

黄色秸秆与灰色秸秆混配燃烧特性研究

赵光华, 张旭, 洪庆超, 曾志豪, 刘海力

(湖南人文科技学院能源与机电工程学院, 湖南娄底417000)

摘要: 通过热重分析仪对黄色秸秆、灰色秸秆以及黄色秸秆灰色秸秆掺混进行试验, 根据失重曲线(TG曲线)与失重速率曲线(DTG曲线)得出混合秸秆着火温度(T_i)、最大燃烧速率(DTG_{max})及最大燃烧速率对应的温度(T_{max})。结果表明, 黄色秸秆掺混到灰色秸秆后, 提高了其燃烧稳定性, 改善了其燃烧性能, 当玉米、大豆秸秆混合后, 较玉米秸秆燃烧参数, 其着火点升高了10.0K, 最大燃烧速率降低了0.042%/K, 最大燃烧速率所对应的温度升高了10.6K。当玉米、棉花秸秆混合后, 较玉米秸秆燃烧参数, 其着火点升高了9.5K, 最大燃烧速率降低了0.072%/K, 最大燃烧速率所对应的温度升高了1.3K。

0引言

随着生活水平的提高, 家用电器、煤气使用日益广泛, 农民朋友对柴草的需求急剧下降。一把火将秸秆连同作物残渣一起烧掉是农民朋友不误农时和整好地的“最佳选择”, 这造成雾霾天气, 并产生大量有毒有害物质, 对人与其它生物健康形成威胁。因此, 2008年国务院办公厅下发了《关于加快推进农作物秸秆综合利用的意见》, 2009年国家发改委、农业部又联合下发了《关于印发编制秸秆综合利用规划的指导意见的通知》, 要求省、市、县三级政府要明确鼓励农作物秸秆综合利用的政策保障体系, 秸秆利用的产业布局 and 重点项目。利用秸秆直燃发电与制取生物质成型燃料不但实现了秸秆的“变废为宝”, 还增加了农民收入, 因而得到了各级政府的大力支持[1]。

农作物秸秆分为灰色秸秆和黄色秸秆两种, 在我国的农作物秸秆中, 灰色秸秆与黄色秸秆所占比例分别约为59%与41%, 灰色秸秆主要包括棉花秆、麻秆、大豆秆等, 黄色秸秆主要是麦秆和稻秆。目前, 国内外生物质直燃发电厂绝大多数以灰色秸秆为燃料, 鲜有能够做到纯用黄色秸秆正常发电的厂家, 这主要是由于黄色秸秆体积大、密度小, 从而导致以黄色秸秆为燃料的生物质直燃发电机组要比以灰色秸秆为燃料的生物质发电机组技术复杂程度和难度大得多。因此, 为了避免黄色秸秆资源的浪费, 以理昂新能源股份有限公司为代表的生物质直燃发电企业正尝试将黄色秸秆与灰色秸秆混配燃烧; 以山东大林生物科技有限公司为代表的企业成功研制出可将黄色秸秆压缩制成密度大、热值高的生物质成型燃料。混配比例对混合物料的燃烧特性产生怎样的影响? 黄色秸秆与灰色秸秆的最佳配比如何? 这些都是混配燃烧和制备成型燃料时亟待解决的问题。

近年来, 不同燃料的混合燃烧引起了国内外广大学者的研究兴趣。国内主要有晏建波等人[2]研究了油页岩与煤的掺混燃烧特性, 闫云飞等人[3]分析了劣质煤与生活污泥混合的燃烧特性, 王永征等人[4]研究了生物质混煤燃烧过程中硫氯协同腐蚀特性。国外主要有泰国的Songpol等人[5]对桉树皮与橡胶木屑的混合燃烧特性进行了研究。然而, 鲜有黄色秸秆与灰色秸秆混合燃烧的研究报道。

