

# 配合煤镜质组最大反射率的预测方法

常亮,白云起,周国江

(黑龙江科技学院 资源与环境工程学院 黑龙江 哈尔滨 150027)

**摘要:**为了研究单种煤的镜质组最大反射率与配合煤镜质组最大反射率之间的关系,采用煤岩分析中的镜质组最大反射率测定方法对9个单种煤及采用均匀设计方法混合的18个配合煤的镜质组最大反射率进行测定及研究。通过对LM1~LM9原料煤的镜质组最大反射率进行分析发现,其分布区间为0.882%~1.446%,符合炼焦煤的镜质组最大反射率满足的分布区间。采用均匀设计 $U_{18}^{\times}(18^9)$ 实验方法设计这9种原料煤的配煤方案,通过测定发现这18种配煤的反射率区间为0.839%~1.259%,同时发现用均匀设计方法建立的数学模型 $R$ 值大于0.9999,所以用该数学模型计算的配合煤镜质组最大反射率明显优于常规配煤加和法计算的数值。

**关键词:**配合煤;镜质组最大反射率;数学模型

中图分类号:TQ533

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)03-0040-04

## Forecast of maximum reflectance of vitrinite in coal blending

CHANG Liang, BAI Yun-qi, ZHOU Guo-jiang

(College of Resources and Environmental Engineering, Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin 150027, China)

**Abstract:** To study the differences of maximum reflectance of vitrinite between single coal and coal blending, nine kinds of single coal and eighteen coal blendings which were prepared by uniform design method are chosen to investigate the maximum reflectance of vitrinite, the determination method is widely used in coal petrographic analysis. The results show that the maximum reflectance of vitrinite in single coal ranges from 0.882 percent to 1.446 percent, which meets the requirements of vitrinite reflectance distribution of coking coal. The reflectance of eighteen coal blendings is between 0.839 percent and 1.259 percent. It's also found that the  $R$  value of mathematics model, establishing by uniform design method, is over 0.9999, which is more suitable for calculation of vitrinite reflectance than conventional method.

**Key words:** coal blending; maximum reflectance of vitrinite; mathematics model

## 1 概述

中国已探明的煤炭资源储量中能炼焦的烟煤只占26.24%,50%以上为高挥发分、粘结性差的煤种<sup>[1]</sup>。因此准确选用煤的变质程度测定方法和其指标的有效检测对合理利用煤炭资源至关重要<sup>[2]</sup>。目前,焦化企业进行混煤鉴别、配煤炼焦均离不开煤岩分析<sup>[3]</sup>。而煤岩分析中的镜质组最大反射率

测试在焦化生产中已成为一项常规检测项目<sup>[4]</sup>,通过测定配合煤镜质组最大反射率可以预测焦炭的质量,因此,针对配合煤镜质组最大反射率的研究,尤其是配合煤镜质组最大反射率与单种煤镜质组最大反射率之间关系的研究,在焦化企业节约成本、降低煤岩分析仪器损耗、指导焦化企业精确配煤和提高焦炭质量方面将起到至关重要的作用<sup>[5]</sup>。

收稿日期:2012-03-09 责任编辑:宫在芹

基金项目:黑龙江省科技厅攻关项目(GZ09A122)

作者简介:常亮(1982—),男,辽宁阜新,讲师,研究方向为煤化工。

引用格式:常亮,白云起,周国江.配合煤镜质组最大反射率的预测方法[J].洁净煤技术,2012,18(3):40-43.

## 2 实验

### 2.1 原料

实验原料为黑龙江某焦化厂生产用的龙煤主焦煤、地方主焦煤、地方 10 级 1/3 焦煤、龙煤 1/3 焦煤、地方 8 级 1/3 焦煤、气煤、瘦煤、肥煤和贫煤,分别标为 LM1, LM2, LM3, LM4, LM5, LM6, LM7, LM8, LM9。

### 2.2 实验设备

主要设备包括电热恒温鼓风干燥箱 Xpz-200×75 双辊破碎机 AY220 型电子天平(精度 0.1 mg)、标准筛、煤岩分析显微镜、煤质分析装置(水分、灰分、挥发分、硫分、胶质层厚度、粘结指数)。

