包钢高炉喷吹低温半焦试验研究

白晓光[1],郑占斌[2]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司炼铁厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 低温半焦是高挥发份的烟煤经低温热解得到的固体炭质燃料,具有固定碳高,灰分低、硫低,挥发分较低的特点。高炉喷吹低温半焦的试验研究表明,其爆炸性、可磨性均能满足生产要求,燃烧率指标还要优于目前的混合煤粉;低温半焦若能在高炉冶炼领域得到利用,可以缓解无烟煤资源紧张的压力,拓宽高炉喷吹煤源选择范围。

关键词: 低温半焦;爆炸性;燃烧率

中图分类号: TF538.6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017)01-0031-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.01.010

Experimental Research on Low Temperature Semi Coke Injection in Blast Furnace of Baotou Steel

BAI Xiao-guang[1], *ZHENG Zhan-bin*[2]

(1. *Technical Center of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*;
2. *Iron-making Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: Low temperature semi coke is a solid carbonaceous fuel of high volatile bituminous coal by pyrolysis obtained, with high fixed carbon, low ash, low sulfur, low volatile. The experimental research of blast furnace injection of low temperature semi coke shows that the explosion and grindability can meet the production requirements, and the combustion rate is better than that of the present mixed pulverized coal. If the low temperature semi coke can be used in the field of blast furnace smelting, it can relieve the pressure of anthracite resource and widen the range of injection coal source selection.

Key words: low temperature semi coke; explosion; combustion rate

半焦具有固定碳、比电阻、化学活性高及灰分、铝、硫、磷低等优异特性和较低的市场价格,目前广泛用于电石、铁合金、硅铁、碳化硅等生产领域。因其生产工艺简单,生产成本低,在我国山西、陕西和内蒙地区具有相当规模的产能,但是因为产量大,其利用率不高。包钢地处内蒙古地区,无烟煤资源匮乏,烟煤资源储量巨大,周边半焦资源丰富,若能在高炉炼铁领域得到应用,不仅可以缓解我国无烟煤资源量紧张的问题,而且可以取得降低炼铁成本的效果。

1 半焦的生产流程

半焦也称兰炭,是泥煤、褐煤、和高挥发分的低变质烟煤(主要包括长焰煤、不粘煤、弱粘煤)在中低温条件下热解得到的固体炭质产品。按热解温度的不同,将其分为:低温半焦(500 ~ 650 ℃)、中温

收稿日期: 2016-12-28

作者简介: 白晓光(1982-),男,山西省五台县人,工程师,现主要从事炼铁工艺技术方面研究工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

半焦(650 ~ 800 ℃)和高温半焦(>800 ℃)[1-2]。

已有的半焦生产工艺主要包括备煤工段、炭化工段、筛运焦工段、净化工段和污水处理工段,见图1[3]。

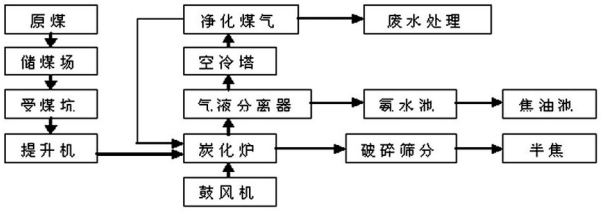


图1 半焦干馏工艺流程图

2 试验研究

在实验室研究低温半焦喷吹特性的基础上,包钢于2009年7月份进行了为期6天的工业试验。本次试验考察低温半焦在制粉系统的磨煤性能,验证低温半焦煤粉燃烧效果。

高炉喷煤对煤粉性能的要求是:灰分低、硫分低(应低于焦炭灰分、硫分)燃烧性能好、可磨性好,发热值高。为确定两种低温半焦是否符合生产使用要求,对其相关指标进行了测试和分析。

2.1 原煤可磨性能测试分析

工业试验期间一共随机选取了3批次的低温半焦原煤粉试验,在实验室对所取的低温半焦原煤可磨性指数进行了测试,其可磨性指数测试结果见表1。

表1 工业试验用低温半焦原煤可磨性指数测试结果(HGI值)

测定次数/次	1	2	3
低温半焦	62.55	63.94	61.16

测试结果说明,本次工业试验所取低温半焦样品的HGI值均在60以上。即低温半焦的HGI值介于烟煤与无烟煤之间。该项指标说明,低温半焦从可磨性能这一指标上能够满足高炉喷煤制粉的需要。

2.2 原煤样品成分分析

本次工业试验期间分别对生产用混合煤粉和试验用的低温半焦煤粉进行了取样分析。其中包括混合煤粉样品4批次、试验用低温半焦原煤粉样品13批次。表2为生产用混合煤粉和试验用的低温半焦煤粉的工业分析结果,数据分别选取两种煤粉的平均值。

表2 工业试验期间低温半焦与混合煤粉成分分析结果

试样名称	水分/%	灰分/%	挥发分/%	固定碳/%	硫分/%	热值/(MJ·kg^{-1})
混合煤粉	2.325	7.69	17.75	75.93	0.20	29.10
低温半焦	3.125	8.685	17.68	75.17	0.25	27.78

由表2知,由于低温半焦原煤水分偏大,使得煤粉的水分相应略高些,但并未影响煤粉正常输送和喷吹。从灰分上看,低温半焦略高1%左右,但都能保证在9%以内。且低温半焦由于是单种煤,灰分波动幅度相对较小。关于固定碳,混合煤粉由于目前无烟煤比例仍较高,其固定碳含量能达到75% ~ 76%水平;比半焦的固定碳略高1% ~2%水平,这是低温半焦热值较低的主要原因。

