

谢一矿深部煤配煤炼焦实验方案设计

马晓程¹, 邵群², 周佳¹, 葛武杰¹, 李森³

(1. 安徽理工大学 化学工程学院, 安徽 淮南 232001;

2. 安徽建筑工业学院, 安徽 合肥 230022;

3. 河北化工医药职业技术学院, 河北 石家庄 050026)

摘要: 淮南谢一矿深部优质炼焦煤资源主要为肥煤和焦煤。为了充分合理利用本区优质深部煤炭资源,以该区4种主要炼焦煤为原料,采用正交法设计配煤方案,选用 $L_93^{(4)}$ 正交表进行炼焦实验。对实验数据进行极差分析,排列了各原料煤影响因素的主次顺序。结果表明:当配煤中气煤、1/3焦煤、肥煤、焦煤质量比为15:35:10:40时,焦炭的综合质量最优。

关键词: 深部煤; 正交设计; 最优配比

中图分类号: TQ520.62; TD849

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2013)01-0075-03

Coking experiment program design of blended Xieyi deep coal

MA Xiao-cheng¹, SHAO Qun², ZHOU Jia¹, GE Wu-jie¹, LI Sen³

(1. School of Chemical Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China;

2. Anhui University of Architecture, Hefei 230022, China;

3. Hebei Chemical and Pharmaceutical College, Shijiazhuang 050026, China)

Abstract: Fat coal and primary coking coal are high quality coking coal in Huainan Xieyi coal mine. To better utilize these coal resources, taking four kinds of coking coal as sample, design the coal blending scheme with orthogonal design method, choose the orthogonal table $L_93^{(4)}$ for coking experiment, then make the rank difference analysis on test result, arrange the order of influence factor of individual coals. The results show that, while the mass ratio of QM, 1/3JM, FM, JM is 15:35:10:40, the comprehensive quality of coke is the best.

Key words: deep coal; orthogonal design; optimal matching

淮南矿区煤炭资源量为294.95亿t,其中-1000m以上为122.49亿t,-1000~-1500m为172.46亿t。谢一矿区位于安徽省淮南市西部、淮河南岸的八公山东北麓,行政区划隶属淮南市谢家集区,东距淮南市政府所在地洞山12km。西北距凤台县城约20km。地理坐标:东经 $116^{\circ}52'02''\sim 116^{\circ}57'08''$;北纬 $32^{\circ}34'24''\sim 32^{\circ}38'28''$ ^[1-3]。

谢一矿浅部主要煤种为气煤、1/3焦煤,各煤层

属中等挥发分,中等-中高发热量,中灰和特低硫为主、特低磷煤^[4-7],而新钻井探出的深部煤芯煤样显示:在本区660m深度以下,煤的变质程度随深度明显增加,镜质组反射率由低于1.0%增加到1.3%~1.6%,出现低灰、低硫的肥煤和焦煤^[8]。基于谢一矿区煤质实际状况,选取浅部气煤、1/3焦煤、深部肥煤、焦煤4种局部代表性的煤样,利用正交实验设计配煤方案^[9-10],进行实验室坩埚配煤炼焦实验

收稿日期:2012-11-18 责任编辑:宫在芹

作者简介:马晓程(1987—),男,安徽蚌埠人,在读研究生,研究方向为洁净煤技术。

引用格式:马晓程,邵群,周佳,等.谢一矿深部煤配煤炼焦实验方案设计[J].洁净煤技术,2013,19(1):75-77.

研究,并对结果进行分析。

1 实验方法

1) 基础煤质分析包括灰分、挥发分、全硫、黏结指数、焦炭最大收缩度、最大胶质层厚度等的测量按国标进行^[11-15]。

2) 单煤及配煤炼焦实验在自制坩埚小焦炉中进行,煤样取 200 g,散密度为 0.8 g/cm³,粒度小于 1.5 mm;隔绝空气,常温开始加热,20 min 内升温至 300 ℃,保持 5 ℃/min 的升温速率加热至 1050 ℃,恒温 30 min。

