

生物质成型燃料技术及应用前景

刘国华

(哈尔滨呼兰锅炉制造有限公司，黑龙江哈尔滨150500)

摘要：分析了现国内生物质电厂集中存在的燃料问题，而生物质成型燃料能够解决秸秆运输、储存、防火等问题，具有广阔的发展前景。对比介绍了生物质成型技术，分析生物质成型燃料的燃料特性。结果表明，生物质成型燃料可以改善燃烧特性，燃烬时间长，有利于提高生物质灰熔点。

0前言

能源是人类社会发展进步的物质基础，但煤、石油、天然气等化石燃料日益枯竭，环境污染也日益严重。我国提出了节能减排、发展清洁可持续再生能源的口号，哥本哈根会议规定我国到2020年每单位国内生产总值的二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。生物质的利用在这方面有着巨大的优势，我国每年仅秸秆类生物质(玉米秸秆、稻草、木屑、树杈、豆秸、棉秆等农林废弃物)产量就达7亿，t可开发的生物质能资源总量近期约为5亿t标准煤，远期可达到10亿t标准煤。

我国生物质发电技术，特别是生物质直燃发电技术近几年得到了较快的发展，但未经加工的生物质本身具有挥发分高，含水率高，氯、钾等碱金属含量高等特点，当秸秆含水率超过40%时，直接利用生物质作为燃料时，燃烧不稳定，热效率低。而我国生物质原料(如农林废弃物)产量虽然巨大，但产地分散、能量密度低、随季节变化性强，自然干燥失重大，储存和运输过程中占用大量的空间、损耗大，由此给生物质的清洁利用造成困难。生物质直接发电产业是“小电厂、大燃料”，目前生物质电厂基本都存在着燃料生产、收集、预处理、运输、储存、输送上料过程中的各种问题。因此农作物散装秸秆只能作为生物质能源化利用的初级燃料，难以满足生物质发电、供热等工业化需求。而生物质成型燃料技术为生物质的运输、存储及消防等难题提出了解决方向，具有广阔的发展前景，也将带来燃料能源的变革，产生巨大的经济效益和社会效益。

1生物质燃料成型技术

生物质燃料成型技术是指在一定温度与压力条件下，将各类原本松散细碎的生物质废弃物压制成具有形状规则的棒状、块状、颗粒状成型燃料的高新技术，以解决生物质运输、储存、防火等问题。根据生物质成型燃料制造工艺，可分为湿压成型、热压成型和碳化成型3种主要形式，其成型机理为在外部加热、加压或常温下原料颗粒先后经历位置重新排列、颗粒机械变形和塑性流变等阶段形成致密团聚物，如图1所示。目前市场上生物质成型机的种类大致分为3类：(1)螺旋挤压式成型机；(2)活塞冲压式成型机；(3)辊模碾压式成型机。

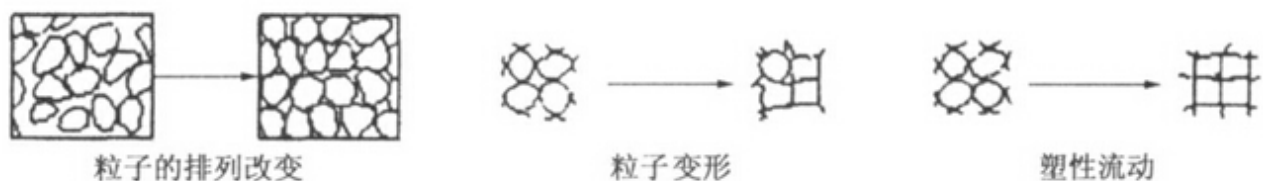


图 1 生物质燃料成型过程

1.1螺旋挤压式成型技术

螺旋挤压式成型机主要由挤出螺旋、挤出套筒、加热圈等组成，如图2所示。被粉碎的生物质原料在挤出螺旋的作用下被推入挤出套筒，套筒周围的加热圈则将生物质原料中的木质素加热到软化状态，生物质原料在不断的挤压作用和软化木质素产生的胶粘作用下而成型。成型后的棒状燃料被源源不断地送出，燃料棒的长度可根据需要而截断。