2.3 原煤爆炸性能测试分析

由于低温半焦在成分上属于烟煤性质,挥发分含量较高,试验期间,以便于为安全制粉及喷吹提供依据,测试结果见表3。

表3 工业试验样品煤粉爆炸性能测试分析结果

试样名称	火源温度/℃	返回火焰长度/mm	
		范围	平均值
混合煤粉	1 050	220 ~ 330	266(20个点)
低温半焦	1 050	190 ~ 430	286(20个点)

由爆炸性试验结果:混合煤粉的返回火焰长度(平均值)在266 mm,低温半焦在286 mm范围。两种煤粉的返回火焰长度相差不是很大,主要受挥发分含量影响有所不同。二者均在400 mm以下,都属于弱爆炸性煤粉。说明本次半工业试验用低温半焦在安全上能够满足高炉喷吹制粉系统的要求。

2.4 原煤燃烧性能测试分析

对工业试验样品进行了煤粉的燃烧性能测试。测试样品保持生产中原有煤粉粒度组成,结果见4。

表4 工业试验样品燃烧性能测试结果

试样名称	筛分(-200目)/%	燃烧率/%
混合煤粉	69.50	32.69
低温半焦	63.88	40.45

燃烧试验条件:风温按1 150 ℃,喷吹量按150 kg/t控制。煤粉粒度组成按生产取样原始粒度,在实验室对样品的粒度组成进行了筛分测试。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

燃烧试验结果:低温半焦样品的燃烧率水平要高于混合煤粉,除个别样品的粒度较粗影响燃烧率以外,一般 -200目在 70% 以上的低温半焦样品的燃烧率都能达到 40% 以上。相对比较,半焦的燃烧率要优于混合煤粉。

2.5　制粉系统工艺参数变化情况

整个工业试验从 2009 年 7 月 21 日 9 时 15 分开始至 7 月 31 日 19 时 10 分结束。其中 22 到 26 日因公司安排制氧机等设备同步检修中断了 5 d,实际试验了 6 d。基准期取 7 月 1 日到 20 日。

2.5.1　第一阶段试验情况

本阶段(7 月 21 日 9 时 16 分到 21 时 10 分)只在炼铁厂喷煤车间 6 系列进行。其间中速磨投入 100% 低温半焦煤 340 t,制粉系统操作参数变化不是特别明显。表现为:制粉系统风量有小幅下降,约为 1 000 m^3/h(总风量一般在 80 000 ~ 90 000 m^3/h),大布袋收尘器压差升高约 0.1 kPa(总压差一般在 1.1 ~ 1.2 kPa),都属于正常波动范围。磨煤机入口温度升高约 70 ~ 80℃ 左右;台时产量基本稳定在合理范围,平均产量 42.5 t/h。4# 高炉喷吹系统无明显变化。

2.5.2　第二阶段试验情况

制氧机检修后进入第二阶段(7 月 27 日 9 时 16 分 ~ 7 月 29 日 11 时),该阶段仍是 6 系列单独一个系列试验,共喷吹了 1 850 t 低温半焦,制粉系统操作参数与第一阶段基本相同,平均产量 45 t/h。试验期间目测系统尾气排湿量增加。4# 高炉喷吹系统与基准期和第一阶段相比,试验喷吹罐压力下降 0.01 MPa,风量降低 100 m^3/h,喷吹操作顺畅。

2.5.3　第三阶段试验情况

该阶段共喷吹低温半焦 3 807 t。7 月 29 日 11 时将 100% 低温半焦应用到 7 系列制粉系统,与 6 系列同步进行试验。7 系列制粉系统运转后,操作参数上与 6 系列相比变化不大。全过程 6 系列设备运行 28.62 h,7 系列设备运行 56.17 h,平均产量 44.8 t/h。试验期间 7 系列中速磨废料排放量较基准期有所增加。4# 高炉和 6# 高炉喷吹系统与基准期对比表现为喷吹顺畅。

2.6　本次工业试验存在的问题

(1)低温半焦煤与混合煤相比,由于水分升高约 3% 左右,吸收热量大,磨煤机入口温度因此升高 70 ~ 80 ℃。由于磨机入口温度升高,加热炉用高炉煤气量增加 600 ~ 700 m^3/h。

(2)试验前期煤粉粒度偏粗,磨机排废料量增加,操作上还有待于做进一步摸索调整。

3　结论

(1)工业试验用低温半焦煤粉的爆炸性能均能满足实际生产的需要;其燃烧性能优于混合煤粉。

(2)低温半焦半工业试验期间,磨煤生产正常,没有出现挂布袋现象。工业试验用低温半焦可磨性能能够满足制粉系统生产要求,磨煤机产量能保证高炉生产需要,达到了试验目的,试验取得初步成功。

(3)低温半焦煤与混合煤相比,受低温半焦生产工艺影响,低温半焦煤水分升高约 3% 左右,吸收热量大,磨煤机入口温度升高,加热炉所需的高炉煤气量也相应增加。

(4)低温半焦作为一种新煤种在高炉喷煤中的应用,有利于进一步拓宽煤源选择范围。

参　考　文　献

[1] 马宝岐,罗雄威. 我国半焦产业发展趋势及建议[J]. 煤炭加工与综合利用,2014,(4):22 - 24.

[2] 王永军. 我国半焦产业发展概况与应用市场浅析[J]. 化学工业,2009,(09):23.

[3] 孙会青,曲思建,王利斌. 半焦的生产加工利用现状[J]. 煤炭燃烧,2008,(06):62 - 65.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net