神木煤配煤炼焦试验研究*

付利俊,孙 睿,李晓炅,江 鑫

(内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 神木煤属于低灰低硫低价煤种,储煤量丰富,通过开展神木煤直配配煤炼焦试验和不同细度配煤试验,优化配煤结构,合理配煤,改善配合煤粘结性,可将神木煤配入量达到 3% ~5%。试验结果表明配入神木煤可使焦炭达到降灰和降本效果,为包钢扩大煤源使用范围和降本增效提供了技术支持。

关键词: 神木煤; 小焦炉; 配煤试验; 细度

中图分类号: TF526$^+$.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 -5438(2019)05 -0016 -04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.05.005

Experimental Study on Coal Blending for Coking with Shenmu Coal

Fu Li -jun, Sun Rui, Li Xiao -jiong, Jiang Xin

(*Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: Shenmu coal is with low ash, sulfur and cost as well as it is rich in coal storage. The coal blending amount of Shenmu coal could reach 3% ~5% by carrying out the coal blending for coking test with directly blending Shenmu coal and coal blending tests with different fineness, optimizing coal blending structure, reasonable coal blending as well as improving cohesiveness of briquette blend. The results showed that the ash and cost of coke could be reduced by blending Shenmu coal, which provided the technical support for Baotou Steel to expand the usable range of coal source as well as reducing costs and increasing benefits.

Key words: Shenmu coal; test oven; coal blending test; fineness

钢铁生产的高速增长,促进了炼焦工业的快速发展,也加大了对优质炼焦煤的需求,优质炼焦用煤的供应也相对紧张,使炼焦行业对炼焦煤的需求与炼焦煤资源及炼焦煤供应之间的矛盾日益突出。因此,新煤种新资源的开发,合理利用煤炭资源,降低生产成本,稳定焦炭质量,增加焦化企业利润,满足炼铁高炉可持续发展的需求等问题,成为了焦化企业面前的紧迫任务和长期任务。

为了探索改善焦炭质量,降低配煤成本的方法,提出在大型顶装焦炉中配入不粘煤的试验研究。经过对包钢周边地区不粘煤调研考察,认为神木地区不粘煤储量丰富,灰分、硫分较低,价格便宜,在配煤生产中使用可有效降低焦炭灰分和配煤成本。神府煤田是世界特大煤田之一,是我国已探明的最大煤田,占全国探明储量的 15%,相当于 50 个大同矿区、100 个抚顺矿区。与俄罗斯的顿巴斯煤田和库兹巴斯煤田、德国的鲁尔煤田、美国的波德河煤田和阿巴拉契亚煤田、波兰的西里西亚煤田并称世界七大煤田。煤田位于陕西省最北端神木、府谷两县境内,煤田东西宽 50 km,南北长 20 ~60 km,面积约

* 收稿日期: 2019 -03 -20

作者简介: 付利俊(1972 -),男,内蒙古呼和浩特市人,硕士,高级工程师,现从事配煤炼焦工作。

2 400 km^2，与内蒙古东胜煤田相连，煤层稳定，埋藏浅，易开采。全区煤炭保有储量 235 亿 t，开发占用 27 亿 t。煤种牌号均为长焰煤和不粘煤，基本上均属特低灰、特低硫煤种，发热量为 28 MJ/kg 左右。为研究神木不粘煤在配煤中的应用，开展了一系列试验研究。

1　神木煤的研究

通过对包钢周边地区的不粘煤调研考察，认为神木不粘煤储量大，煤质比较稳定，决定选取神木不粘煤作为研究对象，首先对神木不粘煤的工业分析指标、粘结性以及煤岩进行了分析。分析数据见表 1 和图 1。

表 1　神木不粘煤工业分析、粘结性及煤岩数据

A_d/%	V_{daf}/%	$S_{t,d}$/%	G	X/mm	Y/mm	R_{max}
4.94	36.73	0.31	0	44.5	0	0.565

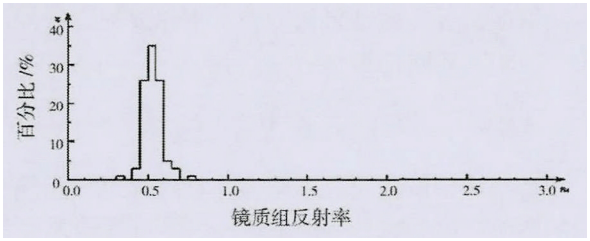


图 1　神木不粘煤岩相图谱

神木不粘煤的工分指标、粘结性指标和岩相图分析显示，其灰分、硫分低，挥发分高，没有粘结性和结焦性。镜质组平均最大反射率 R_{max} 为 0.565，岩相图形主要分布在小于 0.5 的区间内，属于单一煤种。利用该煤种灰分和硫分低特性，且属于单一煤种，可适量配入降低焦炭的灰分和硫分。另外，该煤种价格便宜，市场价为 760 元/t，远低于其它配入的炼焦用煤。

