

生物质固化成型燃料引火助燃剂的试验研究

袁海荣^{1, 2}, 左晓宇¹, 李秀金¹, 庞云芝¹

(1.北京化工大学环境科学与工程系, 北京100029; 2.北京市延庆县种植业服务中心, 北京102100)

摘要:对生物质固化成型燃料(Densified biomass briquette fuel, DBBF)引火助燃剂进行了试验研究。以LLA-6型户用生物质炉具为试验装置,选取3种废弃液体燃料为原料,按不同的体积比制成15种液体引火助燃剂,对助燃剂的不同用量进行了试验研究。结果表明,助燃剂JC15和CJ51均能在1min内顺利将DBBF引燃,在助燃剂JC15用量为8~9mL时,40s即可使炉火达到炊事要求,大大缩短了不加助燃剂时燃料的引燃时间。引火助燃剂的研究解决了DBBF点火难和使用不方便的问题,为DBBF的大规模推广提供了前提保障。

0引言

采用生物质固化成型技术

可以提高生物质的能量密度及其燃烧特性,是生物质能开发利用的一种有效途径^[1]

,可替代薪柴和煤^[2]。生物质固化成型燃料有许多优点:便于储存、运输;使用方便、卫生;燃烧效率高;清洁污染少,有利于环保等^[3]

。因此,DBBF成为我国农

村能源利用的首选技术。但由于DBBF密度较大,为0.

8~1.4g/cm^{3[4]},所以燃料点火时间长,影响了DBBF的进一步推广。

目前只有用于型煤的增燃剂

、助燃剂、粘结剂以及火锅煤球、易燃炭球等方面的报道^{[5]~[9]}

,它们对于引燃

DBBF效果很不理想。刘圣勇人

从DBBF燃烧理论方面分析了影响点火性能的几个因素^[10]

,马孝琴人用马弗炉作为燃烧装置,在理论上验证了成型燃料种类、密度、质量、含水率和直径对点火及燃烧速度有不同程度的影响^[11],而针对实际应用过程中出现的DBBF点火难问题,尚未发现更好的解决方法。因此,研制成型燃料专用引火助燃剂将为我国DBBF大规模推广提供有力保障。

1材料与amp;方法

1.1原料

以玉米秸为原料,由河北省石家庄燕峰机械制造有限公司生产的9SGJ-1000型生物质致密固化成型成套设备机组压制成型,成型燃料外形尺寸为32mm×32mm,长度为30~80mm,密度为0.9g/cm³。

1.2试验装置

试验装置为北京神州大蓄生物质能科技有限公司生产的LLA-6型炊事炉具,规格为340mm×340mm×720mm,锥形烟筒高为1.5m(图1)。该炉具为组装式炉体,分为上下两部分,上炉体为气化室,下炉体为燃烧室。炉具由气化室、燃烧室、活动料箱、助燃器、水套、炉体、进水管、输气管、蒸锅、烟筒等组成。炉体总高度72cm,重量52kg。水套及助燃器由1mm不锈钢板制成。内胆由25mm的耐火材料制成。料箱高230mm,厚4mm,直径180mm,炉体外壳厚4mm。

