3、软件安装：

开机：从驱动器 C：启动，进入 Windows95/98/XP。将安装盘插入光盘驱动器。从我的电脑打开光驱，将光盘的 TEST 目录复制到 D 盘。

软件将被安装到“D:\test(注)”目录下，温度记录将存于“D:\test\温度记录”下。

注：1、安装前应检查 D 盘下是否有 TEST 目录。若有此目录，应重重名或将此目录移到 C 盘。否则安装本软件时将覆

盖此目录。

2. 本机出厂前已经安装完毕，可省略以上安装步骤。

(二)、启动控温系统

打开前端控制器，开机，Windows95/98/XP。进入 D:\test 目录下，双击 test 文件。也可以将 test 文件创建快捷方式放到桌面，具体如下：进入 D:\TEST 目录下，用左键单击选中文件。然后单击右键，选择“创建快捷方式”并单击左键，此时窗口产生“快捷方式 test”，将“快捷方式 test”拖至桌面。以后开机时直接双击桌面上的 test 图标进入控温系统。

(三)、控温系统介绍

双击鼠标进入系统，也可单击关闭按钮退出系统。在主画面上，分别显示有日期，试验的开始时间，结束时间，试验持续时间，反应持续时间。并用示意图的方式显示电热丝，氧气、氮气的状态。主画面介绍：按钮：主画面中有显示升温曲线图、显示数据、设置参数、结束程序、开始试验等按钮。

1、设置参数：用于输入控制参数。

$$A0: a0 = \frac{1 - e^{-T/\tau}}{K_p(1 - e^{-T/\tau_1})}$$

$$a1: a1 = a0 * e^{-T/\tau_1}$$

$$b1: b1 = e^{-T/\tau}$$

$$b2: b2 = 1 - b1$$

num: 采样延时个数

time_num: 采样时间

pd: 微分系数, 系统的默认值为: $a0=279$, $a1=272$, $b1=986$, $b2=14$.

num=18. time_num=3. pd = 100 target_temperature = 1100.其中 num 的值不得大于 45。target_temperature:为目标温度。T0: 为仪器的初始电源开度。在参数设置界面,有三个按钮,分别为参数发送、参数保存、显示主界面。a 参数发送:用于向前端控制仪发送控制参数。b 参数保存:将参数在计算机上保存。c 显示主界面:结束参数设置界面,返回主界面。

2、开始试验:当按钮指示灯亮时,开始本次试验。当按钮指示灯灭时,结束本次试验。终止试验,先用本键结束,再用结束程序键,退出程序。

3、设置参数:在参数设置界面,有三个按钮,分别为参数发送、参数保存、显示主界面。a.参数发送:用于向前端控制仪发送控制参数。b.参数保存:将参数在计算机上保存。c.显示主界面:结束参数设置界面,返回主界面。

4、显示升温曲线图:用于弹出前后炉查询界面。这一界面用于以图形的方式显示本次试验的数据。

5、显示数据:以文本形式显示本次试验的数据。分别为每一秒钟的数据。数据的次序为:时间、标准温度(放大 10 倍)、实测温度(放大 10 倍)、电流开度、浮点数格式时间。在显示数据界面有三个按钮,功能分别如下:a.保存数据:将数据以文本格式保存在计算机上。b.查询数据:将以前测试中保存的数据,调入程序中,以便以图形方式查询、分析。c.显示主界面:返回主画面。

6、程序结束:结束本次试验。

7、关机：当完成本次试验，退出程序后，单击屏幕左下脚的“开始”按钮，选择“关闭系统”按照提示关闭计算机，最后关闭总电源。

（四）、温控 PID 控制原理：

在滞后系统中，常规的 PID 控制由于超调较大，较难取得好的控制效果。我们采用的是以下的算法

$$u(k) = b1 * u(k-1) + b2 * u(k - num - 1) + a0 * e(k) + a1 * e(k-1)$$

其中：

$$a0: a0 = \frac{1 - e^{-T/\tau}}{K_p (1 - e^{-T/\tau_1})}$$

$$a1: a1 = a0 * e^{-T/\tau_1}$$

$$b1: b1 = e^{-T/\tau}$$

$$b2: b2 = 1 - b1$$

T 为采样周期， τ_1 为对象时间常数， τ 为闭环系统的时间常数。

前端控制仪：热电偶信号的采集，控制信号的输出者由前端控制仪完成。它将热电偶信号经放大后，由 ICL7135 完成模数转换，变成数字量。单片机将采集到的信号，按控制算法运算后，输出控制信号，由 MAX518 集成块完成数字量到模拟量的转换。MAX518 输出 0—5V 的控制电压，控制一体化模块内导通角的大小，从而调整硅碳棒上的电压大小。

（五）、调整和使用：

热电偶的摆放位置，由于各种炉子不同，摆放位置也各有所不同，

不能强调统一，但选放热电偶的位置的几条原则，则是须共同遵守的。

第一、要尽可能地反映出炉子的真实温度。第二、要使热电偶能够尽快地反映炉温的变化。

在接线没有错误的前提下，可接通电源开关，这时电源开关指示灯亮。打开开关，计算机控制系统开启。确认无误后，可以开始试验。开机15分钟，用小电流预热，防止元件的损坏。随后用控制算法自动控温。

（六）、主要技术参数：

输入信号：0—10mA直流。

工作环境：温度0—50摄氏度，相对湿度不超过85%。

电源：交流：220V $\pm$ 10%，50Hz。

功率：约10KVA。



合格证明书

产品名称 焦炭反应性及反应后强度测定仪

型号规格 HXFQ-1 型

出厂编号

检验员工

本仪器经检验合格准予出厂

上虞市宏兴机械仪器制造有限公司