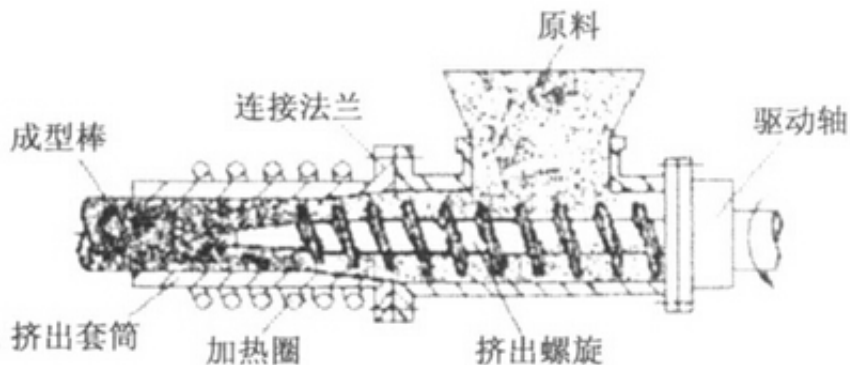


图 2 螺旋挤压式成型原理

螺旋挤压式成型技术具有生产连续性好、产品密度高、成品质量好、热值高、适合加工成碳化燃料的特点。但成型部件尤其是螺旋杆一直处于高温高压下工作，磨损严重，其寿命不足100h。同时，单位产品电耗高，所以价格较高，目前市场上售价550-800元/吨。因此，这种生物质成型颗粒不适用于生物质电厂使用。

1.2 活塞冲压式成型技术

活塞冲压式成型机主要由活塞、加热圈和成型喉管组成，如图3中所示，按活塞的驱动力可以分为2类：机械驱动活塞式成型机和液压驱动活塞式成型机。活塞在机械或液压的驱动下作往复运动，已粉碎的生物质原料中的木质素在加热圈的加热作用下被软化而产生胶粘作用，并在活塞的推动下在喉管处被挤压而成型。为防止不断被压缩的生物质发生“堵死”现象，通过喉管已挤压成型的部分挤压力被释放，以便成型棒顺利排出成型装置。

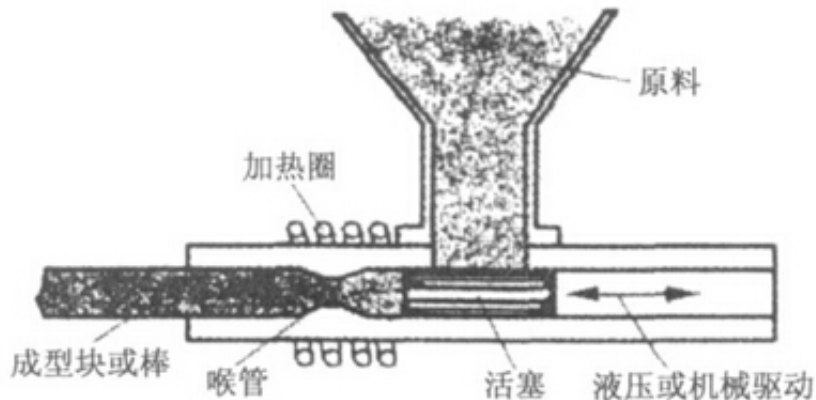


图 3 活塞冲压成型原理

活塞冲压式成型技术允许物料水分较高，但油缸往复运动间歇成型，生产率不高，而且产品质量也不太稳定，不宜进一步炭化。与螺旋挤压式成型机相比，这类成型机明显改善了成型部件磨损严重的问题，但成型模腔仍然容易磨损，由于存在较大的振动负荷，所以机器运行稳定性差，噪音较大。但此种块状燃料成本较低，市场售价360~450元/t左右，适于生物质电厂使用。

1.3 辊模碾压式成型技术

辊模碾压式成型机根据压模形状的不同，可分为平模碾压式成型机和环模碾压式成型机。用辊模碾压式成型的燃料一般不需要外部加热，依靠物料掠夺成型时所产生的摩擦热，即可使物料软化和黏合。辊模碾压式成型技术对物料的适应性最好，原料的含水率要求较宽，在10%~40%均能成型。

