

研究初报

“秸秆压块”燃料在烟叶烘烤上的应用研究

王汉文¹ 郭文生¹ 王家俊² 邵伏文¹ 洪深求¹

(1 安徽省烟草专卖局(公司) 合肥 230022; 2 安徽省农委 合肥 230000)

摘要: “秸秆压块”与蜂窝煤球进行了空载和负荷的燃烧对比试验,发现:“秸秆压块”可以降低烤烟成本,不仅完全可以满足烤烟工艺要求,而且对于改善烟叶内在品质也有一定效果。经测定:0.067 hm² 烟叶的秸秆加工成压块,基本可以保证0.067 hm² 烟叶的烘烤需要。

关键词: 秸秆压块; 煤炭; 烟叶; 烘烤

中图分类号: TS41.1 文献标识码: A 文章编号: 1004—5708(2006)02—0043—04

Research on the application of compressed straw stalk in tobacco curing process

WANG Han-wen¹ GUO Wen-sheng¹ WANG Jia-jun² SHAO Fu-wen¹ HONG Shen-qiu¹

(1 Anhui Province Tobacco Company, CNTC; 2 Agriculture Commission of Anhui)

Abstract: Experiments were carried out to compare the combustion process between compressed straw stalk and coal in both empty curing barn and full curing barn. Results showed that application of compressed straw stalk could reduce the cost while completely meeting the requirements of curing technology for flue-cured tobacco. Furthermore, it cost less curing time to use compressed straw stalk so that more dry matters were accumulated which could improve the quality of tobacco leaf. According to the determination by relevant experts, compressed straw stalk from 667 m² of tobacco could cure 667 m² of tobacco leaves on the whole.

Key words: compressed straw stalk; coal; tobacco leaf; curing

能源已成为一个制约我国经济迅速发展的瓶颈,可再生能源市场显示出了巨大的发展潜力^[1]。走可持续发展的道路,是中国迈向21世纪的与科教兴国相并列的两大发展战略之一^[2]。二战后,欧洲各国便对农作物秸秆进行综合利用,秸秆经处理后,可用于生物质气化,生产液体燃料,制生物蛋白,以及用于工业原料等^[3]。秸秆固化成型技术,也称秸秆压块技术,就是将秸秆粉碎后,根据不同用途,采用专用机械设备的方法,压缩成块状或颗粒状的一种技术。秸秆压块既可作固体燃料,也可作为动物饲料^[4]。

近年来,由于煤炭涨价,原煤及其制品质量低劣,导致烤烟成本上升和质量下降,种烟效益低于粮食,极大地影响了烟农种烟的积极性。2005年,在烤烟生产中进行了“秸秆压块”替代煤炭烤烟的试验。

1 “秸秆压块”技术介绍

“秸秆压块”是指以农林固体废弃物为原料,经粉碎加压,增密成型的新型固体燃料,其密度为1.0~1.2 t/m³,一般(稻壳除外)热值在15880~17550 kJ/kg之间,灰分在5%左右,含硫量在5‰以下,挥发份约70%,固定碳为18%~20%。

“秸秆压块”燃烧既具有气体燃料的燃烧特性,又具有固体燃料的燃烧特性。它在200℃温度下挥发份开始析出,在300~350℃有氧气氛中开始支链燃烧,其时燃烧生成热较低(亦称为冷焰燃烧)。当与二次空

作者简介: 王汉文,男,工商管理硕士,安徽省烟草专卖局副局长,合肥市桐城南路372号

本文执笔: 韩永镜、薛宝燕,安徽省烟草专卖局,合肥市桐城南路372号

收稿日期: 2006-02-28

气相遇时,挥发份进行二次燃烧,释放出大量热能,其时火力强度达 1100 °C 左右。

“秸秆压块”中的固定炭在 500 °C 的条件才开始着火燃烧,在合理配风的条件下(空气过剩系数在 1.1 ~ 1.3 之间),其火力强度亦可达 1100 °C。

2 实验材料

2.1 秸秆压块

2.1.1 玉米秸秆压块 玉米秸秆经粉碎增压致密成型,密度为 1.1 t/m³,热值为 16000 kJ/kg,挥发份约 70%,固定炭 20%,灰分 5%,硫 1.1%,加工成本 300 元/t,销售价 350 元/t。

2.1.2 稻壳秸秆压块 稻壳挤压成型,密度为 1.2 t/m³,热值为 12540 kJ/kg,挥发份约 58%,固定炭 18%,灰分 20%,硫小于 1%,其加工成本为 250 元/t,销售价为 300 元/t。