1实验设备与方案

1.1实验设备

实验采用热重分析采用德国STA409型热综合分析仪。

1.2实验材料

黄色秸秆为玉米秸秆, 灰色秸秆为大豆秸秆与棉花秸秆。

1.3实验方法

实验在空气氛围下进行, 初始温度为环境温度, 终温为600。

实验一: 将三种不同秸秆在20K/min的升温速率下进行实验, 得出物料的失重曲线(TG曲线)与失重速率曲线(DTG曲线)。

实验二：将玉米秸秆与大豆秸秆1:1混合，玉米秸秆与棉花秸秆1:1混合，在热重分析仪中以20K/min的升温速率下进行实验得出物料的失重曲线（TG曲线）与失重速率曲线（DTG曲线）。

1.4数据处理

选取着火温度（ T_i ）、最大燃烧速率（ DTG_{max} ）及最大燃烧速率对应的温度（ T_{max} ）等指标进行分析。计算方式参考文献[6]。

2实验结果及分析

2.1灰色秸秆与黄色秸秆燃烧特性比较

由图1可以看出，当温度达到800K时，玉米秸秆剩余重量为17%，大豆秸秆剩余重量为20%，而棉花秸秆还有25%剩余，因此玉米秸秆失重速度较大豆秸秆与棉花秸秆快。由DTG曲线可看出，玉米秸秆在559.9K的温度下失重速率就达到了峰值，而对应的大豆秸秆达到峰值温度为580.9K，棉花秸秆则为600.0K，因此，在在燃烧速率上，玉米秸秆>大豆秸秆>棉花秸秆，这意味着在同样情况下，作为黄色秸秆的玉米比灰色秸秆大豆秸秆与玉米秸秆燃烧的时间要短。

