

我国生物质燃料固化成型设备研究现状

摘要:随着我国经济的不断发展,生物质能显得越来越重要。为此,阐述了秸秆固化燃料的优点,详细论述了生物质固化燃料致密成型原理及其工艺流程;在明确秸秆固化工艺前提下,分析了当前秸秆固化成型设备及常见机型,最后针对我国生物质固化成型燃料存在问题提出了解决途径。

0引言

生物质能是蕴藏在生物质中的能量,是绿色植物通过叶绿素将太阳能转化为化学能而贮存在生物质内部的能量。生物质能仅次于煤炭、石油和天然气,居于世界能源消费总量第4位。

据专家预测,生物质能极有可能成为未来可持续能源系统的重要组成部分,到21世纪中叶,采用新技术生产的各种生物质替代燃料将占全球总燃料消耗的40%以上。由于生物质替代燃料具有无污染、可再生等显著特点,因此日益受到各国的重视。随着我国经济的不断发展,能源短缺问题显得日益突出,为了解决能源危机、减轻环境污染、保护生态环境,开发利用生物质能显得尤为重要。

目前,世界农作物秸秆年产量超过20亿t。我国作为农业大国,秸秆资源十分丰富,而且逐年递增。目前,我国的秸秆产出量已超过7亿t,折合成标煤约为3.5亿t,相当于7个神东煤田,全部利用可以减排8.5亿t二氧化碳,相当于2007年全国二氧化碳排放量的1/8。随着国家明确提出到2015年秸秆综合利用率在80%的行动目标,我国秸秆资源化驶入快车道。以“秸秆能源”为代表的生物质能利用,在大力发展低碳经济的背景下,进入人们的视野。

生物质固化成型燃料是将作物秸秆、稻壳、木屑等农林废弃物粉碎后,送入成型器械中,在外力作用下,压缩成需要的形状;然后,作为燃料直接燃烧,也可进一步加工,形成生物炭。

在国外,该生产方法已经成熟,如丹麦、德国、比利时、美国、日本等国家已实现了工厂化生产,其产品主要用于取暖炉、锅炉发电等。目前,我国研究和开发出的生物质固化成型机也已应用于生产,生产的致密成型燃料,也已应用于取暖和小型锅炉。经测定,该种燃料排放的污染物低于煤的排放,是一种高效、洁净的可再生能源。

1秸秆固化燃料优点

1. 1应用便利,易于贮运

固化成型法与其它方法生产生物质能相比较,具有生产工艺、设备简单,易于操作,生产设备对各种原料的适应性强以及固化成型的燃料便于贮运(可长时间存贮和长途运输)和易于实现产业化生产和大规模使用等特点。另外,对现有燃烧设备,包括锅炉、炉灶等,经简单改造即可使用。成型燃料使用起来方便,特别对我国北方高寒地区,炕灶是冬季主要的取暖形式,在广大农村有传统的使用习惯,成型燃料也易于被老百姓所接受。

1. 2替代煤炭,保护生态环境

预计到2020年,中国的GDP可能达到5万亿美元,能源需求25~30亿t标煤。其中,仅石油缺口达1.6~2.2亿t。大量燃烧一次性能源,排放大量的SO和CO₂等,对环境造成污染,加剧了地球温室效应。我国目前农作物秸秆年产量约为6亿t,折合标煤3亿t,其中53%作为燃料使用,约折合1.59亿t标煤。如果这些原料都能固化成型有效开发利用,替代原煤,对于有效缓解能源紧张,治理有机废弃物污染,保护生态环境,促进人与自然和谐发展等均具有重要的意义。

1. 3提高能源利用率

直接燃烧生物质的热效率仅为10%~30%,而生物质制成颗粒以后经燃烧器(包括炉、灶等)燃烧,其热效率为87%~89%,热效率提高57~79个百分点,节约了大量能源。不同类型的生物质固体成型燃料如图1所示。



