

# 玉米秸秆颗粒燃料成型的试验研究\*

郭康权 杨中平 薛少平 杨林青

(西北农业大学机械与电子工程学院, 陕西杨陵 712100)

**摘要** 以玉米秸秆为原料,用自制的小型平模颗粒燃料成型机进行了成型试验,得到原料的含水率为 25%~35%、粒度 10 mm 以下,成型机的生产能力为 110 kg/h,耗电量 10 kW.

**关键词** 玉米秸秆,废弃物,颗粒,燃料,成型

**中图分类号** S216.2, X710.5

我国每年生产 5.8 亿 t 植物秸秆,其中玉米秸秆 1.6 亿 t,仅陕西关中玉米产区,有上百万吨玉米秸秆,其中相当大一部分白白浪费<sup>[1,2]</sup>. 因此,积极开发玉米秸秆的利用,对合理利用资源,减少环境污染,增加农民收入,改善农业生态环境都具有深远的意义.

在我国农村,植物秸秆历来都是农户生活用能的主要来源.但是由于秸秆质地松散、使用极为不便<sup>[3]</sup>.为了使秸秆能够方便有效利用,课题组开发了玉米秸秆颗粒燃料成型及燃烧技术.在陕西省科委资助下,研制了小型平模颗粒燃料成型机,对该机的性能以及玉米秸秆制作颗粒成型燃料时的成型特性进行了试验.

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验设备

试验设备如图 1 所示,压辊通过减速机构,在电机驱动下在压模上滚动.原料从料斗加入成型机内,在压辊作用下被粉碎的同时,进入压模成型孔,并压成颗粒,从压模的下边挤出,在切割刀的作用下,颗粒被切断并排出机外.

### 1.2 材 料

自然风干的玉米秸秆粉碎后,粒度达 0.1~5.0 mm (90%)、0.4~10 mm (85%)、1.0~20 mm (95%),再加水调湿,含水率分别为 25%,35%,40%,分装于塑料袋中封口放置 1 d 左右,使水分分布均匀.

### 1.3 试验过程

试验前,先用含油原料使机器试运转,直至各工作部件的温度上升到 100℃左右,成

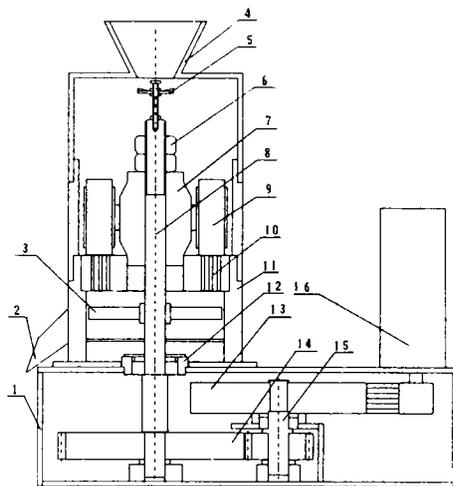


图 1 颗粒燃料成型机结构图

- 1. 箱体; 2. 出料口; 3. 排料刀; 4. 料斗; 5. 拨盘;
- 6. 螺母; 7. 套套; 8. 主轴; 9. 压辊; 10. 压模; 11. 机身;
- 12. 轴承座; 13. 皮带轮; 14. 齿轮; 15. 中间轴; 16. 电机

收稿日期: 1995-01-12

\* 陕西省科委农业科技攻关项目

型颗粒顺利排出时,才将试验原料以一定流量加入料斗,在进料拨盘的作用下,原料均匀落入机内被挤压成型。在试验中测量每次所加原料总重量、加料时间、机器总耗电量、机器1 min 排出成型颗粒的重量等,求出机器的生产能力(kg/h)、耗电量(kW)及度电产量(kg/kWh)。试验结束后测量颗粒成型率、密度、长度和直径。

