

# 我国农业生物质秸秆能源化利用的途径及思路

王永明<sup>1</sup> 蒋振山<sup>2</sup> 朱小宁<sup>1</sup>

(1. 北京汉坤科技有限公司 北京 100038; 2. 中国农业大学工学院 北京 100083)

**【摘要】**本文介绍了农业生物质能源化利用中存在的问题,并分析了产生这些问题的原因。针对目前我国农村的情况,提出了较为行之有效的解决方法。

**【关键词】**生物质;玉米秸秆;固化成型;能源化利用

中图分类号: X71 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2010)02-0050-04

与化石燃料不同,生物质燃料其原料可以再生,不污染环境。因此,越来越受到各国政府、组织、专家人士等方面的重视。尤其是油价飙升后,不少国家将重点转向生物燃料,然而,去年由此导致的世界粮食危机几乎将生物燃料引入歧途。目前,各国政府都加大了以废弃物及能源植物为原料的生物质燃料的开发、研究。

据有关资料,全球每年由光合作用产生而储存在各种植物体中的碳多达  $2 \times 10^{11}$  t,含能量多达  $3 \times 10^{18}$  t,可开发的能量大约相当于现今每年全世界总能耗的10倍。目前,我国每年的秸秆产量有6亿t左右,扣除工业、秸秆还田、饲料、及农民生活散烧所消耗的部分,还有约2.5亿t秸秆处于闲置、无处利用的状态。每到农忙季节,无法处置的秸秆被随意焚烧,不仅浪费资源而且严重污染环境。正因为如此,也给秸秆的能源化利用带来了契机与问题。

## 1 目前秸秆能源化利用的途径及问题

目前,国际上比较成熟的生物质能利用技术主要有:沼气技术,沼气是微生物在厌氧环境中分解转化生物质最终形成的产物。主要是利用厌氧法处理秸秆废物及禽畜粪便和高浓度有机废水,是发展较早的生物质能利用技术。目前沼气技术还用于处理垃圾、发电、肥料等;生物质热裂解气化,是指生物质在高温下,经过干燥、裂解、氧化反应和还原反应等过程之后,得到的可燃烧的气体;生物质液体燃料技术,生物质裂解

生成液体燃料是在无氧或缺氧条件下,利用热能切断生物质大分子键,使之转变为小分子物质的过程。生物质液体燃料包括乙醇、植物油等,可作为清洁燃料直接代替汽油等石油燃料;生物质压缩固化技术。是将固体农林废弃物压缩成型,制成可代替煤炭的压块燃料。

国际上一些发达国家由于农业机械化程度较高,农作物秸秆的收集利用基本上机械化作业为主。农业生物质废弃物的利用与直接焚烧发电相对比较容易。

相比较我国农村的情况,每年收获季节,大量的秸秆堆积如山,不但影响农时,农民随意遗弃和露天焚烧使得大量生物质能源浪费,而且造成环境污染,严重时,焚烧产生的大量浓烟,甚至影响到附近机场飞机的起降。

秸秆加以资源化、能源化、产业化利用,变废为宝,是大势所趋。但在实际利用中,效果并不理想。

经过一年时间扎实缜密的调查研究,走访相关政府部门、专家学者、科研机构,实地考察北京房山、顺义、河北、江苏、陕西、黑龙江、吉林、辽宁等地农村、设备制造商、锅炉炉具制造商、城市民用及工业的锅炉用户、秸秆发电厂等,我们发现,农林废弃物产业化开发利用最突出的问题是原料收集难、运输难、储存难。成为生物质秸秆能源化利用的瓶颈。

## 2 我国秸秆能源化利用瓶颈及原因

农业废弃物(主要指秸秆)虽然在西方国家

并没带来多大的环境问题,也没有成为政府的负担。然而在我国,每到收获季节,尤其是秋收季节,各级政府都要三令五申,严禁焚烧秸秆。这主要是自改革开放以来,随着农民生活水平的提高,农民的消费结构也发生了很大变化。原来作为农民生活燃料的秸秆,逐渐被煤与液化气所替代。因此,秸秆就成了政府及农民的一种负担。之所以没有形成有效,合理的利用途径,通过调查,我们认为产生此种情况的原因有以下几点:

