高致密固化生物质燃料燃烧特性研究

曾光

(辽宁省林产工业总公司，辽宁沈阳110031)

摘要：该文利用热重分析仪对以农业、林业生产剩余物的混合物作为原料成分的固化生物质燃料的燃烧特性进行测量，由测量结果可知：以农业、林业生产剩余物的混合物作为原料的高致密固化生物质燃料的燃烧过程分为水分析出、挥发份释放燃烧、固定碳燃烧和燃尽4个阶段，水分析出的时间段较集中。固化生物质燃料的挥发份含量很高，整个燃烧过程比煤要迅速，燃尽特性要优于煤，燃烧阶段更加的稳定和持久。

高致密固化生物质燃料的燃烧特性，主要包括固化生物质燃料的燃烧过程以及燃烧所产生物质的化学和物理性质。进行固化生物质燃料燃烧特性研究的必要性在于固化生物质燃料的燃烧特性对于其能量转化装置(包括锅炉、气化炉等)的设计制造，灰分资源化利用与污染控制都具有重要的理论意义和应用价值。随着新技术、新仪器的不断出现和发展，在这一领域内，国内外也不断有学者进行了较为深入的研究。国外最早始于20世纪80年代，ScottDS等就对生物质粉体的热解特性进行了初步的研究；Demirabas又进行了不同生物质燃料燃烧特性的研究。我国开展该项研究较晚，但乐园、尹晓路等也进行了大量的研究和报道。但总的来说，目前国内外对于生物质粉体燃烧特性的研究比较多，而对于固化生物质燃料的燃烧特性研究还处于探索阶段。本研究内容包括利用热重仪对使用农林剩余物的混合物作为生产原料的固化生物质燃料进行燃烧特性的研究，分析并确定它的燃烧特性，为开发更适合的固化生物质燃料燃烧炉、气化炉做必要的准备和提供理论基础。

1试验方法及条件

1.1试验方法

1.1.1试件制作

以农、林剩余物的混合物作为原料，使用GSR800型固化生物质燃料成型设备，制造出固化生物质燃料的成型产品，从中选取成型效果好、产品质量高的用于燃烧特性研究。

1.1.2热重仪检测

首先将直径为32min的圆柱形固化生物质燃料产品加工成直径为1mm的颗粒样品，并对样品进行编号，作为试验材料，然后将试件样品放置于热重分析仪中，对试件进行燃烧处理。通过热重分析仪的数据读出系统，得到燃烧特性数据及TG、DTG曲线图。试验结束后将选好的燃烧特性数据及TG、DTG曲线图存放，用于研究分析。

1.2试验条件

试验采用美国Perkin-Elmer公司生产的热重分析系统Pyris 1热重分析仪，工作气氛为空气，流量为200mL／min，常压，升温速率为20℃／min，初始温度为30℃。样品为重约7.2mg的成型颗粒。

2结果与分析

2.1燃烧特性分析

固化生物质燃料的组分特征很明显地表明其挥发份含量很高，而固定碳含量较少。这种组分结构很大程度上决定着固化生物质燃料的燃烧特性。表l描述了固化生物质燃料的燃烧特性参数。其中，W1～W4分别表示在燃烧的4个阶段固化生物质燃料的失重百分率；T1和T2分别表示两个失重速率最大时刻的温度。

从表1和图1可以发现，固化生物质燃料的燃烧具有以下特点：

①固化生物质燃料的燃烧特性曲线可以分为4段，即水分析出阶段、挥发份释放燃烧阶段、固定碳燃烧阶段和燃尽阶段。

②水分析出的时间段较为集中。

③燃烧温度较低，固化生物质燃料开始明显失重时刻温度在260℃左右，比煤的初始明显失重温度要低。固化生物质燃料的燃烧过程迅速而且集中，失重主要发生在挥发份释放燃烧阶段，这阶段的失重占初始重量的50.80%，这是因为固化生物质燃料的挥发份含量很高。

④在固化生物质燃料的固定碳燃烧阶段，它的燃烧速率相对稳定且缓慢，没有出现明显的燃烧速率的峰值，这与生物质粉体燃烧的固定碳燃烧阶段情况不太一样。这是因为固化生物质燃料的体积和密度更大，在固定碳燃烧时，紧密的结构使得试件内部的原料物质不能及时接触外界空气，致使它的燃烧更加稳定。

⑤试件基本燃烧完毕时的温度为526.3℃，这个温度比煤的燃尽温度要低一些，这反映出固化生物质燃料的整个燃烧过程比煤要迅速。

从分析试件的TG和DTG曲线图可以发现，本试验中固化生物质燃料试件的燃烧特性还是以生物质原料粉体的燃烧特性为基础的，但是也有明显的提高，特别是固定碳燃烧阶段更加的稳定和持久。

表1　固化生物质燃料燃烧特性参数

燃料参数	W_1(%)	W_2(%)	W_3(%)	W_4(%)	T_1(℃)	T_2(℃)
参数值	7.47	50.80	23.98	0.65	78.5	324.2