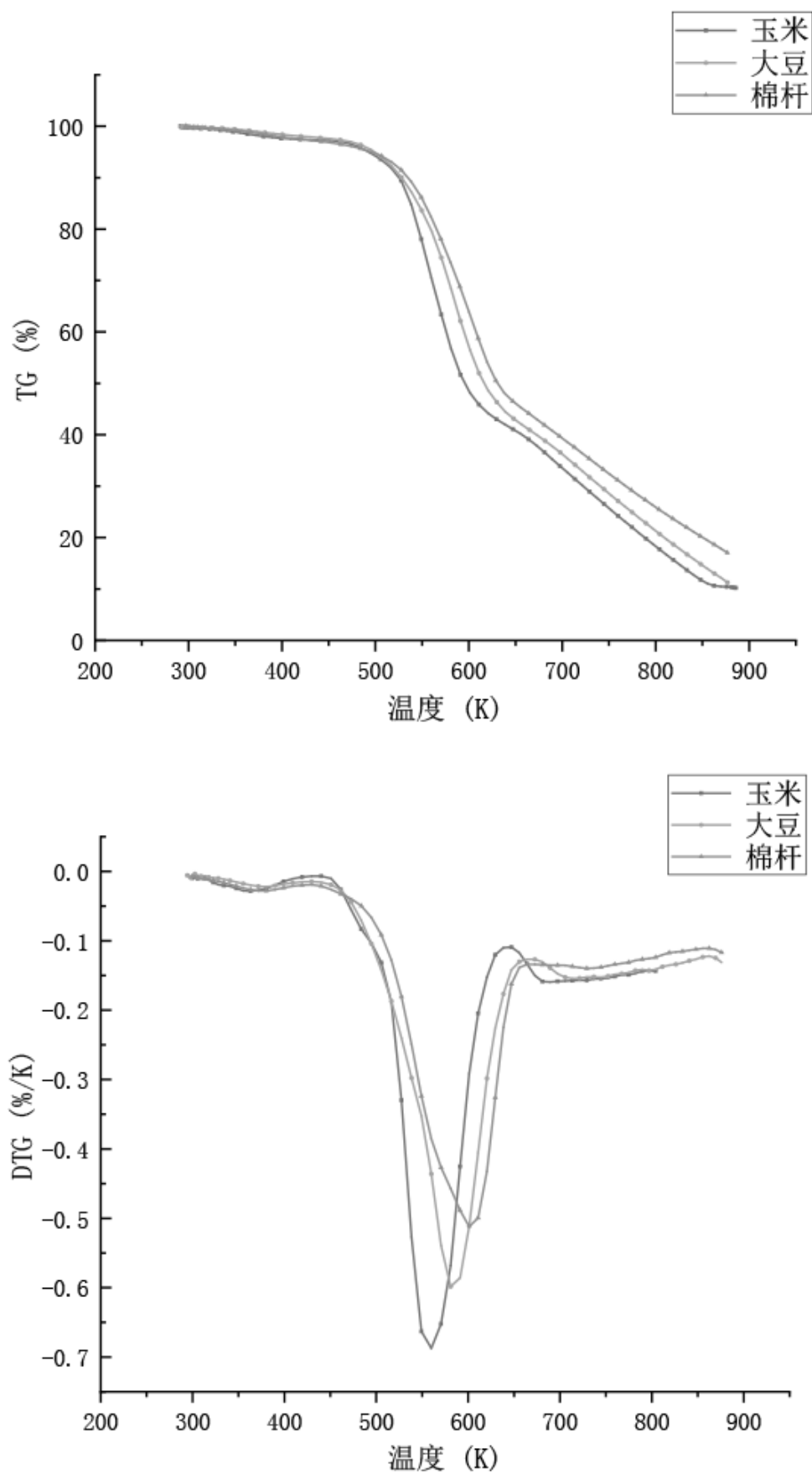


图1 三种秸秆TG与DTG曲线

表1是三种秸秆热重特征参数，从中可知，玉米秸秆的着火点为514.0K，小于大豆秸秆的529.0K和棉花秸秆的531.7K。玉米秸秆的最大燃烧速率为0.687%/K，高于大豆秸秆的0.598%/K和棉花秸秆的0.512%/K。

表1 三种秸秆热重特征参数

秸秆类型	着火点 T_i /K	最大燃烧速率 $DTG_{max}/(\%/K)$	最快燃烧速率下温度 T_{max}/K
玉米	514.0	0.687	559.9
大豆	529.0	0.598	580.9
棉杆	531.7	0.512	600.0