2.2 蜂窝煤球

19 孔 ϕ 125 型(当地产),热值约 14630 kJ/kg。每块重量 1.25 kg(其中净煤约 0.875 kg),售价 0.45 元/块。

3 实验方法

整个实验分空载和有负荷两个阶段进行。

3.1 “秸秆压块”在 AH 密集型烤房上与蜂窝煤球进行空载燃烧对比试验

试验于 2005 年 4 月 18 日在利辛县柴胡农场进行。选择两座结构完全相同的密集烤房,分别装入 62.5 kg 玉米秸秆压块和 ϕ 125 mm、19 孔的蜂窝煤球,采用上点火方式点火,试验持续 12 h。试验过程中,通过调节进风口调节风门和观察孔二次进风量,控制“压块”燃烧速度和燃烧炉内的温度,进而调节烤房内的温度。

3.2 “秸秆压块”替代煤炭在非标准的 AH 密集烤房上进行烤烟负荷对比试验

试验于 2005 年 7 月 6 日在利辛县程集乡进行,烘烤下部烟叶,于变黄期和干筋期进行对比试验。试验烤房为两座非标准的密集型烤房,装烟 240 杆,悬浮式燃烧炉,未设观察孔。烤房通风系统并列配备三台小型轴流风机,采用等截面变风速上送下回式循环通风供热系统。

3.3 “玉米秸秆压块”在 AH 密集烤房上烤烟试验

试验于 2005 年 8 月 13 日在利辛县柴胡农场进行,烘烤上部烟叶。

3.4 秸秆压块和煤燃料烘烤烟叶的内在品质分析

3.4.1 样品烟的制备 分别将两种烘烤方法的烟叶按标准要求切丝,然后将烟丝放入烘箱内,于 30 °C ~ 40 °C 下平衡 24 h 后卷制成卷烟小样。

3.4.2 烟叶常规化学分析 按烟草行业标准方法测定烟叶中的总糖、还原糖、总氮、烟碱,计算蛋白质、糖碱比、施木克值,2 次重复。

3.4.3 评吸方法 按国家标准组织评吸。

4 结果与分析

4.1 “秸秆压块”与蜂窝煤球在 AH 密集烤房上进行空载燃烧对比试验

试验结果见表 1,“秸秆压块”具有着火温度低,点火容易,升温速度快,火力强度高特性;在 AH 型燃烧炉内燃烧可控性强,温度调节灵敏度高;采用“顶火反烧”技术和科学配风,合理操作可较长时间持续燃烧。

4.2 “秸秆压块”替代煤炭在非标准的 AH 烤房上进行烤烟负荷对比试验

4.2.1 不同燃料的用量及成本 19 孔煤球共用 636 个,单价 0.45 元/块,折合人民币 286.2 元,烤后干烟共计 228 kg,每千克干烟的燃料成本为 1.256 元。

稻壳压块共用 812 kg,单价 0.30 元/kg,折合人民币 243.6 元,烤后干烟共计 235.2 kg,每千克干烟的燃料成本 1.036 元。

每千克干烟节约成本 0.22 元。一炕烤烟(240 杆)可节约燃料费用 54.6 元。

4.2.2 升温效果 19 孔煤球,引火后需要 3.5 h 才能看到火苗;而采用压缩稻壳燃料,煤球引火后只需要 0.5 h 就能看到火苗,采用明火引火后即刻就能看到压缩秸秆燃烧,可见压缩秸秆升温速度远远快于煤球升温速度。

4.2.3 燃烧特性 压缩秸秆起火快,燃烧迅速,但燃烧时间短,适宜在干筋期使用。

4.2.4 操作难易程度 定期每加入一次煤球,可维持所需温度 12 h 左右;每加入一次稻壳压块,只可维持所需温度 5 h 左右,可见,使用压缩秸秆劳动强度大大增加。

4.3 “玉米秸秆压块”在 AH 密集烤房上烤烟试验

试验烤房共装烟 354 杆,烤干烟 326 kg,共用“玉米秸秆压块”360 kg,点火煤球 24 块,烤烟燃料成本为 0.4804 元/kg。对比的燃煤烤房装烟 380 杆,烤干烟 350 kg,共耗煤球 640 块,烤烟燃料成本为 0.7314 元/

kg。两者相比,使用秸秆压块烤烟每千克干烟可降低燃料成本 0.251 元,一炕干烟 350 kg 可节约燃料费 87.85 元。使用玉米秸秆压块在定色期烤烟,一次装料,可连续燃烧 9 h,可见劳动量增加有限。