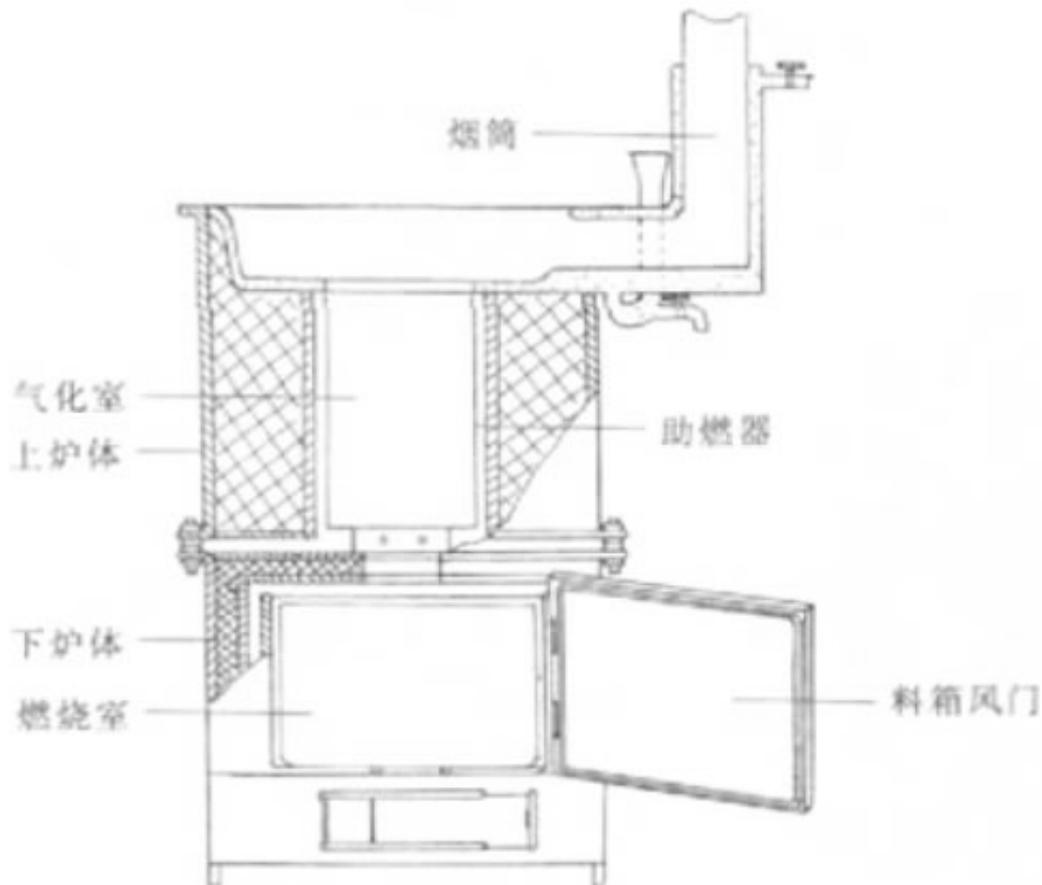


图 1 LLA-6 型炊事炉结构示意图
Fig.1 Schematic diagram of type LLA-6 household cooking stove

1.3 试验方法

选取3种废弃液体燃料作为配制引火助燃剂的主要原料，3种原料按照不同的比例配制出15种引火助燃剂。配制原则及用量是以最高成本不超过0.065元/次，最小用量以每次都能将成型燃料引燃为标准。

将配制好的15种引火助燃剂分别装入容量为500mL的小喷壶中，将玉米秸秆块状成型燃料装至料箱的3/4，用小喷壶将引火助燃剂喷洒在成型燃料表面，采用上燃式点火方式。

点燃引火助燃剂，如果3~5min后炉膛内火焰高度达到炉口（火焰高度30~35cm），视为引火助燃剂将成型燃料引燃，如果点火后火焰逐渐减小，3~5min后熄灭，则视为本次点火失败，以每种助燃剂的不同用量做试验，分别重复6次，取平均值，如果6次都能将成型燃料引燃，记为“ ”，有一次或多次不能将其引燃记为“ x ”。

2 结果与讨论

2.1 助燃剂的引燃效果

15种不同用量的助燃剂引燃玉米秸秆块状成型燃料的结果如表1所示。

表 1 15 种不同用量的助燃剂引燃结果
Table 1 Igniting results of 15 ignition-assisting agents
by different dosages

助燃剂名称	3 mL	4 mL	5 mL	6 mL	7 mL	8 mL	9 mL
JC51	×	×	×	×			
JC52	×	√	√	√			
JC53	√	√	√	√			
JC54	×	×	√	√	√		
JC55	√	√	√	√	√		
JC45	×	×	√	√	√		
JC35	×	×	√	√	√	√	
JC25	×	×	√	√	√	√	
JC15	×	×	√	√	√	√	√
CJ51	×	√	√	√	√	√	
CJ52	×	×	×	√	√	√	
CJ53	×	×	√	√	√	√	
JCJ151	×	×	√	√	√	√	
JCJ161	×	×	×	×	√	√	
JJ11	×	√	√	√			