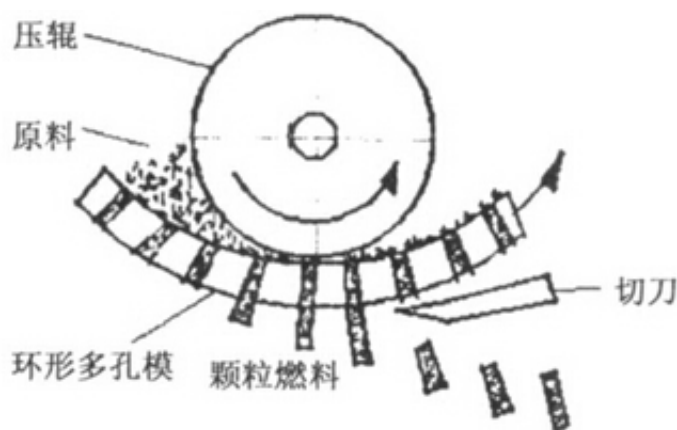


图4 环模碾压式成型原理

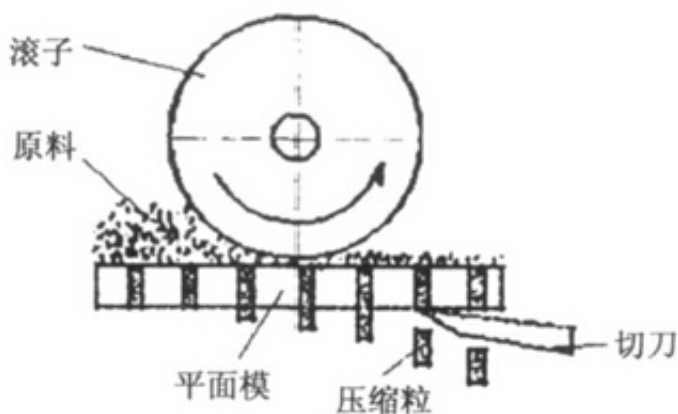


图5 平模碾压式成型原理

生物质燃料压缩成型技术近年来取得了较大的发展，但仍然存在诸多问题，主要包括：

- (1)磨损严重；
- (2)单位产量电耗高(60~100kW/t)；
- (3)产量低，单机每小时只能生产0.5~2t。

由于目前的秸秆挤压成型机过去是用来生产牲畜饲料，其生产能力远远不能满足秸秆燃料的需求。因此，研发低磨损、高生产率、低电耗的秸秆成型机势在必行。最有前途的燃料成型机可能是活塞冲压机，因其磨损较轻，可以4~6个活塞缸同时工作，可望提高生产能力。

2生物质成型燃料及其燃料特性

2.1生物质成型燃料

生物质原料挤压成型后，可提高秸秆燃料储存、运输能力，提高使用效率，扩大应用范围。而且燃烧特性的改善也十分明显，在锅炉中燃烧时黑烟少、火力持久、燃烧充分、排放的飞灰少、 NO_x 和 SO_x 都远比煤低。生物质成型燃料将成为清洁环保、燃烧效率高，能部分替代煤炭等化石燃料的新型生物质燃料。既可作为农村居民的炊事和取暖燃料，又可作为发电、供热等工业化燃料，将会成为民用和工业用的生物质商品燃料，如表1所示。

表 1 生物质成型燃料可达技术指标

	块 状			棒 状	
	单位	数值		单位	数值
灰分	%	≤ 12	灰分	%	≤ 12
全水分	%	≤ 15	全水分	%	≤ 15
挥发分	%	> 70	挥发分	%	> 70
低位发 热值	M J/kg	≥ 14. 50	低位发 热值	M J/kg	≥ 14. 50
全硫	%	< 0. 08	全硫	%	< 0. 08
氯	%	< 0. 1	氯	%	< 0. 1
灰熔点	℃	950~ 1100	灰熔点	℃	950~ 1100
燃烧率	%	> 98	燃烧率	%	> 98
密度	t/m ³	0. 6~ 1. 2	密度	t/m ³	1. 0~ 1. 2
颗粒截 面尺寸	mm	32 × 32	直径	mm	8~ 12
长度	mm	≥ 20	长度	mm	10~ 30

