

# 煤质与配煤结构对焦炭热性能的影响

薛士科<sup>1</sup>, 谢春德<sup>2</sup>, 马艳丽<sup>3</sup>

(1. 河北工业职业技术学院, 河北 石家庄 050091;

2. 河北钢铁集团邯钢邯宝公司焦化厂, 河北 邯郸 056031;

3. 河北金润燃气热力工程设计咨询有限公司, 河北 石家庄 050031)

**摘要:**焦炭热反应性和热强度是考核焦炭热性质的重要指标,其影响因素很多。结合生产实际,根据邯钢集团邯宝公司焦化厂从开工焦炭热性质的偏低、不稳定到达标、稳定积累的数据,从炼焦煤的质量和配煤结构2个方面对焦炭热反应性和热强度进行了分析。

**关键词:**热反应性;热强度;煤质;配煤结构

中图分类号:TQ520.62

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)02-0059-03

随着邯钢集团邯宝公司2座2300 m<sup>3</sup>高炉相继建成投产,以及对焦炭在高炉内的反应和劣化过程不断深入的研究,发现高炉炼铁的焦比呈现不断下降的趋势。焦比的降低引起高炉中焦层的减薄,使矿石堆积到一起,进而增加了焦炭在高炉下部的反应时间。这就意味着焦炭必须能够承受更长时间的机械作用、高温热力和化学作用,以进一步增加其在高炉中的软化温度。焦炭在高炉中作为骨架的作用变得更加重要,钢铁业迫切要求进一步提高焦炭质量。研究表明,化学作用是高炉内焦炭降解的主要因素,通常意义的冷强度指标已不足以全面评价高炉焦炭的质量。焦炭热性质的研究越来越受到炼焦和炼铁工作者的关注。

## 1 试验方法

### 1.1 试验样品

试验样品取自邯宝公司焦化厂1~4号JNX70-2型焦炉生产的焦炭,并严格按照GB 1997-89《焦炭试样的采取和制备》进行制样。

### 1.2 试验方法

试验参照GB/T 4000-2008《焦炭反应性和反应后强度的试验方法》。

### 1.3 试验设备

采用热能研究院研制的“焦炭反应性及反应后

强度试验装置”,该设备能够自动控制反应的温度和时间,试验结果准确可靠。

## 2 煤质对焦炭热性质的影响

煤质对焦炭反应性的影响起最主要的作用,包括煤的变质程度、煤中的杂质、煤的结焦性能等。

不同变质程度的煤炼制的焦炭,其反应性有很大的差别。在烟煤范围内,低变质程度煤所得焦炭有较高的反应性,随着变质程度的增加,所得焦炭反应性也逐渐降低,当煤的变质程度接近贫煤时,其焦炭反应性略有上升。李运勇等<sup>[1]</sup>用20 kg焦炉进行单种煤和配煤炼焦,考察煤质、煤岩等对焦炭热反应性和热强度的影响,研究表明:中等煤化程度的单种煤和中等粘结性的配煤其热性质最佳,配煤炼得焦炭热反应性和热强度有一定的加和关系。沃克概括了不同研究者对不同变质程度的煤在1000℃下炭化的焦炭反应性试验,结果表明,不论何种反应气体,其反应性与煤的变质程度关系呈现相同的规律。在炼焦煤范围内,镜质组最大平均反射率与所得焦炭的反应性呈良好线性关系,其相关系数可达0.95。

煤中的灰分是影响焦炭反应性的重要因素,灰分对焦炭热性能的影响是通过成分对CO<sub>2</sub>反应性

收稿日期:2009-12-07

作者简介:薛士科(1972—),男,河北永年人,副教授,学士,1995年毕业于天津城市建设学院城市燃气专业。

的催化作用来实现的。煤的灰分中有些具有正催化作用,如:  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{MnO}_2$  等,有些具有负催化作用,即对  $\text{CO}_2$  反应性有抑制作用,如  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{TiO}_2$  等。不同的灰分对  $\text{CO}_2$  反应性的正负催化作用也不同。煤中的灰分在炼焦时不熔融、不粘结也不收缩,它能降低煤的粘结性,增加焦炭的裂纹,而且还会降低焦炭的机械强度和耐磨强度。