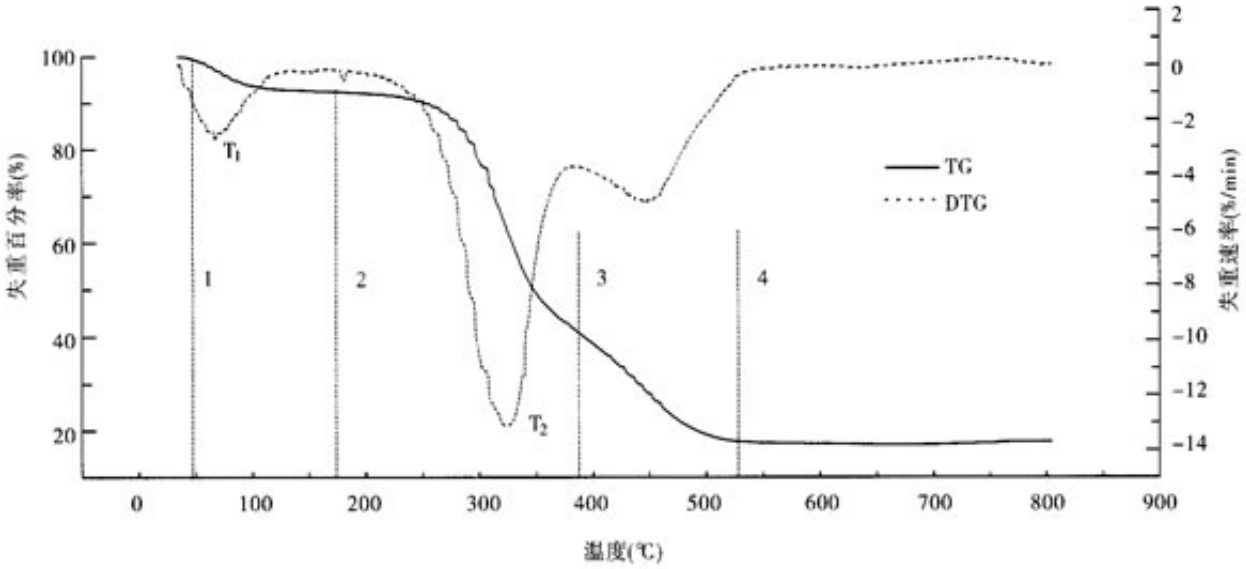

图1　固化生物质燃料的燃烧特性曲线

2.2着火特性分析

着火特性是固化生物质燃料燃烧过程的前提，是固化生物质燃料没有发生燃烧和发生燃烧的分界点，是固化生物质燃料热力应用的重要表征特性。着火特性主要由着火温度来体现。本文将固化生物质燃料的DTG曲线峰值点对应的TG曲线上点的切线与初始失重时的基线交点定义为着火温度。按照该定义，本试验的固化生物质：燃料试件的着火温度ti为276℃，该着火温度要比煤低，这表明固化生物质燃料更容易着火燃烧。

2.3燃尽特性分析

固化生物质燃料的燃尽特性是进行配套燃烧炉、气化炉设计制造的重要参数。本文将DTG的值变为0时(即燃尽阶段开始时)的温度定义为燃尽温度te固化生物质燃料以及用来作为对比的煤样的燃尽温度和最终剩余物质(即灰分)与原试件重量的百分比R如表2所示。可以发现，固化生物质燃料的燃尽温度为526.3℃，要低于煤样的。这表明固化生物质燃料的燃烧比较迅速，和煤相比较，它的燃烧温度较低，持续性稍差。但是固化生物质燃料的燃尽温度却要比生物质原料粉体有明显提高，这表明固化生物质燃料压缩成型后其燃烧持续性提高。从剩余物所占百分比R来看，固化生物

质燃料要远低于煤样。

表2　固化生物质燃料与煤样的着火及燃尽特性

指标名称	固化生物质燃料	烟　煤	无烟煤
t_i(℃)	276.0	432	470
t_{end}(℃)	526.3	680	590
R(%)	17.1	>23	>23

总结固化生物质燃料的燃尽特性可以得出结论：固化生物质燃料的燃尽温度较低，燃烧较快，燃尽特性要优于煤，与煤相比较更容易燃烧，产生灰分更少。

3小结

通过热重仪检测分析可知，以农业、林业生产剩余物的混合物作为原料的高致密固化生物质燃料的燃烧过程分为水分析出、挥发份释放燃烧、固定碳燃烧和燃尽4个阶段，水分析出的时间段十分集中。固化生物质燃料的挥发份含量很高，整个燃烧过程比煤要迅速，燃尽特性要优于煤，燃烧阶段更加的稳定和持久。

参考文献：

[1]刘建禹，翟国勋，陈荣耀.生物质燃料直接燃烧过程特性的分析[J].东北农业大学学报，2001，32(3)：290—294.

[2]俞国胜，肖江，袁湘月，等.发展中国林木生物质成型燃料[J].生物质化学工程，2006(S1)：45.50.

[3]刘军，贾玉鹤.沈阳市生物质颗粒燃料推广应用前景分析[J].环境保护科学，2007，33(6)：12.14.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/132347.html