图1不同类型的生物质固体成型燃料

2 生物质固化燃料致密成型原理

植物原料中含有纤维素、半纤维素、木素、树脂和蜡等物质。一般在阔叶木、针叶木中，木素含量为27%~32%(绝干原料)、禾草类中含量为14%~25%。现在知道木质素是具有芳香族特性的结构，单体为苯基丙烷型的立体结构高分子化合物，不同种类的植物都含有木质素，而其组成、结构不完全一样。在常温下木质素主要部分不溶于有机溶剂，它属于非晶体，没有熔点但有软化点，当温度为70~110℃时软化具有粘性。

当温度到达200~300℃时成熔融状，粘性高，此时加以一定的压力使植物各部分粘结在模具内成型。对植物原料加热软化，也利于减少成型的挤压力。燃料可按用户要求，使用不同规格的模具，制成多种规格尺寸的成型燃料品。因此，现代的压缩成型设备尤其是生物质成型块较大的机械，多在成型模的末端，用电阻丝加热，达到既成型又减少阻力的目的。

3 生物质压缩成型原理

生物质的基本组织是纤维素、半纤维素和木质素，它们有一个共同的特点，是在适当的温度(通常为200~300℃)下会软化，此时如施加一定的压力，使其紧密粘结，冷却后即固化成型。

生物质固体成型燃料就是利用生物质的这种特性，用压缩成型机械，将经过干燥和粉碎过的松散的生物质废料在超高压(0.5~1t/cm²)的条件下，靠机械与生物质废料之间及其生物质废料相互之间摩擦产生的热量或外部加热，使纤维素、木质素软化，经挤压成型后而得到的具有一定形状和规格的新型燃料。其生产工艺流程如下:原料—(粉碎)—过筛—干燥—(混料)—成型—(冷却)—包装。

4 秸秆固化成型工艺

4.1 热成型工艺

热成型工艺是目前普遍采用的生物质固化成型工艺。其工艺流程为:

原料粉碎→干燥混合→加压成型→冷却包装

热成型技术发展到现在，已有各种各样的成型工艺问世，总的看来可以根据原料被加热的部位不同，将其划分为两类:一是原料只在成型部位加热，成为非预热热压成型工艺;二是原料在进入压缩结构之前和在成型部位分别加热，成为预热热压成型工艺。两种不同之处在于预热热压工艺在原料进入成型机之前对其进行了预热处理;但是从实际应用情况看，非预热热压成型工艺占主导地位。

4.2 常温成型工艺

此工艺为在常温先将生物质燃料颗粒高压挤压成型的过程。常温成型工艺一般需要很大的成型压力，可在成型过程中加入一定的黏结剂。如果黏结剂选择不合理，会对成型燃料的特性有所影响。从环保角度，不加任何添加剂的常温成型是现代的主流。

4. 3其他成型工艺

除了上述主要成型工艺外，还有碳化成型工艺。该工艺可以分为两类：一类是先成型后炭化；一类是先炭化后成型。先成型后炭化工艺流程为：原料→粉碎干燥→成型→炭化→冷却包装。

先用压缩成型的机将松散碎细的植物废料压缩成具有一定密度和形状的燃料棒，然后用炭化炉将燃料棒炭化成木炭。这种工艺具有实用价值。先炭化后成型工艺的工艺流程为：原料粉碎→粉碎除杂→炭化→混合粘结剂→挤压成型→干燥→包装。

5秸秆固化成型设备及常见机型

根据秸秆压缩成型机工作原理的不同，可将秸秆固化成型技术分为3大类，即螺旋挤压成型、活塞冲压成型和环模滚压技术。

螺旋挤压成型是将已粉碎的秸秆，通过螺旋推进器，连续不断地推向锥形成型筒的前端，从而使秸秆成型。活塞冲压成型时靠活塞的往复运动实现的，在压缩工程中，通过摩擦作用或外部加热的方式，使秸秆黏结成型，成型温度为140~200℃。环模滚压成型的模具直径较小，通常小于30mm，并且每一个压膜盘片上有很多成型孔，主要用于生产颗粒成型燃料。

