

试验研究

# 影响焦炭反应性试验结果准确性的因素

赵燕,杜化振,刘二场,马丽,雷明华  
(石横特钢集团有限公司,山东 肥城 271612)

**摘要:**焦炭反应性及反应后强度是衡量焦炭质量的重要指标,影响焦炭反应性试验结果准确性的主要因素有反应温度、二氧化碳气体流量、测温点、补偿导线等。针对这几项主要因素,详细介绍了在试验过程中应采取的措施,从而确保试验结果的准确性和重复性。

**关键词:**焦炭反应性;反应温度;气体流量;测温点;补偿导线

中图分类号:TQ520.1

文献标识码:A

文章编号:1004-4620(2016)06-0060-02

## 1 前言

焦炭在高炉生产中不仅为高炉提供冶炼热量和还原剂,还是高炉料柱的骨架及生铁形成过程中渗碳的碳源。近年来随着高炉大型化,焦炭在高炉生产中的骨架作用更加重要,焦炭质量的优劣直接影响高炉是否顺行。在焦炭质量指标中焦炭反应性及反应后强度现已成为高炉炼铁用冶金焦的主要质量指标。其试验结果的准确性不仅直接影响高炉生产而且影响焦化配煤及焦炉工艺调整,所以如何确保整个试验顺利进行,并准确、及时出据检测数据成为试验工作者的工作重点。

## 2 焦炭反应性影响因素分析

石横特钢焦炭反应性试验设备采用中钢集团鞍山热能研究院生产的KF100、KF200型焦炭反应性装置,该设备符合GB/T 4000—2008《焦炭反应性及反应后强度试验方法》中对试验设备的要求,并按照该试验方法进行检测焦炭反应性及反应后强度指标。根据GB/T 4000—2008对试验的要求,对于某一给定的样品影响试验结果准确性的因素主要由反应温度、二氧化碳气体流量、测温点、补偿导线等方面,因此,下面针对这几个因素进行分析。

### 2.1 反应温度

在GB/T 4000—2008中要求反应温度为 $(1\ 100 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。反应温度升高会致使焦炭反应性升高、反应后强度降低,反之反应温度降低会使反应性降低、反应后强度升高(温度过低时可明显发现焦炭未完全反应)。而影响反应温度的因素主要有热电偶及控温仪表的准确性。

为确保温度准确性,首先根据标准要求使用检

定合格的S型热电偶,并且根据要求定期检定,检定不合格时及时更换;对控制仪表也定期检定,发现温度偏差及时对控制仪表进行校准,确保控制仪表温度偏差在 $(1\ 100 \pm 1)^\circ\text{C}$ (内控标准高于国家标准 $(1\ 100 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的要求),校准后再次进行检定,直到合格为止。为控制好反应温度,还要及时合理调整试验参数,能够在要求时间内升至反应温度且通二氧化碳气体后反应温度能够尽快恢复到 $(1\ 100 \pm 1)^\circ\text{C}$ <sup>[1]</sup>。温度对焦炭反应性试验结果的影响见表1。

表1 温度对焦炭反应性试验结果的影响

温度/ °C	1 <sup>#</sup> /%		2 <sup>#</sup> /%		3 <sup>#</sup> /%		4 <sup>#</sup> /%	
	CRI	CSR	CRI	CSR	CRI	CSR	CRI	CSR
1 107	33.1	57.5	32.8	59.1				
1 100	30.3	62.4	29.6	63.2	30.0	62.1	31.2	60.4
1 095					29.2	63.2	30.0	61.1

### 2.2 二氧化碳气体流量

GB/T 4000—2008中规定二氧化碳气体流量5 L/min,用LZB—6转子流量计标定时在流量计上显示0.37 m<sup>3</sup>/h(经过校正换算后的数据)。如果二氧化碳气体流量低于标准数据,会致使反应性降低,反应后强度升高。为确保在整个试验过程中二氧化碳气体流量符合要求,要做到以下几点:

1)试验前检查气瓶压力是否满足试验需要,一般不能低于0.2 MPa;检查连接气路用胶管是否老化,为避免漏气及时进行更换,确保在试验过程中气体流量符合要求;检查硫酸洗气瓶、干燥塔是否要更换硫酸、无水氯化钙,以达到净化气体的目的。

2)试验前后在进入反应器前的气体管路处测量二氧化碳气体流量是否正常,若试验前流量达不到0.37 m<sup>3</sup>/h,及时检查排除故障,直到气体流量正常方能开始试验;在试验完成后再次检测二氧化碳气体流量,如果流量达不到0.37 m<sup>3</sup>/h,该次试验作废,排除故障后再次进行试验。

3)试验过程中观察转子流量计显示流量是否为0.37 m<sup>3</sup>/h,并检查缓冲瓶、硫酸洗气瓶、干燥塔是

收稿日期:2016-08-08

作者简介:赵燕,女,1979年生,1999年毕业于泰安师范专科学校应用化学专业。现为石横特钢集团有限公司焦化公司工程师,从事化学分析技术与管理工作。

否密封严密,确保在整个试验过程中无漏气。

4)在焦炭反应过程中测量反应器排出废气的流量,若流量明显低于 $0.37 \text{ m}^3/\text{h}$ (一般流量 $\geq 0.37 \text{ m}^3/\text{h}$ ),气路中可能存在漏气点,要仔细检查,发现问题后及时终止试验<sup>[1]</sup>。二氧化碳气体流量对焦炭反应性试验结果的影响见表2。

