

试验研究

大同云岗弱黏结性煤配煤炼焦研究

种振宇,董晓春,刘建迅

(莱芜钢铁集团有限公司,山东 莱芜 271105)

摘要:在对大同云岗煤基础性研究的基础上,基于现有配煤方案,通过添加云岗煤来替代部分瘦煤、1/3焦煤或气煤进行配煤炼焦,研究了煤的细度和配比等对焦炭冷、热态强度和反应性等的影响。结果表明:云岗煤细度增加,焦炭的冷热态强度均有增加;云岗煤替代气煤,焦炭冷态强度随着配比增加先升高后减小,但热态强度下降;替代1/3焦煤及瘦煤,焦炭冷热态强度均是随着配入量的增加而减小。在配煤时增加肥煤的配入量,配入 $\geq 3\%$ 的云岗煤可以保证焦炭的质量。多用云岗煤,将有利于降低焦炭硫分和灰分,扩大炼焦煤资源,降低配煤成本。

关键词:大同云岗煤;弱黏煤;配煤;瘦化剂

中图分类号:TQ520.62

文献标识码:A

文章编号:1004-4620(2013)04-0019-03

1 前言

我国是世界上少数几个以煤作为主要能源的国家之一,煤炭资源储量大,种类全;但是各种煤所占比例差别较大,分布也不均匀。气煤、长焰煤、弱黏结性煤、不黏煤、无烟煤储量多,而肥煤、焦煤资源较少。其中长焰煤、不黏煤、弱黏煤约占全国煤炭储量的25%,且一般是低灰、低硫煤,价格低廉,少数煤种还具有特低灰、特低硫和特低磷等特点。近年来,随着我国炼焦工业的发展,炼焦煤资源短缺的矛盾日益突出,为了扩大炼焦煤源,出现了各种炼焦新工艺、新技术,其中,在配煤中增加弱黏煤或不黏煤的比例是主要的研究方向之一^[1]。在炼焦配煤中,如果能在满足高炉用焦质量的前提下,增加弱黏煤的配入量,对于降低焦炭的灰分、硫分,扩大炼焦煤源具有重要意义^[2]。

高炉对焦炭的要求是:低灰、低硫、高强度、高的各项异性程度。已有的室式炼焦试验中,单种煤炼焦很难满足已有要求,各国也不存在单种煤炼焦就可以满足高炉焦需求的煤炭资源。我国的煤炭资源虽然丰富,但煤种、储量和资源分布不均。所以,必须开展配煤炼焦研究。

2 大同云岗弱黏煤资源状况

山西大同的原煤主要为侏罗系大同组上部的3煤层和下部的11煤层,两煤层厚度大多在2.0~3.8 m范围,但其黏结性、结焦性有一定的差异,在国内外煤分类中处于不同位置。3煤层的 V_{daf} 平均为31.0%、Y值为9.5 mm、 $G_{R.I.}$ 为75%,奥亚膨胀试验,煤

笔只发生收缩,不膨胀,3煤层被划分为弱黏煤—1/2中黏煤,具有一定的黏结性、结焦性和塑性流动;11煤层的 V_{daf} 平均为29.5%、Y值、 $G_{R.I.}$ 均为0,奥亚膨胀度试验中,煤笔只发生收缩,不膨胀,11煤层被划分为不黏煤—弱黏煤,煤层的黏结性、结焦性和流动性极弱^[3]。

2.1 云岗煤的性质

云岗煤的化学性质分析结果见表1。

表1 云岗煤的化学性质分析结果

煤质性能			煤岩显微组分含量/%						
A _d /%	V _d /%	S _d /%	G	镜质组	半镜质组	丝质组	壳质组	矿物	天然焦
5.8	25.13	0.8	6	15.2	3.8	79.2	1.2	0.6	0

云岗煤样镜质组随机反射率检测结果如下:镜质组随机反射率最小值 R_{min} 为0.65,最大值 R_{max} 为1.05,平均值 \bar{R}_e 为0.853;镜质组平均最大反射率 \bar{R}_{max} 为0.908;有效测点数35 318;镜质组反射率分布于0.65~1.05之间,单峰,标准偏差0.10;编码0;类型为单一煤层煤。