2.2黄色秸秆与灰色秸秆混配燃烧特性分析

由图2和图3可知，比较黄色秸秆与灰色秸秆及其混合后可知，混合后的基本介于黄色秸秆与灰色秸秆之间。对混合后的的秸秆采用切线法分析，得出数据如表2。

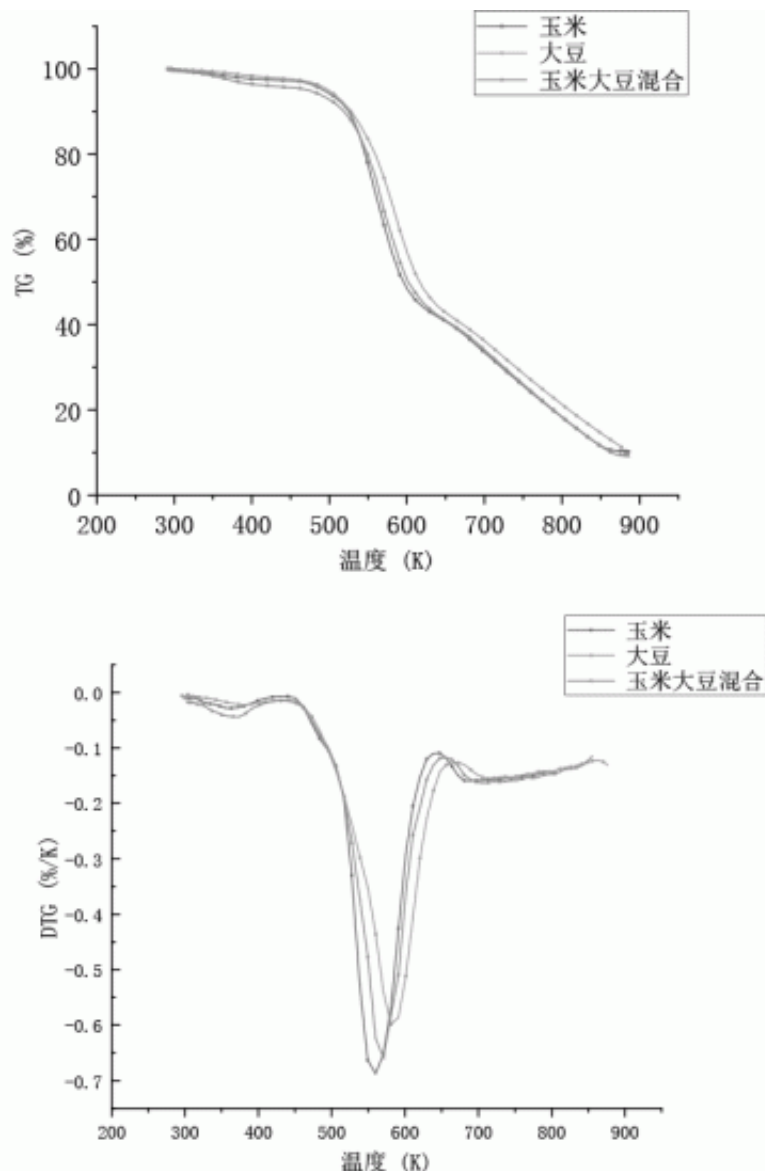


图2 玉米秸秆、大豆秸秆及其混合秸秆的TG与DTG曲线

表2 三种秸秆与两种混合秸秆热重特征参数

燃料	着火点 T_i /K	最大燃烧速率 $DTG_{max}/(\%/K)$	最快燃烧速率下温度 T_{max}/K
玉米	514.0	0.687	559.9
大豆	529.0	0.598	580.9
棉杆	531.7	0.512	600.0
玉米: 大豆=1:1	524.0	0.645	570.5
玉米: 棉杆=1:1	523.5	0.615	561.2

对于玉米秸秆与大豆秸秆，经过混合后，其着火点（ T_i ）

特征为大豆秸秆>混合秸秆>玉米秸秆，混合秸秆着火点较玉米秸秆高10.0K，较大豆秸秆低5.0K；其最大燃烧速率 DTG_{max} 特征为玉米秸秆>混合秸秆>大豆秸秆，混合秸秆最大燃烧速率较玉米秸秆低0.042%/K，较大豆秸秆高0.047%/K；其最快燃烧速率下温度 T_{max} 特征为大豆秸秆>混合秸秆>玉米秸秆，混合秸秆最大燃烧速率所对应的温度较玉米秸秆高10.6K，较大豆秸秆低10.4K。