2　神木煤铁箱配煤试验

为研究配入不粘煤对焦炭质量的影响程度，首次试验以生产用配合煤外加 3%、5% 的不粘煤制成试验用煤，在生产焦炭上进行了不粘煤铁箱配煤试验。试验数据显示在没有大幅增加强粘结性煤配比的情况下，直接配入不粘煤对焦炭冷热强度都产生明显的不利影响，尤其是焦炭反应后强度下降幅度较大。试验灰分和硫分数据见表 2，热性能对比情况见图 2。

表 2　焦炭工分指标(质量分数)　%

名称	A_d	V_{daf}	$S_{t,d}$
生产用配合煤	12.46	1.36	0.72
加 3% 不粘煤试验方案	12.17	1.46	0.71
加 5% 不粘煤试验方案	12.21	1.51	0.70

根据数据分析，焦炭的灰分和硫分下降，说明配入神木不粘煤是有利于降低焦炭灰分和硫分指标，能够作为改善焦炭灰分和硫分指标的煤种之一。

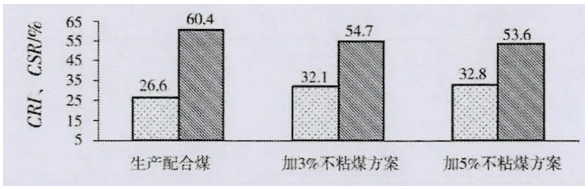


图 2　*CRI* 和 *CSR* 数据对比

数据显示方案加 5% 神木不粘煤后焦炭的 *CRI* 上升约 6.2 百分点，*CSR* 下降约 6.8 百分点，神木不粘煤对焦炭的影响非常大。机理分析认为神木煤中含氧官能团是氢自由基消耗的主体之一，含氧官能团越多，煤热解过程中与氧结合的氢自由基消耗越多，与其他大分子碎片结合的氢自由基越少，增加大分子碎片重新缩聚形成固相的几率，不利于胶质体形成[1]，降低了煤的粘结性，影响煤的结焦性。因此，神木不粘煤不能直接配入现有生产中，需要提高其它强粘结煤补充不粘煤对焦炭质量的影响。

3　不同细度神木煤试验研究

3.1　方案设计

神木煤由于没有粘结性，其细度大小对焦炭质量有一定影响，为了研究不同细度的神木煤对焦炭影响，设计了 70%、80% 和 90% 细度试验方案，设计方案配入 3% 不粘煤，生产用配比为 1－4# 焦炉生产实际配比，随着神木煤配比的增加，配煤黏结性能变差，配煤 G 值快速下降，并且试验值远低于单种煤加和计算值[2]。因此为了提高整体配合煤的黏结性，增加了 ZCD 煤、HL4# 煤等强粘结性煤，其试验方案见表 3。

3.2　小焦炉焦炭工分指标情况

根据试验制定的 70%、80% 和 90% 细度试验方案，开展了小焦炉试验研究，试验焦炭工业分析指标见表 4。

试验数据显示，由于增加ZCD煤、HL4#等高硫煤用量，焦炭的硫分明显升高，但焦炭灰分呈现下降趋势，达到了试验预期效果。

3.3 小焦炉焦炭强度试验情况

试验方案重点研究不同细度（70%、80%和90%）对焦炭强度的影响程度，对不同试验方案进行小焦炉试验研究，其焦炭强度指标对比见表5。

表3 试验方案设计情况（质量分数） %

名称	LL	HL1#	WJ	HL4#	MG3#	MG5#	GLF	ZCD	神木煤
生产用配煤比	6	11	3	7	26	30	8	9	
70%细度试验方案	4	3	6	9	22	30	8	15	3
80%细度试验方案	4	3	6	9	22	30	8	15	3
90%细度试验方案	4	3	6	9	22	30	8	15	3

表4 试验焦炭工业分析指标数据（质量分数） %

名称	A_d	V_{daf}	$S_{t,d}$
生产用配煤比	13.17	1.24	0.91
70%细度试验方案	12.64	1.52	0.95
80%细度试验方案	12.72	1.45	0.95
90%细度试验方案	12.82	1.18	0.93

表5 试验焦炭强度指标数据（质量分数） %

名称	M_{40}	M_{10}	*CRI*	*CSR*
生产用配煤比	73.50	8.13	32.0	44.6
70%细度试验方案	74.79	8.89	31.2	44.4
80%细度试验方案	74.87	8.43	32.3	43.4
90%细度试验方案	74.98	8.48	35.6	39.6