### 2.1 土地承包形式制约机械化的处理方式

自改革开放以来,我国农村实行土地联产承包责任制。这曾经给农村带来翻天覆地的变化。但是,这种小片分散经营的模式也给农业生产机械化带来了问题。近几年对于小麦,稻谷等秸秆产量较小的农作物,机械化收割采用留高茬还田处理,机械或人工收集基本解决了收获秸秆的处理的问题。但是,对于玉米这种秸秆产量大,处理又不方便的农作物就带来了很大的挑战。由于农户平均农田面积小,农作物种植分散,秸秆分散,很难采用机械化作业的方式。中央最近出台了农村土地流转办法,给农业大片经营扫清了障碍。但是,要实现农业机械化尚需时日。起码,近期我国农户的经营模式及大型机械化收集作业还无法普遍实现,秸秆收集及利用也无法照搬西方发达国家模式。

### 2.2 季节性强时间短产生量大

玉米是我国北方大量耕种的农作物之一。多数地区采用的是玉米小麦间作的种植方式。因此,在玉米收获季节从收获到种植基本在一个多月的时间。时间短,秸秆产生量大。我们在冀中平原保定地区定兴县所作的玉米秸秆基本数据实测报告显示,在玉米收获时的秸秆籽实比平均为1.49,玉米植株平均每亩为4 163株,秸秆中的水分含量为73.78%,平均株重为0.58kg。也就是说,收获时玉米平均亩产秸秆2 794kg,其中秸秆的含水量为2 061kg。如果在收获时处理秸秆的话,不论将秸秆运往何处,都要考虑运输这每亩秸秆所产生的2t左右水所作的无用功。

### 2.3 质地疏松运输储存困难

实地调查显示,玉米秸秆割倒后,经过一周到10天的晾晒,其水分含量可以达到最低至百分之十几,基本上达到可以加工的程度。但是,

目前秸秆的能源化利用,无论是液化,气化还是固化成型,基本上都是工厂化的生产。因此,秸秆收获后都需要将秸秆搬运到工厂。然而,秸秆质地疏松,不论何种运输工具都是得不偿失。即使经过一段时间的晾晒,在百分之十几含水量的情况下,其密度每 $m^3$ 也只有几十kg。即使是机械成捆的秸秆密度,一般也在 $300kg/m^3$ 以下,而比较经济的运输密度一般在 $400\sim 600kg/m^3$ 以上。对于一个25MW的发电厂,年需要秸秆约20万t。即使运输半径在100km以内可以收集到足够的原料,其运输费用恐怕也在秸秆的本身价值之上。由于秸秆的收获季节性很强,因此,就更不用说这些秸秆储藏所需要占用的土地,以及防火等设施的费用。正因为如此,目前国内所建的十几座秸秆发电厂能够正常生产的凤毛麟角。

### 2.4 大量焚烧浪费及污染严重

在我们对河北以及京郊玉米秸秆收获后存放处理所作的调查中,秸秆的存放大致有以下几种情况:堆放在田间地头由于秋收季节时间紧,秸秆产生量大,因此跟本没有时间将秸秆处理,大量的秸秆堆在田间地头。一般都是随意堆放,以不影响秋种为目的。对于不进行秋种的地块,秸秆则随意的扔在地中,或砍倒,或仍长在田中。也来不及作处理。而在冬季农闲季节,一些农户则将准备使用的秸秆存放在房前屋后。

但是,对于秸秆的处理使我们非常痛心。每年的大量秸秆,除了少部分被用来自用,一部分用作饲料外,存放在田间地头以及仍在田里存放的大量秸秆,基本上被付之一炬。有些是在秋收时被焚的,有的则是在农闲季节被烧掉的。以河北定兴县的张祖庄为例,虽然村中有一个秸秆饲料压块厂,由于压块厂的产品受市场的影响较大,每年仍有大量的秸秆被焚烧。原因就是秸秆的价格还不抵运输成本,除了厂周围的一些秸秆外,大部分被烧掉。在对江苏的一些秸秆发电厂的调研中,同样的问题更为严重。大部分秸秆发电厂“无米下锅”。