表2 二氧化碳气体流量对焦炭反应性的影响

流量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1})$	1#/%		2#/%	
	CRI	CSR	CRI	CSR
0.37	28.7	64.1	29.9	62.4
0.20	26.3	68.5	26.2	69.5

### 2.3 测温点

该试验要求热电偶测温点在料层中心位置。当测温点在焦炭层上部时会使反应性升高、反应后强度降低;当测温点在焦炭层下部时会使反应性降低,反应后强度升高。为确保热电偶测温点在料层中心位置,要根据焦炭层高度确定高铝球上部筛板至反应器顶部的距离;保证反应器中心套管底部要在焦炭层中心位置;热电偶偶丝下端端点要达到热电偶外套管底部。测温点在焦炭层中距中心的位置对焦炭反应性试验结果的影响见表3。

表3 测温点对焦炭反应性的影响

测温点	1#/%		2#/%		3#/%		4#/%	
	CRI	CSR	CRI	CSR	CRI	CSR	CRI	CSR
偏上约2 cm	31.7	57.6	32.2	59.0				
中心	29.5	63.9	29.2	62.8	29.5	63.4	30.3	61.8
偏下约1.5 cm					26.3	67.1	27.1	65.6

### 2.4 补偿导线

该试验需要用S型补偿导线将热电偶与控制仪相连进行温度补偿,否则显示温度与实际温度相比

出现偏差,致使无法精确控制反应温度在 $(1100 \pm 5)^\circ\text{C}$ ,影响试验准确性。为此,补偿导线在使用前必须进行检定合格后才能使用,并且在使用过程中定期进行检定;其次试验过程中热电偶用补偿导线必须远离反应炉等热源并保持环境温度低于 $40^\circ\text{C}$ (补偿导线在温度超过 $40^\circ\text{C}$ 的环境中无法正常起到温度补偿作用);补偿导线与热电偶及控制仪连接时注意正负极不能接反,否则温度控制失效。

### 2.5 其他注意事项

在实际试验工作中,在每次试验前要仔细观察反应器是否完好,出现异常后更换新的反应器进行试验;试验过程中及时观察升温时间、电压表及电流表数值,以确认外丝管及炉丝是否能够继续正常使用;更换反应器及中心套管后要测量中心套管长度是否符合 $350 \text{ mm}$ ;试验中使用的气体其纯度能够达到GB/T 4000—2008中对氮气、二氧化碳气体的要求,避免引起试验误差。

## 3 结 语

焦炭反应性及反应后强度试验是一项规范性很强的试验,反应温度降低、测温点偏下、二氧化碳气体流量降低都会使焦炭反应性降低、反应后强度升高,反之焦炭反应性升高、反应后强度降低,只有对试验过程的整个环节加以严格控制,才能确保试验结果的准确性、重复性。

### 参考文献:

- [1] 王雄.焦炭反应性及反应后强度指标的探讨[J].燃料与化工, 2012,43(1):42-44.

## Factors Influencing the Accuracy of Coke Reactivity Test Results

ZHAO Yan, DU Huazhen, LIU Erchang, MA Li, LEI Minghua

(Shiheng Special Steel Group Co., Ltd., Feicheng 271612, China)

**Abstract:** Coke reactivity and strength after reaction is an important indicator to measure the quality of coke, the main factors influencing the coke reactivity test result accuracy are reaction temperature, carbon dioxide gas flow rate and temperature measuring point, compensation wire, etc. Aiming at the several main factors, the measures should be taken in the process of test were introduced in detail, so as to ensure the accuracy of test results and repeatability.

**Key words:** coke reactivity; reaction temperature; gas flow; temperature measuring points; compensation conductor

(上接第55页)

## Discussion on Causes of Delamination Defect at Tensile Fracture of High Strength Steel Plate

SUN Xuejiao<sup>1</sup>, WANG Xuena<sup>2</sup>, WANG Yanguo<sup>1</sup>, ZHANG Ting<sup>1</sup>, CAO Jing<sup>1</sup>

(1 Yinshan Section Co., Ltd., Laiwu Steel Group, Laiwu 271104, China;

2 Construction Co., Ltd., Laiwu Steel Group, Laiwu 271104, China)

**Abstract:** In order to solve the problems of tension fracture delamination of the Q690D high-strength steel plate with 60–80 mm thickness, samples with typical layered fracture and regular fracture were observed with optical microscopy, scanning electron microscopy and energy disperse spectroscopy. The research of microstructure, fracture appearance and area near the delamination shows that the defect has nothing to do with microstructure and center segregation but is mainly related to subsize inclusions and bubbles, which function together segmented the base material in the thickness direction.

**Key words:** Q690D high-strength steel plate; tensile fracture; delamination; inclusion; bubble