

热重分析仪联合总有机碳分析仪测定燃煤残碳值

TOC-040

摘要： 本文利用岛津热重 / 差热同步测定系统 DTG-60H 联合总有机碳分析仪 TOC-L CPH（搭配 SSM-5000A 固体燃烧组件），建立了一种仪器法评价燃煤助燃剂助燃效果的方法。首先使用热重分析仪测试原煤燃烧曲线，确定燃烧终温为 800℃，然后分别开展掺混助燃剂燃煤 800℃燃烧实验。最后使用总有机碳分析仪固体燃烧组件测定燃烧残渣中碳含量，用于评价燃煤助燃剂助燃效果。仪器法测定碳含量方法操作简单，不需要大量的化学试剂，能够快速测定燃烧残渣中碳含量。

关键词： 热重分析仪 总有机碳分析仪 固体燃烧组件 燃煤助燃剂 残碳值 助燃效果

技术特点：

- ❖ 固体燃烧组件测定燃烧残渣中碳含量设备简单，操作简便，适合批量样品连续测定。
- ❖ 采用仪器法前处理简单，不需要大量的化学药品，安全可靠。

煤炭作为我国主要的能源资源，其利用已成为国计民生的重要一环。煤炭燃烧利用占煤炭消费量比重高于 80%，燃烧利用仍然是中国煤炭利用的主导方式，包括大规模发电、分散式工业及民用燃料。燃煤助燃剂能在一定程度上降低煤炭着火点温度，加快煤炭燃尽速率，降低灰渣残碳含量，有些产品还能起到一定程度的固硫和脱氮的效果。

燃煤助燃剂助燃效果评价试验使用的主要设备有热重分析仪和元素分析仪。热重分析法是目前研究燃煤助燃剂效果较普遍的方法，根据 TGA 曲线能够确定添加助燃剂前后着火温度、最大速率温度和燃尽温

度等特征温度的变化。煤燃烧的燃尽率和残渣碳氢含量指标是煤燃烧程度和燃烧效率的直接反映，燃尽率越高，以及残灰碳氢含量越低表示煤燃烧越充分、燃烧效率越高。元素分析仪由传统的三节炉法向自动仪器法升级，提高了自动化水平，减少样品的进样质量。

本文参考 GB/T 31097-2014《燃煤助燃剂助燃效果评价方法》，使用 DTG-60H 联合 TOC-L CPH（搭配 SSM-5000A 固体燃烧组件），建立了快速测定燃烧残渣中碳含量的检测方法，该方法操作简单，不需要大量的化学试剂，能够快速测定燃烧残渣中碳含量，从而为燃煤助燃剂助燃效果评价提供了依据。

实验部分

1.1 仪器

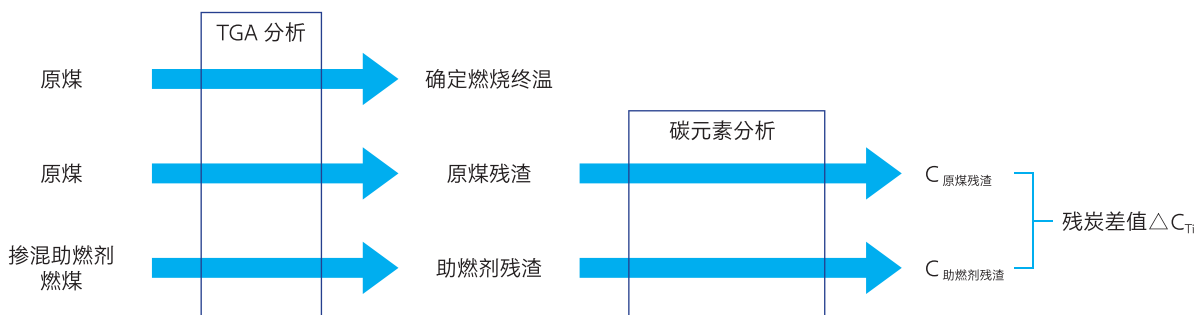
DTG-60H 热重 / 差热同步测定系统
TOC-L CPH 总有机碳分析仪
SSM-5000A 固体进样装置

1.2 分析条件

DTG-60H
坩 埚 类 型：氧化铝
吹 扫 气 体：氮气 (50 mL/min)
反 应 气 体：空气 (150 mL/min)
升 温 速 率：30℃ /min

