

# 关于煤的着火特性的系数

孙恩召 李炳熙 于洪彬 吴少华 秦裕琨

(哈尔滨工业大学)

〔摘要〕本文提出煤的着火特性系数,综合考虑了挥发分、着火温度、煤着火时的燃烧速率对着火的影响。提高了煤着火特性判别的可信度,可以指导燃煤设备的设计与运行。

关键词 着火特性 挥发分 着火温度

煤的着火是煤燃烧的首要问题,正确的分析和判断煤的着火特性,对于燃煤设备的设计与运行有着重要意义。近年来,随着电站锅炉容量的增大,更要求提高燃煤锅炉着火特性判别的可信度。

长期以来,人们用可燃基挥发分来衡量煤的性质,进行煤质分类。同时也利用可燃基挥发分来判断煤的着火特性。例如,褐煤的可燃基挥发分含量多,着火容易;无烟煤的可燃基挥发分少,着火困难;烟煤居中。人们依据可燃基挥发分的数值按照经验指导设计和运行。

事实上,仅考虑可燃基挥发分是不够的,还要考虑灰分、水分等因素的影响。例如,同样可燃基挥发分 $V^r = 15\%$ 的煤,一种的灰分为 $A_1^r = 41\%$ ,水分 $W_1^r = 10\%$ ;而另一种的灰分 $A_2^r = 16\%$ , $W_2^r = 4.6\%$ ,这两种煤着火性能相差很大,第一种比第二种着火要困难得多。如果采用应用基挥发分 $V^y$ ,可以较好的解决上述矛盾。应用基挥发分多,着火容易;应用基挥发分少,着火困难。

表1列举了10种试验煤样的挥发分数值。

表1 试验煤种的可燃基挥发分和应用基挥发分

试验煤种 序号	可燃基挥发分 $V^r(\%)$	应用基挥发分 $V^y(\%)$
1	38.1	24.2
2	37.2	26.7
3	32.3	21.6
4	18.2	14.2
5	13.9	12.2
6	29.5	11.8
7	15.5	10.1
8	12.7	10.2
9	15.1	7.7
10	8.4	3.4

随着科学技术的发展,出现了热天平新的煤质特性分析仪器,可以测出很多反映煤的特性的物理量,加深了对煤的性质的认识。例如,可以利用热天平测出煤的着火温度 $T_2$ 、煤的失重量、煤的失重速率 $dG/d\tau$ 、活化能……经过试验和分析,最能反映煤的着火特性的是着火温度 $T_2$ 和失重速率( $dG/d\tau$ ),这些数值可在试验图形中的温度曲线 $T-\tau$ 和微商热重曲线 $(dG/d\tau)-\tau$ 查出。图1表示煤的温度( $T$ )、热重( $TG$ )和微商热重( $DTG$ )曲线。

在热天平中,煤以一定速度被加热,例如,设定加热速度为每分钟升温 $700^\circ\text{C}$ ,然

收稿日期 1991-05-16 修改定稿 1991-07-29

本文联系人 孙恩召 男 54 哈尔滨工业大学 热能工程教研室 150006

后恒温，由图可见， $T-\tau$ 曲线在前段呈线性关系，即按设定加热速度变化。到达Z点，温度线突然变陡，说明煤着火，突然释放热量。此温度即为着火温度 $T_z$ 。然后 $T-\tau$ 曲线又恢复到线性关系。着火温度 $T_z$ 低的煤，着火容易；着火温度 $T_z$ 高的煤，着火困难。

在热天平中，煤的重量变化反映在TG曲线上。着火之前，煤的重量变化是煤中水分蒸发引起的。由于水分不多，失重量不大。在着火时，失重骤然增多，这是煤着火燃烧而引起的，主要是挥发分的燃烧，也包括少量的焦炭在燃烧。因此，挥发分高的煤，此时失重会多些。由于煤的具体结构千差万别，性质也不同，产生各种各样的变化，不同的煤失重速率不同，其失重速率反映在微商热重曲线DTG上。在图中，可以找出失重速率的最大值 $(dG/d\tau)_{max}$ 。 $(dG/d\tau)_{max}$ 高，说明着火之后，燃烧的煤量较多，当然释放的热量也多，这对煤的着火是有利的。即 $(dG/d\tau)_{max}$ 越大，说明着火越容易，反之亦然。