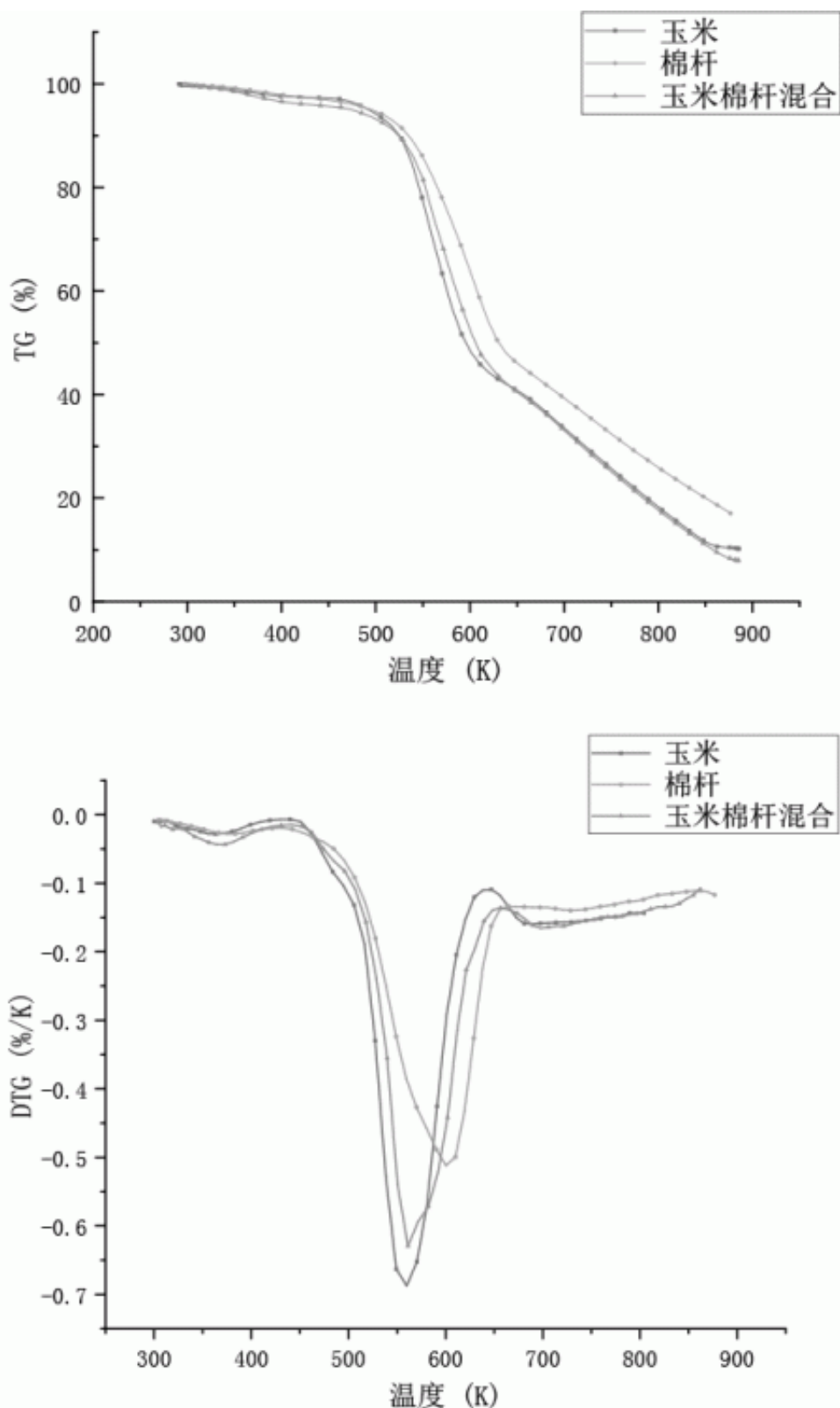


图3 玉米秸秆、棉花秸秆及其混合秸秆的TG与DTG曲线

对于玉米秸秆与棉花秸秆, 经过混合后, 其着火点 (T_i) 特征为棉花秸秆>混合秸秆>玉米秸秆, 混合秸秆着火点较玉米秸秆高9.5K, 较棉花秸秆低8.2K; 其最大燃烧速率 $D_{TG_{max}}$ 特征为玉米秸秆>混合秸秆>棉花秸秆, 混合秸秆最大燃烧速率较玉米秸秆低0.072%/K, 较棉花秸秆高0.103%/K; 其最

快燃烧速率下温度 $T_{\max}$

特征为棉花秸秆>混合秸秆>玉米秸秆，混合秸秆最大燃烧速率所对应的温度较玉米秸秆高1.3K，较棉花秸秆低38.8K。

3结语

通过黄色秸秆与灰色秸秆的合理混配，其燃烧参数能够很好地满足生物质电厂燃料要求，可促进生物质电厂对黄色秸秆的利用，从而较好地消纳黄色秸秆，贯彻了资源节约型、环境友好型的发展理念，在保护环境的同时又合理利用了资源，为祖国绿水青山做出了贡献。

参考文献：

- [1]陈超玲，杨阳，胡林，等.中国各省市区秸秆资源管理政策发展述评[J].中国农业大学学报，2017,22（11）：1-16.
- [2]晏建波，王海蓉，梁栋，等.油页岩掺混煤的燃烧性能与排放性能[J].燃烧科学与技术，2014,20（02）：158-163.
- [3]闫云飞，张磊，张力，等.氧气浓度对劣质煤掺混生活污水污泥燃烧特性的影响[J].燃料化学学报，2013,41（04）：430-435.
- [4]王永征，张科，姜磊，等.生物质混煤燃烧过程中硫氯协同腐蚀特性研究[J].高校化学工程学报，2015,29（06）：1422-1429.
- [5]Songpol Chakritthakul,Vladimir I. Kuprianov. Co-firing of eucalyptus bark and rubberwood sawdust in a swirling fluidized-bed combustor using an axial flow swirler[J]. Bioresource Technology,2011, 102(17).
- [6]李文秀.O₂/CO₂气氛下煤矸石煤泥燃烧及污染物排放特性研究[D].山西大学，2018.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/193758.html>