5. 1螺旋挤压式成型机

螺旋挤压式成型机是最早研制生产的生物质热压成型机。该机以运行平稳、生产连续等特性在市场中一直占据着主导地位。但主要有两个问题制约其发展：一是成型部件，尤其是螺杆磨损严重，使用寿命短；二是单位产品能耗高，并且生产率相对较低，成型过程对物料含水率，颗粒大小等有严格要求，因此成型工艺不好掌握。

5. 2柱塞冲压式成型机

柱塞冲压式成型机通常不用加热，原料的成型是靠柱塞的往复运动实现的，通常用于生产燃料棒或燃料块，允许原料含水率高达20%左右，粒度范围也相对较广。与螺旋挤压式成型机相比，其明显改善成型部件磨损严重的现象，使其使用寿命有所提高，单位产品能耗也有所下降，但由于存在较大的振动负荷，所以一方面造成机器运行稳定性差，另一方面导致噪音较大，另外还存在润滑油污染较严重等问题。

5. 3辊压式颗粒成型机

辊压式颗粒成型机主要用于生产颗粒状成型燃料，不用电加热，这种机型具有构造简单、结构紧凑和使用方便等特点。

压辊式成型机的基本工作部件由压辊和压模组成。其中，压辊可以绕自己的轴转动，压模上加工有成型孔，原料进入压辊和压模之间，在压辊的作用下被压入成型孔内。从成型孔内压出的原料就变成圆柱形或棱柱形，最后用切刀切成颗粒状成型燃料。根据压模形状的不同，此类成型机可分为平模成型机和环模成型机。生物质颗粒燃料体积较小，燃烧速率均匀，燃料补给和连续进料容易实现和控制。

6存在问题及解决途径

目前，我国采用的生物质固化成型燃料的形状主要有棒状、块状和颗粒状。这几种形状燃料的加工方法均为传统生产方法，普遍存在着设备能耗过高、磨损严重和使用寿命短等问题。

以生产颗粒状燃料方法为例，它与现有的生产颗粒状饲料的方法相似，即原料从设备环模内部加入，经压辊碾压挤出环模而成颗粒状。该工艺流程需要消耗大量能量，首先是颗粒压制成型过程中，压强达到50~100MPa，原料在高压下发生变形、升温，温度可达100~120℃，电动机的驱动需要消耗大量的电能；其次是原料的含水率要求在12%左右，为了达到这个含水率，很多原料要烘干以后才能用于制粒；再者是压制出来的热颗粒需要冷却，然后才能进行包装。

，这些工艺流程均需消耗大量能量。

要解决上述问题，可通过下列途径：一是加大科研投入，积极研发新工艺和新设备，降低能耗，减少生产成本；二是引进国外先进设备，消化吸收，形成产业化生产；三是政府扶持，对研制开发单位和用新型生物质能用户进行补贴，降低产品使用成本。

7结论

生物质能作为一种可再生能源，具有取之不尽、用之不竭的特点。在当今国际能源竞争日益激烈，传统能源面临枯竭的情况下，对于其有效开发利用，寻找一条见效快、方便可行、易于被广大用户接受的利用途径，固化成型法是可行的；但还需进一步研究生物质致密成型设备关键技术与不同生物质原料的致密成型工艺与燃料品质特性。

目前，生物质致密成型机器运行稳定性差，存在较大的振动负荷，噪音较大，另外还存在润滑油污染较严重等问题。因此，应进一步提高生物质成型燃料关键设备的设计、制造以及成型模具的耐磨性的水平。（王庆和 东北农业大学工程学院，哈尔滨150030；孙勇 黑龙江农业职业技术学院，黑龙江佳木斯154007）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/57476.html>