通过以上分析，说明应用基挥发分 $V^v$ 、着火温度 $T_z$ 、失重速率的最大值 $(dG/d\tau)_{max}$ 都对煤的着火特性有重要影响。于是提出一个综合指标——着火特征系数Z：

$$Z = V^v \cdot (dG/d\tau)_{max} / T_z$$

着火特征系数Z可以较为全面的反映的煤的特性。Z大，着火容易；Z小，着火困难。

表 2 试验煤种的着火特征系数

试验煤种序号	应用基挥发分 $V^v$ (%)	着火温度 $T_z$ (°C)	失重速率最大值 $(dG/d\tau)_{max}$ (mg/s)	着火特征系数Z (mg/(s·°C))
1	24.2	335	0.157	1.13
2	26.7	403	0.163	1.08
3	21.6	392	0.15	0.83
4	14.2	465	0.12	0.37
5	12.2	457	0.105	0.28
6	11.8	440	0.10	0.27
7	10.1	405	0.095	0.24
8	10.2	550	0.097	0.18
9	7.7	550	0.093	0.13
10	3.4	540	0.078	0.05

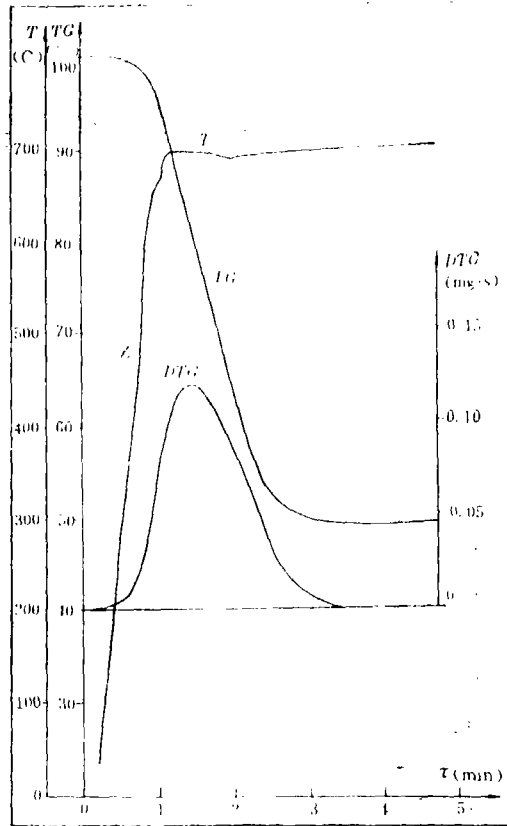


图 1 煤的 $T.T.G$ 及 $DTG$ 曲线

表 3 慢速加热的煤种着火特征系数

试验煤种序号	慢速加热条件下着火温度 (°C)	慢速加热的煤种着火特性系数 $Z_m$
1	390	0.97
2	440	0.99
3	452	0.72
4	470	0.37
5	450	0.28
6	475	0.25
7	460	0.21
8	470	0.21
9	485	0.15
10	544	0.05

前述10个试验煤种的着火特征系数 $Z$ 列入表2。

着火特征系数 $Z > 0.8$ 的煤,着火较容易。 $Z < 0.15$ ,着火很困难,如要着火,需采取特殊的稳焰措施。实际电厂锅炉的运行情况也证明着火特征系数 $Z$ 是可信的。

在热天平中,改变加热速度,例如设定每分钟升温 $40^{\circ}\text{C}$ ,可以清楚地查出煤种的着火温度。由此,也可以得出对应的着火特征系数,如表3。

比较不同加热速度条件下测得的着火温度,看出虽然加热速度相差很多,但是着火温度都相差很小,由此而得出的着火特征系数 $Z_m$ 与原来的着火特征系数 $Z$ 相差很小,至少都在同一数值范围内。这一结论与电厂锅炉的实际运行情况是相符合的。

本办法考虑了应用基挥发分和正确处理着火温度的影响,比其他判别方法具有更高的可信度,更加符合实际情况,有利于指导燃煤设备的设计和运行。

### 参 考 文 献

- 1 刘文珍等.发电用煤质量评价的探讨.热力发电,1981(2)
- 2 韩洪樵等.用快速热天平研究煤的可燃性指标.工程热物理学报,1990(3)
- 3 陈洪等.煤粉热分解产物组分析出模型.工程热物理学报,1990(1)
- 4 陈春元.褐煤锅炉燃烧技术研究.锅炉制造,1990(2)
- 5 Fu Weibiao et al. A study on devolatilization of large coal particles. Combustion and flame, 1987, 70(3)
- 6 Solomon et al. Coal devolatilization. Fuel, 1978, 57(10)

## On the Ignition Characteristic Coefficient of Coal

Sun Enzhao, Li Bingxi, Yu Hongbin, Wu Shaohua, Qin Yukun

(Harbin Institute of Technology)

### Abstract

This paper presents an ignition characteristic coefficient of coal. Taken into consideration in a comprehensive way is the effect of volatile content, ignition temperature and coal burning rate during ignition on coal ignition. An enhancement of credibility or reliability for judging coal ignition characteristic is attained, which can be helpful in guiding the design and operation of coal-firing equipment.

**Key words:** *firing characteristics, volatile content, ignition temperature*