### 2.3 实验方法

对实验用的不同原料煤,按照国标对单种煤和配合煤进行煤岩分析,按照配合方案计算配合煤镜质组最大反射率<sup>[6]</sup>。

## 3 结果与讨论

### 3.1 原料煤镜质组最大反射率测定

表 1 为炼焦煤镜质组最大反射率分布的要求范围。

表 1 炼焦煤镜质组最大反射率分布%

煤种	$R_{\max}$	煤种	$R_{\max}$
气煤	0.600 ~ 0.810	肥煤	0.947 ~ 1.408
气肥煤	0.650 ~ 0.810	焦煤	1.035 ~ 1.515
1/3 焦煤	0.725 ~ 1.183	瘦煤	1.384 ~ 1.632

9 种不同原料煤的镜质组最大反射率见表 2。由表 2 可以看出,LM6 的镜质组最大反射率最小,LM9 的镜质组最大反射率最大。9 种原料煤的镜质组最大反射率区间为 0.882% ~ 1.446%。结合表 1 可以发现,除 LM3、LM6 镜质组最大反射率略高于对应煤种的镜质组最大反射率分布区间,LM7 略低于对应煤种的镜质组最大反射率分布区间外,其余原料煤完全符合炼焦煤的镜质组最大反射率分布区间。

表 2 9 种原料煤镜质组最大反射率%

煤样	$R_{\max}$	煤样	$R_{\max}$	煤样	$R_{\max}$
LM1	1.308	LM4	1.001	LM7	1.359
LM2	1.006	LM5	1.112	LM8	1.317
LM3	1.245	LM6	0.882	LM9	1.446

表 3 原料煤设计配煤配比方案

%

配比方案	煤样								
	LM1	LM2	LM3	LM4	LM5	LM6	LM7	LM8	LM9
PM1	6.2	16.0	17.6	15.0	15.1	13.7	11.6	4.8	0
PM2	1.3	16.0	12.9	29.0	18.0	10.3	1.0	9.2	2.3
PM3	14.9	24.0	5.0	15.7	13.2	10.7	12.4	2.1	2.0
PM4	7.0	21.5	12.0	25.5	15.8	4.2	6.7	1.9	5.4
PM5	0	20.4	15.5	9.4	13.5	11.3	9.1	11.5	9.3
PM6	4.8	12.6	8.4	24.7	12.5	7.0	14.4	4.8	10.8
PM7	11.6	12.0	11.6	21.8	7.7	13.1	8.7	8.2	5.3
PM8	10.9	19.3	0	19.3	16.9	10.9	12.6	6.5	3.6
PM9	16.6	24.0	8.8	12.2	9.6	8.6	10.3	7.6	2.3
PM10	15.9	18.8	5.7	15.4	17.3	5.7	2.6	11.1	7.5
PM11	2.2	27.6	4.3	17.9	14.5	15.2	9.8	0.7	7.8
PM12	6.2	25.6	13.7	14.3	11.5	19.3	0	4.2	5.2
PM13	4.6	14.7	1.5	24.0	10.5	18.2	5.8	13.2	7.5
PM14	7.7	21.7	5.8	20.8	11.2	16.4	5.1	10.7	0.6
PM15	16.9	18.5	2.1	24.9	11.7	13.2	1.6	2.8	8.3
PM16	17.5	9.9	17.5	20.4	14.9	11.1	5.2	0	3.5
PM17	12.5	12.0	8.3	10.9	17.1	16.9	6.2	5.5	10.6
PM18	9.9	23.2	15.8	18.3	7.3	7.2	3.0	5.8	9.5

### 3.2 配合煤镜质组最大反射率测定

采用均匀设计  $U_{18}^{\times}(18^9)$  实验方法<sup>[7]</sup> 用 9 种原料煤设计配煤方案,表 3 为原料煤设计配煤配比方案。按照表 3 中的 18 种配比方案进行配煤,表 4 为配合煤镜质组最大反射率。

表 4 配合煤镜质组最大反射率 %

煤样	$R_{\max}$	煤样	$R_{\max}$	煤样	$R_{\max}$
PM1	0.839	PM7	1.068	PM13	1.067
PM2	1.098	PM8	1.129	PM14	1.083
PM3	1.144	PM9	1.020	PM15	1.036
PM4	1.009	PM10	1.023	PM16	1.091
PM5	1.198	PM11	1.089	PM17	1.128
PM6	1.259	PM12	1.030	PM18	1.086

由表 4 可以看出,配合煤镜质组最大反射率分布在 1.1% 左右,其中 PM1 最小为 0.839%,PM6 最大为 1.259%,完全符合炼焦煤镜质组最大反射率分布范围。