云岗煤样活性物镜质组应具有较强黏结性。从煤岩组成上看,云岗煤矿物含量较低,镜质组只有15%左右,结焦活性成分太少。判断此煤总体黏结性很差,应为不黏煤或弱黏煤类。从云岗煤的性质分析,云岗煤属于11煤层煤。如配煤中配伍偏肥时,可做瘦化剂少量配入,降灰降硫。

2.2 云岗煤的可磨性

煤的可磨性是磨煤的难易程度,关系到怎样选用磨煤设备以及磨煤的能耗和费用。目前我国采用哈氏(哈德各罗夫)方法测定煤的可磨性指数(HGI),其物理意义是物料磨细后增加的比表面积与能量消耗之比。云岗煤哈氏可磨指数平均值为54.16,属于较硬的煤种,比较难磨。这是因为云岗煤属于低变质程度的煤种,这种煤种中含氧铰链较多,一般较难粉碎。为此,利用云岗煤需要预先对

收稿日期:2013-04-22

作者简介:种振宇,男,1980年生,2001年毕业于东北大学应用化学专业。现为莱钢技术中心冶金生态所冶金工程师,从事冶金焦化工作。

其进行单独粉碎,然后再混配碎粉,这样才可以有效控制云岗煤的粒度范围。

3 莱钢配煤现状

试验用煤直接由莱钢焦化厂煤场取得,采取煤样的工具依据GB 475—2008的要求制作。试验用煤主要指标见表2。

表2 莱钢生产用煤煤质分析指标

样品	A _d /%	V _d /%	S _d /%	x/mm	y/mm	a/%	b/%	G
焦煤	10.81	23.01	0.53	33	18	23	34	71
肥煤	9.50	30.59	1.16	16	27	67	269	94
气煤	8.83	35.20	0.67	42	18	75	2	86
1/3焦煤	7.84	32.80	0.51	28	17	43	28	74
瘦煤	9.54	13.49	0.46	18	5	34		27

莱钢目前有6m焦炉8座,年产焦炭420万t,近期采用的配煤比(编号配比0)及焦炭质量见表3。

表3 莱钢配煤现状及焦炭质量

配煤比/%					焦炭质量/%			
气煤	1/3焦煤	肥煤	焦煤	瘦煤	M ₄₀	M ₁₀	CRI	CSR
10	20	22	35	13	80.49	8.21	38.13	41.24

4 云岗煤配煤炼焦试验

4.1 云岗煤细度对焦炭质量的影响

将大同云岗弱黏煤分别破碎至75%、85%、95%和100%4种细度,基础配煤参照生产配煤(见表3),配入3%云岗弱黏煤,同时将气煤配比由10%降为7%进行炼焦,小焦炉炼焦试验所得焦炭质量见表4。

表4 云岗煤不同细度配煤时的焦炭质量

配比 编号	云岗煤 细度/%	焦炭质量/%			
		M ₄₀	M ₁₀	CRI	CSR
1	75	78.25	9.86	42.41	36.35
2	85	79.37	8.94	41.53	37.47
3	95	80.69	8.68	40.18	37.67
4	100	81.08	8.53	40.02	38.10

表4结果表明:云岗煤细度对焦炭质量是有影响的,随着细度的增加,焦炭的冷热态强度均有增加,说明云岗煤配煤炼焦宜细破。因此云岗煤细度控制在100%为宜。

4.2 云岗煤配加比例对焦炭质量的影响

将细度为100%大同云岗弱黏煤按不同比例代替气煤、1/3焦煤、瘦煤进行配煤,基础配煤参照生产配煤,并适当调整配入弱黏煤进行炼焦,配比及小焦炉炼焦试验所得焦炭质量见表5。

云岗弱黏煤替代气煤进行炼焦,焦炭质量变化规律与长焰煤的有所不同,其冷态强度随着配入量的增加先升高后减小,如配比5~8,但热态强度始终呈下降趋势。当替代1/3焦煤炼焦时,焦炭冷热态强度均是随着配入量的增加而减小,且相对替代