综合以上情况,我国秸秆能源化的利用还远没有人们期望的那样,由于受以上原因的制约,克服能源化利用的瓶颈迫在眉睫。秸秆不能再被认为是废物而白白浪费掉。近几年在各级政府的努力下,广大科技工作者作了很多有益的尝试,

但还缺乏行之有效的办法。

### 3 可能的解决思路

目前,西方一些发达国家的农业生产基本上都采用机械化作业的方式,因此,收获后秸秆的处理也基本上采用机械化打捆的方式来处理。这样的作业方式在我国除了一些大的国营农场外,对于绝大多数实行联产承包的农村来说,近期是无法实现的。必须考虑其他方法,以实现秸秆的能源化利用。

从目前农村的现状来看,首先要解决的问题就是如何将秸秆转化为便于运输,储藏的原料。一个行之有效的方法是,将秸秆就地加工,固化成型为可以实现长途运输的秸秆颗粒,以解决能源化利用的瓶颈问题。

经过我们近两年的调研,虽然目前市场上有这样的产品,但是距离商业化成熟的要求还相去甚远,而且,运行的可靠性也大打折扣。实际上,缺乏农民经济实用的配套技术设备以及与之相适应的产业化模式是问题的关键。在农作物轮作茬口紧的多熟农区,秸秆便捷处理设施不配套,农民收集处理秸秆的难度大,随意遗弃和露天焚烧现象严重;秸秆综合利用新技术应用规模较小,尤其是适宜农户分散经营的小型化、实用化技术缺乏,各项技术之间集成组合不够。真正能够在田间地头作业且具备商业化运行的设备及方式还是空白。

通过调研,我们主要有以下几点体会,并在初步实践中得到了印证,希望能解决对于生物质秸秆能源化利用的瓶颈有所帮助与启发。

#### 3.1 一体化便捷式秸秆加工的工作方式

大量的秸秆在收获后,有相当一段时间只能是存放在地头、路旁或田间,而且人们都知道“十里不运草”,因此,加工设备的工作方式应该是小型便捷,可以移动,且配置电力、柴油机不同的动力输入,集切碎、调质、固化成型为一体,方便农民操作,适合于在地头、路旁实现就地加工。这样既避免因秸秆的转运而增加利用的难度,又减少浪费,提高秸秆的利用率,大大提高捡拾率。加工成固体颗粒后,再进行运输,既方便又可以大大降低运输成本,而且宜于存储。通过与村干部、村民交流以及在房山区北正村所

做的初步试验,机型及加工方法得到了当地农民的肯定。

#### 3.2 分散式加工,集约化运营的运作模式

有了适合的加工方法,还应有与之相适应的运作模式。以每亩可加工的秸秆量估算,玉米秸秆含水率为15%~25%时,秸秆理论产量在1000kg/亩左右。减除收获、搬运等的损失以及其他用途,整体估算实际可供加工利用的秸秆约600kg/亩。以平均每户3亩玉米,加工设备的产量为200~300kg/h计算,一天可以为1~2户农民完成玉米秸秆的加工。因此,我们初步的运营模式是,由公司向农民租赁设备,或农民购买加工设备,农民也可以委托公司代为加工或直接向公司出售秸秆,公司组织秸秆固化加工后的产品收购,储运等。将农民的风险降至零或最低。通过初步小型的营运试验,我们认为以上两点可以为玉米秸秆的能源化利用开辟新的途径。就目前我国农村的经营模式来说,具有光明的前景与优势。主要体现在以下几点:

(1)可以有效解决秸秆能源化利用的瓶颈问题,尤其是秸秆的运输,储藏问题,是工厂化运作无法做到的,即使是在当地设厂,或一村一厂,秸秆的运输也是不可逾越的瓶颈;

(2)可以解决农民的增收问题,秸秆不再是负担。还可以解决剩余劳动力的就业问题;