### 3.3 实测值、加和值与精拟合值比较

按照 18 种配比方案配煤,所得配合煤的镜质组最大反射率的实测  $R_{\max}$  值、常规配煤加和  $R_{\max}$  值以及均匀预测  $R_{\max}$  值精拟合值(分别用  $Y, Y_1, Y_2$  表示)见表 5。

表 5 配合煤的镜质组最大反射率实测值  $Y$ 、常规加和值  $Y_1$  和均匀预测值  $Y_2$  %

配比方案	$Y$	$Y_1$	$Y_2$
PM1	0.839	1.121	0.8397870
PM2	1.098	1.088	1.0988707
PM3	1.144	1.122	1.1446435
PM4	1.009	1.419	1.0084607
PM5	1.198	1.152	1.1987838
PM6	1.259	1.157	1.2564922
PM7	1.068	1.139	1.0676323
PM8	1.129	1.123	1.1288927
PM9	1.020	1.146	1.0211286
PM10	1.023	1.155	1.0228376
PM11	1.089	1.090	1.0890075
PM12	1.030	1.081	1.0294568
PM13	1.067	1.105	1.0659105
PM14	1.083	1.088	1.0834498
PM15	1.036	1.108	1.0373978
PM16	1.091	1.135	1.0912169
PM17	1.128	1.146	1.1277423
PM18	1.086	1.142	1.0870113

#### 3.3.1 常规配煤加和法计算配合煤镜质组最大反射率

用常规配煤法<sup>[8]</sup> 加和计算配合煤的镜质组最大反射率,其公式为

$$Y_1 = \frac{\sum p_i Y_i}{\sum p_i}$$

式中  $p_i$  为  $i$  种煤的配比;  $Y_i$  为  $i$  种煤的镜质组最大反射率。

图 1 为配合煤的镜质组最大反射率的实测  $R_{\max}$  值( $Y$ ) 与常规配煤加和  $R_{\max}$  值( $Y_1$ ) 的相关性。

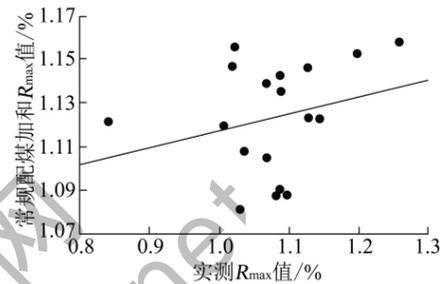


图 1 配合煤镜质组最大反射率的实测值( $Y$ ) 与常规配煤加和预测值( $Y_1$ ) 的关系

由图 1 可以看出,配合煤的镜质组最大反射率按照单种煤镜质组最大反射率常规配煤法加和计算,虽然具有一定的加和性,但常规配煤加和值与实测值的线性关系较差。

#### 3.3.2 均匀设计精拟合法计算配合煤镜质组最大反射率

用均匀设计方法建立数学模型预测配合煤的镜质组最大反射率,用均匀设计软件包处理实验数据得数学模型为

$$Y_2 = +9.09076E-01 - 4.12249E-02 \times X_4 - 1.02214E+00 \times X_1 \times X_1 + 3.52496E+00 \times X_1 \times X_2 + 4.97112E+00 \times X_1 \times X_4 - 7.68756E+00 \times X_1 \times X_8 - 1.66126E+00 \times X_2 \times X_7 + 3.25805E+00 \times X_2 \times X_9 - 3.13659E+00 \times X_3 \times X_7 + 3.06959E+00 \times X_3 \times X_9 - 1.84024E+00 \times X_4 \times X_7 + 8.06842E+00 \times X_4 \times X_8 - 1.20890E+01 \times X_4 \times X_9 + 2.16911E+00 \times X_7 \times X_7 - 6.00634E+00 \times X_7 \times X_8 + 2.28633E+01 \times X_7 \times X_9 - 2.08624E-02 \times X_8 \times X_8$$

式中  $Y_2$  为配合煤镜质组最大反射率;  $X_i$  为  $i$  种煤镜质组最大反射率。

当置信限  $\alpha=0.01$  时,复相关系数为 1.00000000, 剩余标准差为 5.3140E-07,  $F$  统计量值为 1.0000E+10 >  $F(16, 1) = 6.1701E+03$ , 效果显著,可信。