## 2 结果与讨论

以玉米秸秆为原料,用平模颗粒燃料成型机进行成型试验,测得成型机性能指标、颗粒成型燃料的基本特性及试验条件等,如附表所示。

附表 颗粒燃料成型试验结果

材 料		成型机			成型颗粒			
粒度 (mm)	含水率 (%)	产 量 (kg/h)	耗电量 (kW)	成型率 (%)	含水率 (%)	密 度 (g/cm <sup>3</sup> )	长 度 (mm)	直 径 (mm)
0.1~5.0	34.6	72	3.92	75.8	33.5	1.03	12.1	11.2
0.1~5.0	37.2	42	4.94	28.9	36.8	1.01	12.0	11.4
0.4~10	21.9	15	—	97.7	—	1.25	30.9	10.9
0.4~10	32.0	31	3.64	96.4	30.3	1.11	24.0	10.5
0.4~10	39.4	39	3.79	68.1	37.6	1.02	9.0	10.9
0.4~10	41.2	36	2.87	54.7	40.0	1.01	10.6	10.7
0.4~10	27.1	75	6.25	—	—	—	—	—
1.0~20	29.3	30	3.81	89.5	22.2	1.11	23.2	10.6
1.0~20	38.6	28	2.52	87.9	36.5	1.05	21.5	10.5
1.0~20	42.8	21	2.90	81.6	40.2	1.03	13.6	10.8
0.4~10*	29.3	110.9	10.2	—	—	—	—	—

\* 该行数据主轴转速升至192 r/min,其余为128 r/min.

### 2.1 成型机的生产能力和耗电量

成型机生产能力和耗电量试验分两次进行,第一次试验主轴转速为128 r/min,测得成型机排出成型颗粒流量为20~70 kg/h,最大为75 kg/h;耗电量在2.5~5 kW之间,最大为6.2 kW.发现采用低速电机成型机产量和耗电量偏低。第二次试验通过增大电机皮带轮将主轴转速升至设计值的192 r/min,测得成型机产量为110.9 kg/h,耗电量为10.2 kW,基本达到了设计要求。主轴转速改变后,成型机的度电产量没有明显改变,一般为6~12 kg/度,最大为13.9 kg/度。

### 2.2 颗粒成型率

颗粒成型率指一定长度的颗粒占机器总排出量的百分比。采用10 mm圆孔筛,将1 min取样所得试样筛分的方法,求出筛上物和全部试样重量之百分比。颗粒成型率受机器设计参数,如孔径、压模厚度及原料含水率、粒度等因子的影响。颗粒成型率和原料含水率的关系如图2所示。从图中可以看出,原料含水率在30%左右时,颗粒成型率最大;含水率超过35%,则成型率急剧下降。当原料含水率低于25%时,成型孔被堵塞,颗粒不能挤出。

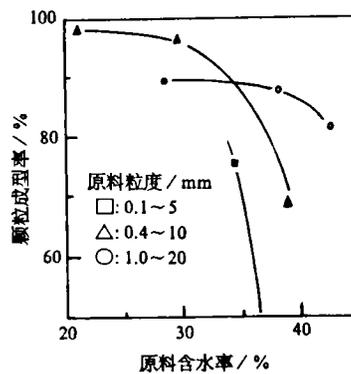


图2 颗粒成型率和原料含水率的关系

以上结果说明,成型机工作时,原料含水率应控制在 30%左右,不得低于 25%。因此,与棒状燃料成型机相比,颗粒燃料成型机可以加工较为潮湿的原料。

### 2.3 成型颗粒的密度和长度

从附表可以看出,成型颗粒的密度在  $1\sim 1.25\text{ g/cm}^3$  之间,比原料本身的密度提高了 6~8 倍,而且便于储藏、运输及使用。此外,随着原料含水率增加,成型颗粒密度减小。机器工作最佳含水率为 30%左右,颗粒密度约为  $1.1\text{ g/cm}^3$ 。

从附表还可看出,成型颗粒的平均长度为 9~30 mm,直径约 10 mm。其长度随原料含水率的增加而降低,在最佳含水率条件下,可以得到密度  $1.1\text{ g/cm}^3$ ,平均长度 23~24 mm 的颗粒成型燃料。

### 参 考 文 献

- 1 郭康权,佐竹隆显,吉崎繁. 农林废弃植物秸秆的压缩特性. 农业工程学报,1994,10(增刊):140~145
- 2 王 民,郭康权,朱文荣. 秸秆制作成型燃料的试验研究. 农业工程学报,1993,9(1):99~104
- 3 Faboro M O, Callaghan J R. Theoretical Analysis of the Compression of Fibrous Agricultural Materials. *J Agric Eng Res*,1986,35:175~191

## Pelletized Fuel Formation of Cornstalk

Guo Kangquan Yang Zhongping Xue Shaoping Yang Lingqing

(The College of Mechanical and Electronical Engineering,  
Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

**Abstract** The test of pelletized fuel formation with cornstalk was carried out with the disk-die-type pelletizer developed by this research team. the result showed that the water content of the raw materials was 25%~35%, the particle size was under 10 mm, the capacity of the pelletizer was 110 kg/h, and the electric power consumption of the machine was 10 kw in the formation process.

**Key words** cornstalk, agricultural wastes, pellet, fuel, formation