注：“×”表示不能引燃，“√”表示能引燃。

由表1可以看出，助燃剂JC51不能将成型燃料引燃；用量为3mL时，只有助燃剂JC53和JC55能顺利将成型燃料引燃，助燃剂用量 < 5mL时，引燃效果不理想；用量 5mL时，助燃剂除JC51，CJ52和JCJ161外均能顺利将成型燃料引燃，助燃剂用量越大，引燃效果越好，但助燃剂用量越大，其成本越高。

2.2引火助燃剂燃烧情况

引火助燃剂引燃成型燃料的燃烧情况如图2所示。由图2可以看出，每种助燃剂引燃成型燃料都具有相同的趋势：助燃剂用量越小，引燃成型燃料所用的时间越长，用量过小，则不能引燃成型燃料，这是因为燃烧过程中助燃剂燃烧放出的热量损失过大，剩余热量不足以满足成型燃料的引燃条件；反之，助燃剂用量越大，引燃成型燃料所用的时间越

短，引燃效果也越好，如果助燃剂用量过大，点火成本超过0.065元/次，用户将不能接受。

14种助燃剂在可以接受的用量范围内均能在3~5min顺利引燃玉米秸秆块状成型燃料，并达到炊事要求。

从图2的燃烧情况曲线可以看出，图2(a~d)中，助燃剂JC52，JC53，JC54和JC55点火时间为20~30s；图2(e~h)中，助燃剂JC45，JC35，JC25和JC15点火时间为6~14s；图2(i~n)中，助燃剂点火不需要时间，火焰一接触到助燃剂立刻就能将其全部引燃。这充分说明点火及燃烧效果与合成助燃剂的两种液体燃料的性质及配比有很大关系，具有易燃性质的燃料所占比例越大，点火时间就越短，反之时间就越长。火焰高度、烟气减小和无烟时刻也具有和点火时间参数一致的趋势。

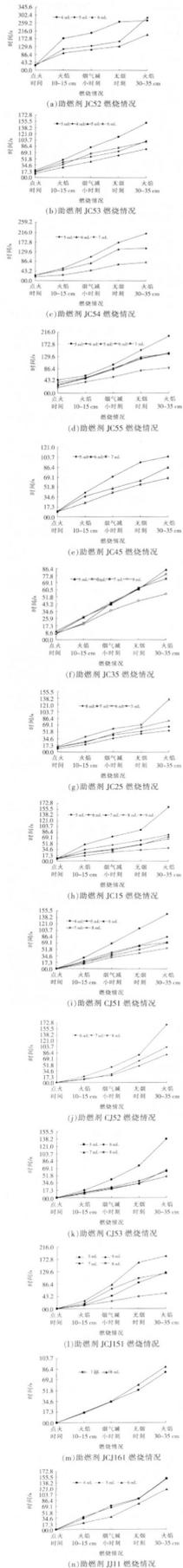


图 2 引火助燃剂燃烧情况
Fig.2 Combustion results of different ignition-assisting agents

从点火的整个过程来看，助燃剂JC15、JC151、CJ51和CJ53都能满足实际需要，均能在1min左右使火焰高度达到30~35cm（即达到气化炉炉口），其中助燃剂JC15用时最短，为40s，CJ53用时最长，为65s，燃烧效果如表2所示。使用助燃剂JC15的点火时间为6s，使用其它3种引火助燃剂时，火焰一接触到助燃剂立刻就能将周边的助燃剂引燃，这是由助燃剂JC15所含的两种主要成分本身的性质所决定的。

表 2 4 种助燃剂燃烧效果

Table 2 Combustion results of 4 ignition-assisting agents

助燃剂	用量 mL	成本 元	点火 时间 s	火焰 10~15 cm s	烟气减 小时间 s	无烟 时间 s	火焰 30~35 cm s
JC15	9	0.061	6.0	16.0	27.3	34.1	40.2
JCJ151	8	0.060	/	11.4	25.0	42.7	53.1
CJ51	8	0.053	/	12.9	30.1	42.6	56.4
CJ53	7	0.055	/	11.6	22.0	33.4	65.2