(3)秸秆固化产品既可以作为当地农民的燃料,也可以由公司统一收购后送往发电厂,加工厂,饲料厂等。运输,储藏不再是制约瓶颈。

### 4 小结

通过小型试验及调研,农民对于此种运营模式是认可的,农民基本上可以做到无风险增收,还可以在不影响农时的情况下,有效解决秸秆的负担。既避免了浪费,又使农民增收。我们认为目前解决能源化利用瓶颈的有效措施。但是,模式需要进一步试验,扩大规模完善措施。设备也需要进一步优化、完善。但是到田间、地头,靠近秸秆,就地加工秸秆,避免长距离运输原状秸秆,符合我国农村的实际,得到了农民的认可,使困扰秸秆能源化利用的收集难、运输难、储存难的瓶颈问题有了一种初步解决的方法。

# 影响水中氟化物测定的因素探讨

张莉<sup>1</sup> 隋鲁智<sup>1</sup> 范新亚<sup>2</sup>

(1. 德州市环境保护监测中心站 山东德州 253034; 2. 德州学院 山东德州 253034)

**【摘要】**离子选择电极法测定水中氟化物时受水样 pH、温度、测定时的搅拌速度、电极的记忆效应和性能的影响,准确性变化较大。本文对影响因素进行了详尽的讨论分析,以优化监测条件。

**【关键词】**氟化物;测定;影响因素

中图分类号: X502 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2010)02-0053-03

氟(F)是自然界分布广泛的卤族元素,它在环境水体中广泛存在。有色冶金、钢铁、铝加工、焦炭、玻璃、陶瓷、磷肥工业生产中常排放大量的含氟废水。氟离子选择电极法因操作方便、干扰离子少、选择性好、适用范围宽,被广泛用于水和废水中氟化物的测定。笔者在多年的实践过程中发现,氟化物的测定准确性受实验条件的影响较大。本文对影响测定结果的因素,诸如水样的 pH 值和温度、测定时的搅拌速度、电极的记忆效应和性能逐一讨论,并对影响程度进行分析。

## 1 pH 值的影响

### 1.1 实验分析

取标准值为  $0.765 \pm 0.042 \text{ mg/L}$  的水样两份,一份留做本底样,一份加入一定量的氟化物标准贮备液。各取水样适量,用盐酸或氢氧化钠调节 pH 值,分别为 4、5、6、7、8、9、10,加入总离子强度调节缓冲溶液,转入 50mL 容量瓶中,

定容,测定电位值,计算加标回收率情况。结果见表 1。

由以上数据可以得出,当待测样品的 pH 在 6~8 之间时,本底样的测定结果在标准值范围内,加标回收率也在 95%~105% 之间。当 pH=9 时,测定结果已达标准上限,尽管还勉强能在标准值范围内,但是加标回收率已超出允许范围。显然当  $\text{pH} > 9$  和  $\text{pH} < 5$  时,无论是测定值还是加标回收率均超允许范围,这说明准确度已明显受到影响。

表 1 水样 pH 对监测结果的影响

pH 值		4	5	6	7	8	9	10
本底样	电极电位 E(mv)	266.6	265.7	264.4	263.9	263.4	263.0	261.7
	氟离子浓度 $C_x(\text{mg/L})$	0.686	0.710	0.747	0.762	0.779	0.791	0.832
加标样	电极电位 E(mv)	249.3	247.6	246.5	246.0	245.0	243.9	242.2
	氟离子浓度 $C_x(\text{mg/L})$	1.36	1.45	1.52	1.55	1.61	1.68	1.80
加标回收率(%)		84.1	92.1	97.1	98.4	104	111	121

## 参考文献

- [1] 张百良,王许涛等. 秸秆成型燃料生产应用的关键问题探讨[J]. 农业工程学报, 2008, 24(7) Vol. 24 No. 7 Jul. 2008, P296~299.
- [2] 刘晓娟,殷卫峰. 国内外生物质能开发利用的研究进展黄金煌. 农业生物质能源发展现状及建议[J]. 能源与环境, 2008, NO(4), P76~77.

- [3] 刘瑾, 邹建国. 生物燃料的发展现状与前景[J]. 生态学报, 2008 Vol., 28, No(4), P1339~1353.

**作者简介:**王永明(1972—),男,北京汉坤科技有限公司总经理。

**通讯作者:**蒋振山(1949—),男,中国农业大学工学院教授。