与生物质原料相比，生物质成型燃料具有如下特点：

密度高，体积小。密度可达0.8~1.4t/m³，体积缩小6~8倍，便于储存、运输，以降低建设投资，降低自用电率，节省人力。

含水率低、热值高。一般可达3400kcal/kg以上，能源密度相当于中质褐煤，有利于提高燃烧效率、降低燃烧耗量、提高能源利用率。

形状标准，粒度均匀。便于机械化输送和燃烧时的自动化控制，有利于锅炉稳定燃烧，降低自用电率，节省人力。

可通过添加剂提高灰熔点，减少腐蚀。添加剂能有效地改善锅炉积灰和结渣技术难题，同时提高灰、渣利用的可行性。也能有效地减少燃烧时烟气中氯的含量，降低氯对锅炉的腐蚀性，延长锅炉使用寿命。

用途广泛。可用于常规层燃炉排工业锅炉、水冷振动炉排锅炉、流化床锅炉进行直燃发电、供热；也可与垃圾、煤混烧发电、供热；还可作为生物质气化、液化利用的原料。

2.2燃烧特性

2.2.1生物质原料燃烧特性

生物质原料特别是秸秆类生物质密度小、体积大，其挥发分高达60%~70%。同时，热分解温度较低，一般在350℃就释放出80%左右的挥发分，因此着火温度低，燃烧速度快，燃烧开始不久迅速由动力区进入扩散区，挥发分在短时期内迅速燃烧，并放出大量的热量。在传统燃烧设备中，高温烟气来不及传热就由烟囱排出，造成了大量的排烟热损

失。

另一方面，处于扩散燃料区中的生物质，挥发分剧烈燃烧所需要的氧量远远大于外界扩散所供应的氧量，供氧量明显不足，使挥发分不能充分燃尽，从而形成了大量CO、H₂、CH₄等产物，造成气体不完全燃烧损失大。而当挥发分释放完毕，进入焦炭燃烧阶段后，由于生物质焦炭的结构为松散状，气流的扰动就可使其解体悬浮起来，脱离燃烧层，迅速进入炉膛的上方空间，经过烟道由烟囱排出，形成大量的固体不完全燃烧热损失。此时燃烧层剩下的焦炭量很少，不能形成燃烧中心，使得燃烧后劲不足。这时如不严格控制进入空气量，将使空气大量过剩，不但降低炉温，而且增加排烟热损失。

2.2.2成型燃料燃烧特性

生物质成型燃料是经过高压而形成的块状燃料，其密度远远大于生物质原料，其结构与组织特征就决定了挥发分的逸出速度与传热速度都大大降低。点火温度有所升高，点火性能变差，但仍比型煤的点火性能要好。

燃烧开始时挥发分缓慢分解，燃烧处于动力区，随着挥发分燃烧逐渐进入过渡区与扩散区，燃烧速度适中，能够使挥发分放出的热量及时传递给受热面，使排烟热损失降低。同时挥发分燃烧所需的氧气量与外界扩散过来的氧气量相当，无需加入过多的空气就能使挥发分充分燃尽，使气体不完全燃烧损失与排烟热损失大大减少。挥发分燃烧后，剩余的焦炭结构紧密，运动的气流不能使焦炭解体悬浮，使焦炭能保持层状燃烧。此时焦炭燃烧所需要的氧气量与渗透扩散的氧气量相当，燃烧稳定持续，炉温较高，从而减少了固体与排烟热损失。

生物质成型燃料燃烧速度均匀适中，燃烧所需的氧气量与外界渗透扩散的氧气量能够较好的匹配，燃烧波浪减小，燃烧相对稳定。

3结论

生物质成型燃料可提高生物质原料的储存、运输能力，提高使用效率，扩大应用范围，可解决目前生物质电厂普遍存在的秸秆运输、储存、防火等问题。生物质块状燃料成本较低，市场价格合理，适用于生物质电厂发电。比生物质原料，生物质成型燃料有较好的燃烧特性，燃烧速度均匀适中，燃烧所需的氧气量与外界渗透扩散的氧气量相当，燃烧波浪减小，燃烧相对稳定。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/85225.html>