3) 焦炭冷、热性能测试按照国标实验条件进行。

2 配煤实验方案设计

2.1 正交设计因素与水平的确定

以焦炭的强度为目标,影响焦炭强度的因素为 4 种原料煤的性质,以实际生产所用的经验配比为基准,4 个因素的变化范围按照 ±5% 设计,确定正交设计水平数为 3。构成四因素三水平正交表,即 L₉3⁽⁴⁾ 表^[9],表 1 为因素水平表。

表 1 因素水平表

水平/因素	A(QM)	B(1/3JM)	C(FM)	D(JM)
1	10	25	10	35
2	15	30	15	40
3	20	35	20	45

2.2 正交表设计及实验方案修正

按照配比之和为 100% 对表 1 内的各组实验方案进行方差修正,表 2 为调整后的配比方案及焦炭质量。

表 2 L₉3⁽⁴⁾ 正交表

配比方案	A(QM)	B(1/3JM)	C(FM)	D(JM)
1	14	31	14	41
2	11	32	16	41
3	8	32	18	42
4	15	25	15	45
5	15	30	20	35
6	15	35	10	40
7	19	23	19	39
8	19	29	9	43
9	19	33	14	34

3 结果与讨论

3.1 单煤煤质比较

表 3 为 4 种单煤的基础煤质比较。

表 3 单种煤煤质

煤种	A _d /%	V _{daf} /%	S _{t,d} /%	G _{R,d}	X/mm	Y/mm
QM	9.50	40.95	0.71	64	20	18
1/3JM	13.60	32.11	0.30	73	16	22
FM	5.14	25.24	0.65	93	14	19
JM	11.78	20.43	0.50	55	11	10

注: X 为焦炭最终收缩度, Y 为胶质层最大厚度。

由表 3 可以看出谢一矿煤灰分均偏低,挥发分均较高,硫分低,具有良好的炼焦特性,其中气煤挥发分为 40% 左右,1/3 焦煤只有 32% 左右,但 1/3 焦煤的黏结指数和最大胶质层厚度比气煤要高,这表明气煤的惰性组分比 1/3 焦煤高。

3.2 配煤炼焦实验结果分析

表 4 列出了各配煤相对应的焦炭质量测试结果。

表 4 配煤焦炭质量测试结果 %

配比方案	A _d	S _{t,d}	产焦率	M ₁₃	M ₃	CRI	CSR
1	16.63	0.52	73.81	93.89	3.73	12.33	97.23
2	15.46	0.50	73.70	92.89	3.65	8.87	96.08
3	16.17	0.38	75.75	89.86	4.40	12.60	92.20
4	14.26	0.50	74.62	91.56	3.89	11.07	94.72
5	14.51	0.35	71.16	94.84	2.71	11.27	97.10
6	15.78	0.42	74.02	93.95	3.22	9.67	96.69
7	19.72	0.51	73.59	93.04	2.92	5.20	96.32
8	20.65	0.45	74.58	93.22	4.04	10.73	96.09
9	15.02	0.51	70.78	92.22	5.96	16.07	95.47

注: M₁₃ 为耐磨强度, M₃ 为抗碎强度, CRI 为焦炭反应性, CSR 为焦炭反应后强度。

由表 4 可以看出,9 组方案中 5,6,7 号方案为较优方案,对各个因素进行极差分析,按照极差大的因素为主要因素进行排列,得出影响焦炭质量的因素从主到次排列为

M₁₃: 焦煤 > 气煤 > 1/3 焦煤 > 肥煤

M₃: 焦煤 > 气煤 > 肥煤 > 1/3 焦煤

CRI: 气煤 > 1/3 焦煤 > 焦煤 > 肥煤

CSR: 气煤 > 焦煤 > 1/3 焦煤 > 肥煤

从而进一步判断出 6 号方案(ω(气煤):ω(1/3 焦煤):ω(肥煤):ω(焦煤)为 15:35:10:40)为最优方案。

4 结 论

1) 谢一矿煤灰分均偏低,挥发分均较高,硫分低,其中深部的肥煤与焦煤具有良好的炼焦特性。

2) 焦煤对抗碎强度、耐磨强度的影响都是主要因素,焦煤配入量在 40% 左右时,得到的焦炭强度最高。

3) 气煤的配入对焦炭质量影响较大,气煤配入量在 10% 左右时,焦炭强度不佳,配入量在 20% 左右时,焦炭的反应性变差,故气煤配入量应严格控制在 15% 左右。

4) 1/3 焦煤的作用与焦煤类似,为了充分利用浅部 1/3 焦煤资源以及节约深部焦煤资源,建议配比为 35%。

5) 肥煤对焦炭质量影响最不显著,属于次要因素。

6) 以焦炭强度为主要因素,综合灰分、硫分及煤种价格等因素,确定最佳方案为 6 号,即质量比为气煤 1/3 焦煤 肥煤 焦煤为 15:35:10:40。

参考文献:

[1] 申新明. 中国炼焦煤的资源与利用[M]. 北京: 化学工业出版社 2007.