煤的粘结性越好,焦炭的热反应性越低,热强度越高。煤的粘结性的大小取决于煤中胶质体的数量和质量,这可以从 G 值和 Y 值的大小体现出来,由于粘结性直接影响焦炭内部变形粒子和惰性粒子结合的牢固程度,所以有较高 G 值和 Y 值的煤炼出的焦炭其热性质更好。

一般焦炭显微组分中由镜质组衍生的光学各向异性组分含量越高,焦炭热反应性越好。即纤维状、叶片、镶嵌结构组分含量越多,焦炭反应性越低,反应后强度越高。由强至弱依次为叶片 > 纤维状 > 粗粒镶嵌 > 中粒镶嵌 > 细粒镶嵌。低变质程度煤的镜质组分和惰性组分衍生的光学各向同性组分含量越多,热性质越差,各向同性组分的反应性大于类似炭和破片的反应性。

### 3 配煤结构对焦炭热性质的影响

#### 3.1 煤种介绍

气煤一般是低灰、低硫,配煤中适当配入可平衡配煤的灰分和硫分含量,但由于其变质程度较低、挥发分较高,常规配煤炼焦时其配入量不宜过高,过多配入会降低焦炭块度和抗碎强度,但同时会提高焦炭反应性。

1/3 焦煤按其性能,变质程度较高、粘结性较好的 1/3 焦煤具有较强的容惰能力,可以较多配入;而变质程度较低、粘结性略差的 1/3 焦煤仅可以当作气煤使用。

肥煤是配煤炼焦中的基础煤种,加热时可产生大量的胶质体,容纳、吸附配煤中的惰性组分,适当配入该类煤可提高配煤的容惰能力和焦炭强度。

焦煤是炼焦配煤的重要组分,可起到焦炭骨架和缓和收缩应力作用,适当提高焦煤配入量可提高焦炭机械强度。

瘦煤是具有中等粘结性的低挥发分炼焦煤,单独炼焦时能得到块度大、裂纹少、抗碎强度较好的焦炭,但其耐磨强度较差。

#### 3.2 焦炭工业分析及配煤结构的调整

邯宝焦化 1 号焦炉于 2008 年 2 月 28 日装煤投

产,由于煤源的缘故,起初焦炭热性能波动较大且偏低。随后公司和厂部从配煤结构入手,先后调整了多次配煤比,焦炭反应性和热强度分别由原先的 34.0、56.0 提高到 24.0、66.0 左右。

焦炭工业分析项目及应用标准见表 1,配煤结构的调整见表 2,对应焦炭指标见表 3。

表 1 焦炭工业分析项目及应用标准

序号	分析项目	应用标准
1	水分	GB/T 2001—1991
2	灰分	GB/T 2001—1991
3	挥发分	GB/T 2001—1991
4	硫分	GB/T 2001—1991
5	$M_{40}$	GB/T 2006—1994
6	$M_{10}$	GB/T 2006—1994
7	CSR	GB/T 4000—2008
8	CRI	GB/T 4000—2008

表 2 配煤结构的调整

组号	1/3 焦煤	肥煤	1 号焦煤	2 号焦煤	3 号焦煤	瘦煤	沥青
1	30	20	20	25		5	
2	25	20	25	15	10	5	
3	25	20	20	20	10	5	
4	25	20	15	30	5	5	
5	25	15	15	30	5	8	2

注:1 号焦煤:古交、柳林等;2 号焦煤:锦丰、鑫海润等;3 号焦煤:邯选、马选、柳湾、新阳等。

表 3 对应焦炭指标

组号	$M_{40}$	$M_{10}$	CSR	CRI
1	83.3	8.2	57.2	33.5
2	87.3	7.4	61.3	29.2
3	85.9	7.5	63.5	27.2
4	86.4	6.6	65.8	23.8
5	87.5	6.5	66.5	23.6

由表 2,表 3 可以看出,几次配煤结构的变更,很大程度上改善了焦炭的冷热强度指标。好的配煤结构是提高焦炭质量的前提,也是重要因素,研究配煤结构对焦炭热性能影响的同时,还要兼顾到焦炭冷强度等其它指标的要求,充分关注各种配煤结构的可行性。