根据表5数据分析，细度对焦炭的热性能影响比较大，认为过度提高神木煤细度，与其它煤种的粒度差异较大，容易产生偏析现象。这种偏析现象会将不同煤种逐渐分开，使煤料的均匀性不好。在炼焦时结焦性就不好，焦炭质量降低[3]。因此，根据不同细度试验方案结果认为神木不粘煤细度破碎在70%～80%之间比较合适，有利于配合煤成焦。

4 神木不粘煤小焦炉配煤试验

初期铁箱试验研究了配入不粘结煤对焦炭热性能的影响幅度，为进一步研究不粘煤对焦炭质量影响，试验以1－4#焦炉生产配比为基础对照方案，制定了5个试验方案。方案制定原则是加大优质强粘结性肥煤配比的前提下，不粘煤配入3%研究对焦炭质量产生的影响，配煤试验数据见表6、表7和表8。

表6 配煤试验配比方案（质量分数） %

名称	LL	HL1#	WJ	HL4#	ZLF	ML	MG3#	MG5#	LS	ZCD	神木煤
生产用方案	6	7	8	6	5	4	12	40	4	8	
试验方案1	6	4	4	6	10		10	40	4	13	3
试验方案2	4	3	3	6	8	3	12	40	3	15	3
试验方案3	6	3	3	6	15	3	9	40	4	8	3
试验方案4	3	3	3	6	10		12	39	6	15	3

表 7　各方案焦炭工分指标(质量分数)　%

名称	A_d	V_{daf}	$S_{t,d}$
生产用方案	12.60	1.27	0.80
试验方案 1	12.46	1.12	0.84
试验方案 2	12.45	1.05	0.85
试验方案 3	12.29	1.32	0.84
试验方案 4	12.31	1.33	0.88

表 8　各方案小焦炉焦炭强度数据(质量分数)　%

名称	M_{40}	M_{10}	*CRI*	*CSR*
生产用方案	80.96	6.90	32.5	44.6
试验方案 1	80.96	7.31	31.6	48.7
试验方案 2	79.12	8.34	30.1	51.8
试验方案 3	79.49	8.20	33.8	42.3
试验方案 4	80.78	7.31	31.6	47.2

根据试验数据分析认为,从配煤方案整体分析,试验方案 2 的反应性及反应后强度指标最好,均优于其他方案。试验方案 1 及试验方案 4,焦炭质量基本接近,试验方案 3 的反应性及反应后强度指标最差。主要原因是配加神木不粘煤后,焦炭为保持一定的反应性及反应后强度,就需要增加优质煤种(如 ZCD、LL 等)改善配合煤软化熔融过程中胶质体产生不足而致使焦炭强度不够的问题。试验方案 2、试验方案 1 及试验方案 4 的焦炭性能高,但要综合平衡配煤价格和炼铁高炉的生产需求,寻求煤价与焦炭质量的平衡点。因此,综合焦炭质量和配合煤价格认为试验方案 2 为最优配煤方案。

5　经济效益分析

根据最优配煤试验方案 2 为基准计算每年经济效益,各方案的配煤价格走势见图 3,包钢本部每年用煤量约 700 万 t,试验方案 2 较生产方案每吨降低 3.33 元,每年降低配煤成本为: 3.33 元/t × 700 万 t = 2 331 万元。

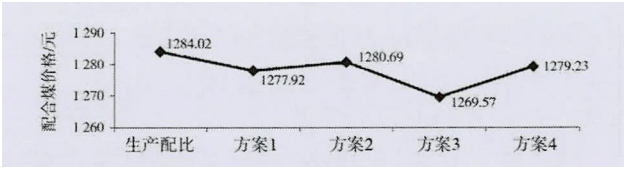


图 3　生产用方案和各试验方案配煤价格走势

6　结论

(1) 神木煤属于不粘煤,没有黏结性和结焦性,需要配入强黏结性煤改善配合煤的黏结性,通过试验结果认为可配入 3% ~5%。

(2) 试验研究认为,神木煤在配煤中的细度不易过细和过粗,建议细度在 70% ~80% 之间。

(3) 通过合理配煤,优化配煤结构,神木煤可降低焦炭灰分和配煤成本,为包钢扩大用煤范围和降本增效提供了新的途径。

参　考　文　献

[1] 张颐. 神华煤大分子结构特征及其与强黏结性煤配合炼焦特性的研究[D]. 北京: 煤炭科学研究总院北京煤化工分院,2006.

[2] 孟庆岩. 神木煤与黏结煤配伍制气化焦的粘结特性[J]. 煤炭转化,2017,40(5):46 -48.

[3] 程晓雷. 配煤炼焦中煤的细度与焦炭质量[J]. 科技风,2013,(3):116.