表 1 AH 密集烤房空载对比试验

参数	秸秆压块	Φ125 蜂窝煤球
热值(kJ/kg)	16720	14630
重量(kg)	62.5	62.5
点火方式	上点火	上点火
炉膛燃烧最高温度(℃)	528	357
烤房最高温度(℃)	50	42
连续燃烧时间(h)	9	12
调节灵敏程度	灵敏	较灵敏
排烟状况	白色烟气、有 气味、无烟尘	微量烟气
炉渣外观	白色、鳞片 状、极少	形态完整、 有残碳

4.4 “秸秆压块”在 AH 密集烤房上的应用

4.4.1 “秸秆压块”的“点火”与燃烧 “秸秆压块”为高挥发性的有机固体燃料,宜采用“上点火”“顶火返烧”技术。将“秸秆压块”先装入悬浮炉的燃料筐内,再将燃着的点火煤球置于“压块”上部。燃烧的点火煤球以辐射和传导的方式将热能传递给靠近的“秸秆压块”,当“压块”表面温度达 200℃时,挥发份开始析出,在上升过程中遇到上面的高温点火煤球,即刻着火进行低温燃烧。脱去支链的碳氢化合物与观察孔进入的二次风相遇立即进行猛烈燃烧,释放出大量热能。热烟气通过悬浮炉上的换热器将热能以对流方式(风扇强迫通风)传递给烤房内的烟叶及围炉结构。

4.4.2 “秸秆压块”在悬浮炉内的燃烧控制 由“压块”燃烧操作可知,只要控制好一次风(悬浮炉下部进风口)和二次风(观察孔进风)就可以灵活控制“秸秆压块”燃烧速度和燃烧温度。例如,将一、二次风门调节阀全部打开,就能实现快速升温;若需控制升温速度,只要调节一次风门开启度,就可调节“压块”中的挥发份析出速度,从而达到控制挥发份的析出量和单位时

间的发热量;若要完全停止供热,只要彻底关闭 1、2 次风门调节阀即可。

4.4.3 对 AH 密集烤房的几点要求

(1)需设 2 次进风口(观察孔可当作 2 次进风口使用),且 1、2 次进风口需装有密闭性能较好的调节阀门;

(2)悬浮炉的密闭门必须密闭不漏烟;

(3)悬浮炉的排气烟囱要有足够高度,使悬浮炉在微负压状态下运行;

(4)炕房墙体要有足够的保温性能,应尽量减少墙体散热损失;

(5)烤房排气孔要有封闭可控制的密闭门。

4.5 烟叶化学成分分析

据中国科学技术大学烟草与健康研究中心检测,烟叶化学成分分析见表 2。可见:经秸秆燃烧烘烤的烟叶,其总糖和还原糖含量高于煤燃料烘烤的烟叶,且总糖与还原糖的差值小于煤燃料烘烤的烟叶,这对提高烟叶内在品质、改善吸味品质起重要作用;另外,经秸秆燃烧烘烤的烟叶,蛋白质含量低,说明大分子物质在调制过程中得以充分分解,而其施木克值和糖碱比均较高,则显示烟叶化学成分较协调。

4.6 烟叶内在质量评吸

中国科学技术大学烟草与健康研究中心组织评吸,评吸结果见表 3。可知:采用煤燃料烘烤和秸秆燃料烘烤对烟叶的内在品质有一定的影响。从第二批样品烟叶(J-2)来看,秸秆燃料烘烤的烟叶,其香气质好于煤燃料,且香气量较充足,余味明显改善,刺激性减小,杂气减轻,评吸结果最好。结果显示:采用秸秆燃料烘烤烟叶,其烟叶的内在品质得以提高。

综合而言:

1、采用秸秆燃料烘烤,能降低烟叶中含氮化合物(包括总氮、蛋白质)含量和提高烟叶中总糖、还原糖的作用。说明秸秆燃料烘烤有利于改善烟叶化学成分的协调性。

2、采用秸秆燃料燃烧,有降低烟气刺激性、减轻杂气和改善杂味的趋势,说明秸秆燃料有利于提高烟叶

表 2 烟叶常规化学成分分析

样品	总糖%	还原糖%	总氮%	烟碱%	蛋白质%	钾%	氯%	施木克值	糖碱比
秸秆烘烤	17.90	17.40	1.71	3.09	10.70	2.02	0.38	1.67	5.13
煤炭烘烤	16.50	15.80	2.10	3.49	13.10	1.85	0.19	1.26	4.73