表5 云岗煤不同比例配煤时的焦炭质量

配比 编号	配煤比/%						焦炭质量/%			
	气煤	1/3焦煤	肥煤	焦煤	瘦煤	云岗煤	M ₄₀	M ₁₀	CRI	CSR
5	9	20	22	35	13	1	81.22	8.05	38.67	40.73
6	8	20	22	35	13	2	80.34	8.41	39.50	38.29
7	7	20	22	35	13	3	79.37	8.94	41.53	37.47
8	6	20	22	35	13	4	77.48	9.72	43.78	36.61
9	10	19	22	35	13	1	80.35	8.37	38.70	40.54
10	10	18	22	35	13	2	79.61	9.06	39.83	38.05
11	10	17	22	35	13	3	79.44	9.45	41.12	37.23
12	10	16	22	35	13	4	76.62	9.74	43.08	35.66
13	10	20	22	35	12	1	80.53	8.16	38.20	41.15
14	10	20	22	35	11	2	79.82	8.44	38.51	40.39
15	10	20	22	35	10	3	79.28	8.50	39.47	39.26
16	10	20	22	35	9	4	78.07	9.16	40.72	37.66
17	8	19	25	35	10	3	82.66	7.77	37.80	41.88

气煤质量稍有下降,见配比9~12。当替代瘦煤炼焦时,焦炭的冷热强度也是随着配入量的增加而递减(见配比13~16);但配入量<3%时,递减幅度很小。当增加肥煤配入量3%时(见配比17),焦炭的冷热态强度均有提高,特别冷态强度提高明显。

这是因为云岗煤的丝质组含量高达79.2%,替代气煤炼焦时,起到了瘦化剂的作用;又由于云岗煤的挥发分大大低于气煤,使配合煤的挥发分降低,减少了焦炭的裂纹,焦炭的孔隙率也降低了;因此,在基础煤黏结性尚可的情况下,焦炭的冷态强度得到了提高。当弱黏煤配量继续增大后,已没有富余黏结性容纳惰性物,焦炭的冷态强度开始降低;由于弱黏结性煤的活性组分很少,增大了焦炭的光学各向同性结构组成,在初始配煤黏结性和结焦性基础上,这一因素对焦炭热性能的影响大于焦炭由于裂纹减少、孔隙率降低对焦炭热性能的影响;因此,焦炭的热性能随着弱黏性煤配入量增加而逐渐降低。

当替代1/3焦煤炼焦时,由于1/3焦煤在配煤结构中对焦炭性能的整体提高能力高于气煤,因此在当前基础配煤结构下,配入弱黏煤替代1/3焦煤炼焦,焦炭的冷热强度均下降。

当替代瘦煤进行炼焦时,增加了配合煤的挥发分,由于弱黏煤惰性组分含量高,瘦化效果好,焦炭的冷强度下降幅度很小;由于瘦煤比气煤和1/3焦煤的惰性组分都要多,弱黏煤替代瘦煤,惰性组分增加的量要相对少一些,焦炭的光学各向同性结构组成增加量相对要少;因此,焦炭的热性能衰退不如同比例替代气煤和1/3焦煤时明显。

当增加肥煤配入量后,焦炭的容惰能力进一步增强,配入弱黏结性煤瘦化作用明显提高;且由于活性组分的质量有了提高,焦炭的光学组织有了一

定的改善:因此,在合适的配比下,焦炭的冷热态强度均有了一定提高。

5 结 论

5.1 云岗煤中惰性组分含量较高,作为瘦化剂,可以减少焦炭收缩裂纹,有利于提高焦炭质量。如果在炼焦配煤中多用云岗煤,将有利于降低焦炭硫分和灰分,扩大炼焦煤资源,降低配煤成本,从而提高企业的经济效益。