从点火后火势增强情况看，引火助燃剂JC15火势增强速度最快。火焰高度为10~15cm时，除助燃剂JC15外，其他3种助燃剂所用的时间相差不多。助燃剂JCJ151和CJ51冒烟时间比助燃剂JC15和CJ53略长。

从助燃剂用量、成本及引燃成型燃料效果等因素综合考虑，助燃剂JC15引燃效果最佳，用量为8mL时1min能达到炊事要求，9mL时40s即能引燃，点火成本为0.061元/次。助燃剂JC51用量为8ml时，56.4s能将成型燃料引燃，点火成本为0.053元/次，具体数据如表3所示。

表 3 助燃剂 JC15 和 CJ51 引燃情况

Table 3 Igniting results of ignition-assisting agent JC15 and CJ51

助燃剂	用量 mL	成本 元	点火 时间 s	火焰 10~15 cm s	烟气减 小时间 s	无烟 时间 s	火焰 30~35 cm s
JC15	5	0.0339	7.0	50.0	73.9	94.2	162.6
	6	0.0407	6.5	34.5	49.0	62.7	79.4
	7	0.0475	6.7	24.6	33.5	49.8	74.6
	8	0.0542	8.5	24.7	36.4	50.5	67.6
	9	0.0610	6.3	16.0	27.3	34.1	40.2
CJ51	4	0.0265	0.0	29.5	68.4	109.0	147.5
	5	0.0331	0.0	20.7	43.9	63.4	86.6
	6	0.0397	0.0	16.7	39.9	61.9	72.4
	7	0.0463	0.0	17.6	35.2	52.4	70.5
	8	0.0530	0.0	12.9	30.1	42.6	56.4

不同用量的引火助燃剂对点火过程有较大的影响，综合考虑点火成本、点火时间、火势强度及冒烟情况等多种因素，选用助燃剂JC15和CJ51作为实际推广应用的引火助燃剂。

3结论

15种不同用量的助燃剂（JC51除外）均能将玉米秸秆块状成型燃料顺利引燃，用量 < 5mL时，引燃效果不理想，用量 5mL时，除助燃剂JC51、CJ52和JCJ161外均能顺利地将成型燃料引燃，助燃剂用量越大，引燃效果越好，但受点火成本所限，并不是用量越大越好。

（1）助燃剂JC15和CJ51引燃效果较好，均能在1min内顺利将成型燃料引燃，并且助燃剂JC15用量为8~9mL时，40s即可使炉火达到炊事要求，大大缩短了未加助燃剂的燃料引燃时间。

（2）引火助燃剂的研究解决了秸秆固化成型燃料在实际推广应用过程中普遍存在的点火难和使用不方便的问题，为DBBF的大规模推广提供了前提保障。

参考文献：

[1]李保谦.秸秆成型燃料技术的研究现状与发展趋势[J].农业推广与安全，2006（9）：10-12.

[2]孙清，刘荣厚.秸秆致密成型技术[J].新农业，2000（4）：52.

[3]刘圣勇,陈开璇,张百良.国内外生物质成型燃料及燃烧设备研究与开发现状[J].可再生能源,2002,104(4):14-15.

[4]孟海波,朱明,王正元,等.瑞典、德国、意大利等国生物质能技术利用现状与经验[J].农业工程技术(新能源产业),2007(4):53-56.

[5]石深泉,薛振治.煤用增燃剂[J].中外技术情报,1995(1):34-35.

[6]缪娟.燃煤助燃剂及配方原理[J].焦作矿业学院学报,1995,14(4):53-57.

[7]吴宪平,周国江.生物质型煤的研究概况[J].应用能源技术,2007(8):1-4.

[8]邓文贤,岳伟飞.火锅煤球[P].中国专利:CN87102048.3,1989-01-04.

[9]武增华,李小平,曹伟红,等.易燃炭球[P].中国专利:CN91104375.6,1992-03-25.

[10]刘圣勇,赵迎芳,张百良.生物质成型燃料燃烧理论分析[J].能源研究与利用,2002,6(26):26-28.

[11]马孝琴,张百良.秸秆成型燃料燃烧速度影响因素的研究[J].河南农业大学学报,2006,40(1):77-83.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/116103.html>