TOC-L CPH+SSM-5000A
氧 化 温 度：900℃
载 气 类 型：氧气
载 气 流 量：500 mL/min

■ 样品分析流程



■ 结果与讨论

3.1 热重预实验确定燃烧终温

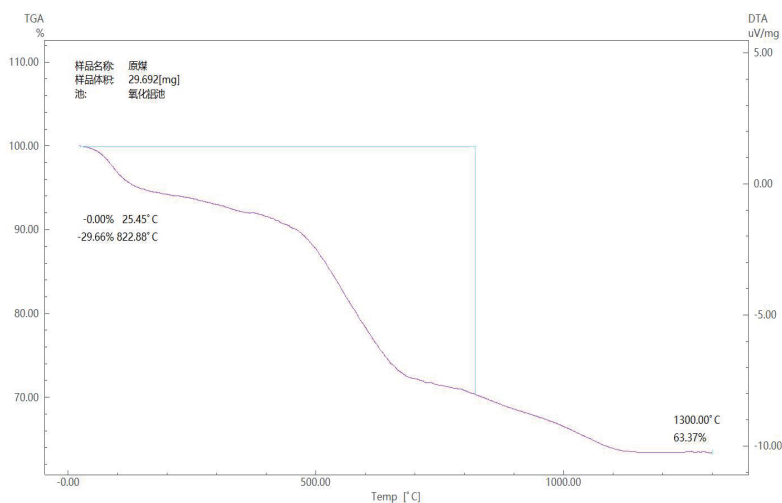


图 1 原煤 1300°C燃烧曲线

由原煤 1300°C燃烧实验可知：干基灰分 63.37%，按照 1.11 倍灰分折算剩余百分数并确定燃烧终温为 800°C。

表 1 燃烧实验数据结果

项目	干基灰分 (%)	剩余百分数 (% , 1.11 倍灰分)	失重比例 (%)	燃烧终温参考值 T_b (°C)	燃烧终温 T (°C)
结果	63.37	70.34	29.66	822.88	800

注：最接近 T_b 且为 50 整数倍的温度点作为第一个燃烧终温温度点。

3.2 燃烧残渣收集

以 3.1 确定的燃烧终温条件（800°C），使用热重分析仪开展掺混助燃剂燃煤的燃烧试验，待仪器温度下降到 30°C 以下时，收集燃煤残渣。

3.3 碳元素测定

准确称取 4.750 g 蔗糖，溶解于适量纯水，并定容至 100 mL，得到 20 g/L 碳标准溶液。首先在瓷舟平铺陶瓷纤维（材料经高温除碳处理），然后分别移取 100 μ L 和 200 μ L 碳标准溶液至瓷舟，得到含碳量分别 2 mg 和 4 mg 的碳元素标准序列。依次进样制作标准曲线。

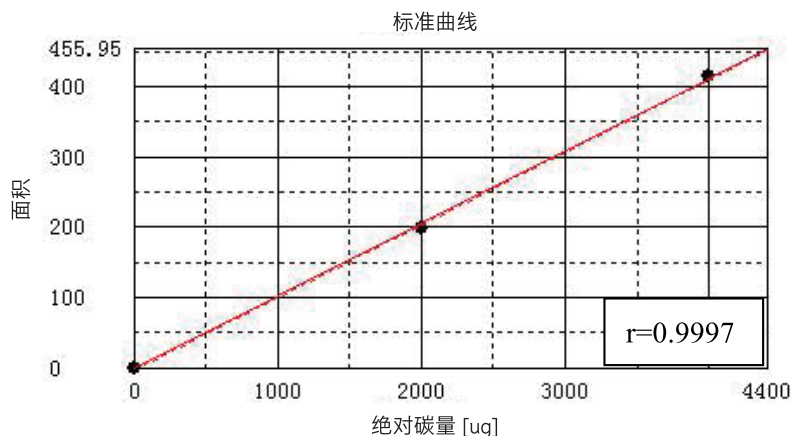


图 2 碳元素标准曲线

采用仪器法，将热重分析仪收集到的盛装助燃剂残渣的氧化铝坩埚整体放入陶瓷瓷舟，并置入总有机碳分析仪固体燃烧组件 TC 氧化炉，900 $^{\circ}$ C 下氧化分析其中残碳值。

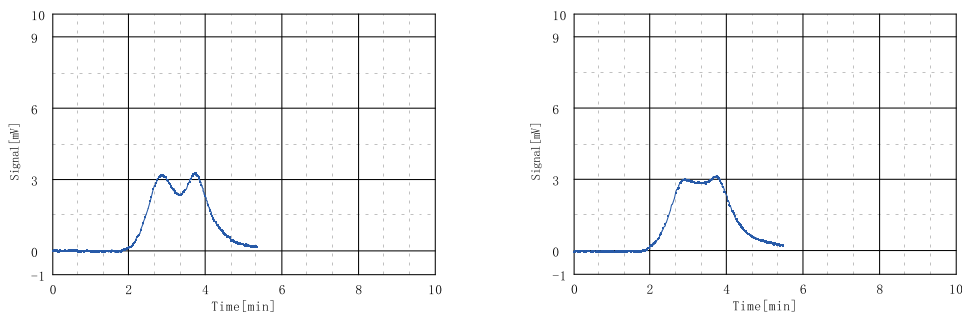


图 3 燃煤残渣碳元素分析轮廓图

表 2 燃烧残渣碳元素分析结果

ID	残渣质量 (mg)	绝对碳量 (mg)	燃烧残渣残碳值 (%)
1	20.80	0.298	1.43
2	20.30	0.302	1.49

注：残渣质量为热重分析仪得到 800 $^{\circ}$ C 燃烧终温下残渣冷却至室温后质量。

■ 结论

煤燃烧残渣碳含量越低表示煤燃烧越充分、燃烧效率越高。本方法采用高温型岛津热重 / 差热同步测定系统 DTG-60H 联合总有机碳分析仪 TOC-L CPH (搭配固体燃烧组件 SSM-5000A) 检测燃煤残渣中碳含量, 相对于三节炉法, 仪器法测定碳含量灵敏度高, 提高了自动化水平, 减少化学试剂的使用量, 安全可靠, 能够有效评价燃煤助燃剂助燃效果, 适合批量样品的测试需求。

岛津应用云