(上接第 74 页)

3) 小试试验: 气煤粉密相(加压/高压)气流输送、烧嘴特性、气固及液固分离设备。

4) 中试试验: 依托工业装置、新设备装置、新工艺技术。

4 结 语

GSP 气化技术在首次大规模应用过程中出现诸多问题,通过对操作工艺优化及大量技术改造,在一定程度上实现了 GSP 气化技术的稳定运行。但有关煤质与气化炉匹配性研究,气化炉与合成气洗涤系统优化等问题仍需不断探索和完善,使其真正达到“长、满、优”稳定运行,同时也为后续项目采用 GSP 气化技术提供一定的技术支撑。

参考文献:

[1] 张大晶. 气流床煤气化工艺技术的分析评价[J]. 云南化工 2008 35(3): 21-25.

- [2] 黄文辉,杨起,唐修义,等. 中国炼焦煤资源分布特点与深部资源潜力分析[J]. 中国煤炭地质,2010,22(5): 1-5.
- [3] 虎维岳,何满潮. 深部煤炭资源及开发地质条件—研究现状与发展趋势[M]. 北京: 煤炭工业出版社 2008.
- [4] GB 5751—2009 中国煤炭分类[S].
- [5] GB/T 15224.1—2004 煤炭质量分级 第 1 部分: 灰分[S].
- [6] GB/T 15224.2—2004 煤炭质量分级 第 2 部分: 硫分[S].
- [7] GB/T 15224.3—2004 煤炭质量分级 第 3 部分: 发热量[S].
- [8] 安徽省煤田地质局第二勘探队. 淮南矿业集团望峰岗煤矿地质补充勘探报告[R]. 2007.
- [9] 李云燕,胡传荣. 实验设计与数据处理[M]. 北京: 化学工业出版社 2008.
- [10] 孙西巍. 少肥煤配比的配煤炼焦实验室研究与优化[D]. 上海: 华东理工大学 2011.
- [11] GB/T 212—2008 煤的工业分析方法[S].
- [12] GB/T 214—2007 煤中全硫的测定方法[S].
- [13] GB/T 5447—1997 烟煤黏结指数测定方法[S].
- [14] GB/T 479—2000 烟煤胶质层指数测定[S].
- [15] GB/T 4000—1996 焦炭反应性及反应后强度试验方法[S].

- [2] 徐振刚,宫月华,蒋晓林. GSP 加压气流床气化技术及其在中国的应用前景[J]. 洁净煤技术,1998,3(3): 15-18.
- [3] 北京索斯泰克煤气化技术有限公司. GSP™ 煤气化技术的应用[J]. 应用化工,2006,35(8): 66-83.
- [4] 崔意华,袁善录. GSP 加压气流床气化技术工艺分析[J]. 煤炭转化,2008,31(1): 93-96.
- [5] 李大尚. GSP 技术是煤制合成气(或 H₂) 工艺的最佳选择[J]. 煤化工,2005(6): 1-6.
- [6] 唐宏青. GSP 工艺技术[J]. 中氮肥,2005(3): 13-18.
- [7] 王德山. GSP 煤气化技术设备概况[J]. 煤化工,2007(3): 38-40.
- [8] 赵瑞同,李磊,张峰,等. 未来能源公司的 GSP 气化技术[J]. 煤化工,2005(6): 19-22.
- [9] 朱玉芹,耿胜楚,李彦,等. 气流床煤气化工艺技术分析[J]. 化工技术与开发,2011,40(10): 79-82.
- [10] 章荣林. 基于煤气化工艺技术的选择与述评[J]. 化肥设计,2008,46(2): 3-8.