#### 3.3 配煤的性质对焦炭热性质的影响

配煤的粘结性:煤的粘结指标很多,中国常用的有胶质层厚度 Y、基氏流动度 MF、奥亚膨胀度 b、和粘结性指数 G 等。配煤的粘结性指标达到足够值时才能生产出高强度的焦炭。一般配煤的 Y 值为 16~20 mm,或 MF 为 50~1000 ddpm,或 b 大于

20 % 和  $G$  值为 75 ~ 85。

配煤的挥发分和最终收缩度:一般配煤的挥发分为 25 % ~ 30 % ,最终收缩度为 30 % ~ 40 % 。挥发分高于 35 % 时,即使配煤的粘结性很好,也很难得到高强度的焦炭;挥发分和最终收缩度分别低于 25 % 、30 % 时,在配煤粘结性很好的条件下,虽能得到高强度焦炭,但因容易产生炼焦膨胀压力大和焦饼收缩小,造成炉墙受损和推焦困难。

配煤中煤岩组分的比例:一般配煤的显微组分中活性组分应占主要部分,惰性组分也应有适当比例。惰性组分的比例因煤化度不同而异,当配煤的平均最大反射率  $R_{\max}$  小于 1.3 时,以 30 % ~ 32 % 为好;当  $R_{\max}$  大于 1.3 时,以 25 % ~ 30 % 为好。

目前精煤多属复杂混煤,这样对生产使用该煤带来麻烦,其一,如果复杂混煤按中国传统的煤分类方法即按可燃基挥发分和粘结指数评定,确定了煤种,在配煤中往往不能起到该煤种的真正作用,影响焦炭质量。更主要的是复杂混煤由几种或多种不同变质程度煤混合而成,混合比例不稳定,导

致该煤性质波动,对生产十分不利。根据上述情况,为保证焦炭质量必须把好原料关,建议在供煤允许的情况下采购一些不仅挥发分和粘结指数符合煤分类要求且煤质组分分布亦属单一的煤种。

## 4 结 论

(1) 煤的变质程度、煤中的杂质、煤的结焦性能对焦炭反应性的影响起最主要的作用。

(2) 配煤性质和配煤结构是保证焦炭反应性稳定的前提条件。

随着人们对焦炭反应性研究的不断深入和对焦炭显微组织结构的不认识,对焦炭热性质研究的重点将逐渐转移到如何降低焦炭的反应性和提高焦炭热强度方面。

### 参考文献:

- [1] 李运勇,唐小平. 焦炭强度影响因素研究[J]. 煤炭科学技术, 2001, 29(4): 23 - 26.

## The influence of coal quality and blending structure on coke thermal property

XUE Shi-ke<sup>1</sup>, XIE Chun-de<sup>2</sup>, MA Yan-li<sup>3</sup>

(1. Hebei Institute of Vocational Technique, Shijiazhuang 050091, China;

2. Hebei Iron & Steel Group Handan Iron and Steel Coking Plant, Handan 056031, China;

3. Hebei Jinrun Gas Heat Engineering Design and Consultation Co., Ltd., Shijiazhuang 050031, China)

**Abstract:** The thermal reaction of coke and thermal evaluation of coke strength which are effected by many factors are important indicators of thermal properties. Analyze these two indicators from coal quality and blending structure according to steady datas from Handan Iron & Steel Group, Han Bao's coking plant.

**Key words:** thermal reaction; heat intensity; coal quality; coal structure

(上接第 66 页)

## Condition for the existence of chlorine by the high temperature combustion hydrolysis-potentiometric titration

SHI Ming-zhi, YANG Hua-Yu

(China Coal Quality Test Center, Beijing 100013, China)

**Abstract:** Analyze the determination of chlorine existed in solid biomass at home and abroad. Choose the method of Ag-AgCl potentiometric titration to determine chlorine content. The best condition of this method is determined primarily. This lay the foundation of formulate national standards.

**Key words:** solid biomass; high temperature combustion hydrolysis; potentiometric titration