图 2 为配合煤的镜质组最大反射率的实测  $R_{\max}$  值

(Y)与均匀预测 $R_{\max}$ 值( $Y_2$ )的相关性。

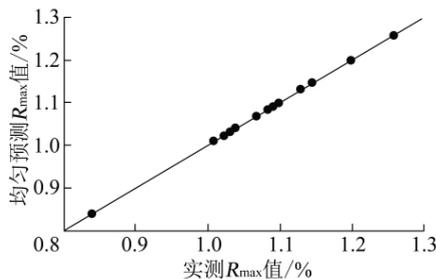


图2 配合煤镜质组最大反射率的实测值(Y)与均匀设计预测值( $Y_2$ )的相关性

由图2可以看出,用均匀设计方法建立的数学模型计算得出的配合煤镜质组最大反射率数值( $Y_2$ )与实测值(Y)的线性关系较好。

## 4 结 语

通过均匀设计法建立的数学模型预测配合煤镜质组最大反射率,预测结果准确、可靠。煤的镜质组最大反射率虽然具有加和性,但通过计算得出,计算值与实测值的线性关系较差,因此,配合煤的镜质组最大反射率通过均匀设计法建立的数学模型来预测。配合煤镜质组最大反射率预测模型

(上接第25页)

50 m<sup>3</sup>/h; 2328 桶容积 50 m<sup>3</sup>/h,生产中约 430 s 充满,所以 2329 泵流量 420 m<sup>3</sup>/h 与 2330 的最低通过量要求差 80 m<sup>3</sup>/h。

### (2) 改造后

按设计手册要求,分级浓缩旋流器底流正常工作约占入料的 35%,考虑 2330 工作不正常,设底流占入料的 50%,则溢流量约 210 m<sup>3</sup>/h。改造后 2330 溢流约 50~200 m<sup>3</sup>/h 通过管道返回 2322 桶,剩余 10~160 m<sup>3</sup>/h 通过支管返回 2328 桶。此时,2329 泵流量 430~580 m<sup>3</sup>/h。

通过支管上阀门的动态调整,可以按改造方案很好地分配 2330 溢流。

重复循环可不再计算。

## 5 煤泥水系统改造效果

通过采样分析,浮选入料中+1 mm(脱泥筛筛孔磨损到 1.5 mm 才更换,TBS 分选粒度上限 2 mm)质量分数由原来的 10% 以上降至 1% 左右;2325 溢流+0.5 mm 质量分数小于 5%;底流-0.25 mm 质量

的建立对焦化企业利用煤岩分析方法指导配煤有着重要的意义。

参考文献:

- [1] 刘明建,陈姍,王克振.关于保护高硫优质炼焦煤资源的思考[J].冶金管理,2011(5):24-25.
- [2] 吕桂双,郭跃武,王福先.优化配煤在焦化生产中的应用[J].燃料与化工,2010,41(2):29-30.
- [3] 林乐玲,张晓宁,隋月斯.煤岩配煤在本钢炼焦生产中的应用研究[J].辽宁科技学院学报,2008,10(4):11-12.
- [4] 安振东.关于混煤的配煤探讨[J].洁净煤技术,2008,14(3):98-100.
- [5] 邓志伟.配煤炼焦试验研究[J].洁净煤技术,2009,15(2):107-109.
- [6] 张雅茹,徐君,曲恒.炼焦煤镜质组反射率及其分布可加性的研究[J].现代化工,2009,29(1):59-61.
- [7] 方开泰.均匀设计与均匀设计表[M].北京:科学出版社,1994.
- [8] 关树艳.简议配煤炼焦[J].天津冶金,2006,134(3):38-41.

分数小于 20%。浮选系统正常,2330 分级浓缩旋流器底流灰分 9%~11%,改造效果良好。

## 6 结 语

实践证明,煤泥水系统的小改造,有效改善了原有工艺的不足,解决了浮选入料跑粗严重的问题<sup>[4]</sup>。通过小投资的小改造(只走了一趟自流管道)解决生产中的大问题,这样的经验是值得推广和借鉴的。

参考文献:

- [1] 梁晋阳,汪小琪,任文强.新阳选煤厂粗煤泥系统优化改造与实践[J].洁净煤技术,2010,16(3):28-30.
- [2] 孙晓宾.大淑村矿选煤厂煤泥水系统技术改造实践[J].洁净煤技术,2010,16(6):11-12.
- [3] 石后盛,申冬林.新阳选煤厂浮选系统改造效果评价[J].选煤技术,2010(5):39-41.
- [4] 陈建中,沈丽娟,王永田,等.煤泥水系统技术改造分析及其思考[J].煤炭工程,2004(2):7-11.