表 3 单料烟评吸结果

样品	香型	香气质	香气量	浓度	杂气	劲头	刺激性	余味	燃烧性	灰分
C-1	中	较好	尚充足	较浓	有	适中	有	微滞舌	较强	灰白
J-1	中偏浓	较好	充足	浓	有	较大	微有	尚纯净	较强	灰白
C-2	浓	尚好	尚充足	中等	较重	较小	较大	滞舌	较强	灰白
J-2	中偏浓	较好	尚充足	较浓	有	较小	有	微滞舌	较强	灰白

注: J-1 为第一批秸秆燃料烘烤烟叶样品; C-1 为第一批煤燃料烘烤烟叶样品;
J-2 为第二批秸秆燃料烘烤烟叶样品; C-2 为第二批煤燃料烘烤烟叶样品

的内在品质。

5 讨论

通过我们的试验发现:“秸秆压块”替代煤炭及其制品在 AH 密集烤房烤烟是完全可行的, 可以进行扩大试验示范;“秸秆压块”点火容易, 升温快, 火力强, 温度调节灵敏度高, 可以满足烤烟工艺要求;“秸秆压块”烤烟能够降低烤烟成本; 秸秆燃料烘烤, 能提高烟叶中总糖、还原糖含量, 有降低烟气刺激性, 减轻杂气和改善余味的趋势, 有利于提高烟叶内在品质。

从压缩秸秆原料来源来看, 即使不用玉米、水稻、小麦等秸秆, 而充分利用烟叶秸秆, 0.067 hm² 烟叶的秸秆就可以保证同等面积烟叶的烘烤燃料。据中国科学技术大学热科学和能源工程系李业发教授于 2005 年 10 月 20 日主持的对亳州烟区送检烟叶秸秆的测定结果, 烟叶秸秆低位发热量为 16128 kJ/kg, 与玉米秸秆相近, 远高于稻壳, 接近杨木枝条。按目前全国规范种植密度, 0.067 hm² 田块种植烟叶 1200 株左右, 一株烟秆按 0.2 kg 计算, 0.067 hm² 田块可提供 240 kg 左右烟秆, 压块后按每千克干烟耗压缩秸秆 1.1 kg 计算, 秸秆加工过程中的损耗率按 20% 计算, 则可烘烤烟叶 174 kg, 而一般烟田的产量不会超过这一数值, 所以, 充分利用烟田秸秆可以满足烟叶烘烤的需要。

按照目前安徽烟叶生产水平和市场煤炭价格状况, 产干烟叶 2062.5 kg/hm² (1875~2250 kg/hm²), 需煤

炭 275 kg (以 500 元/T 计), 加工成蜂窝煤 262 块(Φ 12.5 cm, 重 1.05 kg), 计 2062.5 元/hm²; 需秸秆压块 206.25 kg (以 400 元/t 计), 1237.5 元/hm², 降低成本 825 元/hm²。以此测算, 若在安徽(现每年种植烤烟 2 万 hm²) 进行推广应用, 可为烟农节支 1650 万元, 为国家节约煤炭 10 余万 t。同时, 如以每 0.067 hm² 产 200~250 kg 烟秸秆收购加工成压块, 以 0.2 元/kg 计, 则可以让全省烟农增收 1800 万元, 另外, 应用秸秆压块还具有环保等诸多社会效应。

致谢: 本试验项目得到了安徽省委、省政府、省政府农委、参事室、国家烟草专卖局领导、安徽省烟草专卖局赵洪顺、王汉文等领导的高度重视, 亳州市烟草公司、利辛县烟草专卖局实质性参与配合, 安徽烟草研究所和中国科学技术大学热科学和能源工程系、烟草与健康研究中心给予技术支持, 在此一并表示感谢!

参考文献

[1] 李永志. 欧盟大力发展生物燃料[J]. 科技经济透视, 2004, 12: 42-43.
[2] 周玉荣. 生物学科和“可持续发展”战略的实施[J], 生物学与社会, 2004, 11: 48-49.
[3] 张艳哲, 李毅, 刘吉平. 秸秆综合利用技术进展[J], 纤维素科学与技术, 2003(11): 57-61.
[4] 华旭, 阿敏, 阿英. 用秸秆块取代煤碳做燃料[J], 节能技术, 2005, 23: 283-285.