5.2 云岗煤硬度较大,为了保证配煤时有足够的细度,应采用预粉碎技术,进行单独破碎。随着细度的增加,焦炭冷态强度增加、反应性降低、反应后强度增加。通过对细度增加对性能变化影响的大小

和磨细增加成本两方面综合考虑,云岗煤细度以控制在100%为宜。

5.3 云岗性煤由于惰性组分含量高,可作瘦化剂使用,在配煤炼焦时最佳的替代煤种应该是瘦煤。肥煤胶质层厚,黏结性强,在配煤时增加肥煤的配入量,然后再配入一定量的云岗煤可以保证焦炭的质量;但云岗煤配入的比例不宜>3%。

参考文献:

- [1] 王俊广,周尽晖,胡又朋,等.无烟煤在配煤炼焦中的性质研究[J].燃料与化工,2007,38(1):34-38.
- [2] 李海宽,王正伏.弱黏结性贫瘦煤在炼焦生产中的应用[J].燃料与化工,2008,39(4):20-22.
- [3] 郭鹏,张玉年,李一波.侏罗系大同组煤层在国际煤分类中的位置[J].江苏煤炭,2002(3):12-13.

Coking Research for Blending with Datong Yungang Weak Caking Coal

CHONG Zhenyu, DONG Xiaochun, LIU Jianxun

(The Technology Center of Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271105, China)

Abstract: Based on the elemental and proximate analysis results of Datong Yungang coal and present coal blending scheme, the coking tests for blending with Yungang coal instead of a part of lean coal, 1/3 coking coal and gas coal were carried out. The influences of the coal fineness and proportioning on the cold-status strength, hot-status strength and reactivity of coke were investigated. The main conclusions are as follows: The cold-status strength and hot-status strength increased with the increase of the fineness of Yungang coal; With Yungang Coal instead of gas coal, the cold-status strength first increased and then decreased while hot-status strength decreased with proportioning increase; Instead of 1/3 coking coal and lean coal, the cold-status strength and hot-status strength of coke decreased with proportioning increase of yungang coal. Increasing the mixing quantity of fat coal and not larger than 3% Yungang Coal in coal blending, the quality of coke can be guaranteed. In a word, it will be beneficial for reducing sulfur and ash content in coke, expanding the coking coal resources, reducing the cost of coal blending.

Key words: Datong Yungang coal; weak caking coal; coal blending; leaning agent

(上接第18页)说明比例阀的线圈故障或者比例阀零漂,应及时进行更换,避免因液压缸、管路、各种阀漏油导致结晶器窄边驱动报警。

3)做好控制信号线的屏蔽保护,避免信号干扰。主要措施:确保控制阀箱冷却风量,避免阀箱内温度过高;结晶器整备时,应对冷却风管路进行检查,避免冷却风管路堵塞;冷却风管路一旦堵塞,会导致阀箱内温度过高,严重时会将控制阀的插头烤化;控制阀箱必须密闭,避免喷淋水进入控制阀

箱;冬天注意冷却风湿度,如果湿度过大,可在冷却风管路安装干燥剂。

4 结 语

结晶器窄边驱动液压系统改进优化后,报警故障率降低了80%,减少了因结晶器窄边驱动报警故障而停机检修的时间,每年可节约生产费用、备件费用50余万元,同时降低了结晶器设备维护量和操作人员劳动强度,保证了连铸机高效稳定运行。

Reforming on Hydraulic Driving System for the Narrow Sides of Mold

BAI Guangmin

(The Medium Plate Plant of Jinan Branch Company of Shandong Iron and Steel Co., Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: Fault alarms often appear in the driving system for the narrow side of mold in the No.1 continuous caster in 120 region of the Medium Plate Plant of Jinan Steel. We take systemic measures to avoid frequent driving alarm, for example, avoiding or reducing the tundish quick-change technology, strengthening equipment spot inspection and doing the shielding protection of the control signal line well. After the system reformation, fault alarms of mold narrow side were significantly reduced and the number of unplanned shutdowns was decreased. So it improves the production efficiency and ensures the stable operation of continuous caster.

Key words: mold; narrow side; hydraulic driving system; fault alarm

