生物质致密成型技术研究进展

林吴薇，高永伟

(合肥工业大学，安徽 合肥 230009)

摘要：生物质成型燃烧成本较低，且经过致密成型后的生物质燃料密度和强度都得到提高，便于运输和燃烧。生物质致密成型技术按加热温度可以分为加热成型和常温高压成型两种。应用较多的成型燃料加工机有活塞冲压式、辊模挤压式、螺旋挤压式3种形式。很多发达国家早在20世纪初就已开始研究生物质成型技术，这些国家的成型设备专业化程度高，自动化程度好，热效率高，污染小，有合理的加工工艺。但由于设备价格高、耗电高、易结渣、原料产品单一，并不适合我国。我国在生物质成型方面的研究起步较晚，目前主要的生物质成型技术包括螺旋挤压技术、活塞冲压技术和辊模挤压成型技术，但与西方发达国家相比仍有较大差距。为了进一步促进我国生物质成型燃料的发展，建议国家应不断完善对生物质成型燃料研究及生产的扶持政策；生物质成型燃料装备不仅要考虑到节能，还应该与指定的原料基地相结合；加强生物质成型机理的研究，减少设备易损件的数量，降低能耗；开发研制以生物质成型物为原料的发电、供电一体化集成设备；在设备实用性、系列化上下功夫，不断降低成本，提高技术水平。

1前言

生物质能是一种可再生能源，它作为化石能源的补充能源，越来越受到人们的关注。目前，生物质能利用有3种方法：第一种是燃烧，可以将生物质直接燃烧或者是将生物质成型后再燃烧；第二种是生物化学转化，将生物质水解或酸解，然后通过微生物发酵制取气体燃料或液体燃料；第三种是热化学转化，其最终产物是木炭、生物油和可燃气体。相比较而言，生物质成型燃烧成本较低，且经过致密成型后的生物质燃料密度和强度都得到提高，便于运输和燃烧，是可选择的利用方法之一。

2生物质致密成型技术

生物质致密成型技术是指将分散的、没有固定形状的生物质原料经机械加压的方法制成密度较高的、具有具体形状的固体燃料的过程。按加热温度可以分为加热成型和常温高压成型两种[1]。

2.1加热成型

生物质加热成型燃料是将干燥和粉碎后的松散生物质原料在压缩成型设备内经过加压和加温，得到具有一定形状和规格的成型燃料。其工艺流程为：原料→预处理(粉碎)→干燥→加热、成型→冷却包装。

2.2常温成型

常温成型技术的工艺流程为：原料→预处理(削片或粉碎)→成型→包装。相对于加热成型减少了烘干、加热、降温等工序，更节约能源，所以是主要发展方向。

而根据生物质成型燃料制造工艺又可分为湿压成型、热压成型和炭化成型3种形式。按照成型过程中加压方法的不同来区分，应用较多的成型燃料加工机有活塞冲压式(包括机械式、液压式)、辊模挤压式(包括环模式和平模式)、螺旋挤压式3种形式，其中活塞冲压式和螺旋挤压式采用的是热压成型工艺，辊模挤压式采用的是湿压成型工艺。

3国内外生物质致密成型技术研究进展

3.1国外研究进展

早在20世纪初，很多发达国家就已开始研究生物质成型技术。例如20世纪30年代，美国成功研制了螺旋式挤压成型机，能把木屑在温度110～350°C、压力10MPa的条件下压缩成固体成型燃料。而后日本又成功引进该项技术并对此进行了改进，使之更趋于实用化，形成了日本压缩固体成型燃料的工业体系。发展到1984年，日本的生物质成型燃料厂家已达到172家，生产总量达到26×10^4t。这时泰国、印度和菲律宾也研制成功了加粘接剂的生物质致密成型机。

在欧洲，由于20世纪70年代的能源危机，一些国家(如瑞典、德国、意大利、芬兰、法国等)开始重视生物质成型技术的研究。在这些国家中，瑞典是使用生物质成型技术最好的国家之一，生物质固体成型燃料的年生产量达到200×1

0^4
t，截至2006年，生物质占总能耗的25%，热效率也达到80%～95%；法国则在近年来促使由多种林业废弃物生产的压缩成型燃料进入实用阶段；德国现在已经拥有100多家颗粒成型燃料厂，主要以木屑、木片等生物质为原料。这些国家的生物质燃料主要都用于热电联产、社区供暖和家庭采暖等，热效率都达到了80%～95%。所用的主要成型设备有颗粒成型机(Pellet press)、螺旋式成型机(Extruder press)、机械驱动冲压式成型机(Piston presses with mechanical drive)和液压驱动冲压式成型机(Piston presses with hydraulicdrive)。按其规格可分为小型炉、大型锅炉和热电联产锅炉；按用途与燃料品种可分为木材炉、壁炉、颗粒燃料炉、薪柴锅炉、木片锅炉、颗粒燃料锅炉、秸秆锅炉、其他燃料锅炉；按燃烧形式可分为片烧炉、捆烧炉、颗粒层燃炉等。

这些欧美国家的成型设备专业化程度高，自动化程度好，热效率高，污染小，有合理的加工工艺。但是并不适合我国引进，主要原因是相对于我国成型设备价格高、耗电高、易结渣、原料产品单一。而对于东南亚国家的成型设备，其劳动强度大、专业化程度低、污染严重、热效率较低，所以也不适合我国引进。

总之，国外的成型技术有如下几个特点：

①生物质成型技术都已发展相当成熟，大部分已达到了规模化生产的程度；

②成型燃料的用途也都转变为生产应用；

③设备规范，但是价格高，能耗也高。

3.2国内研究进展

与西方发达国家相比，我国在生物质成型方面的研究起步较晚，直到20世纪80年代，我国才开始致力于生物质致密成型技术的研究。我国引进了相当一批国外先进机型，并经过适当的改造以适应中国国情。到目前为止，我国的几种主要生物质成型技术如下。

3.2.1螺旋挤压技术

螺旋挤压技术是目前生产生物质固体燃料最常用的技术，它主要由挤出螺旋、挤出套筒、加热圈等组成，如图1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，而生物质原料中的木质素则在加热圈的作用下加热到软化状态，生物质原料在加热和挤压的双重作用下而成型。成型后的成品为棒状，棒状燃料被源源不断地送出，可根据需要截断[2]。

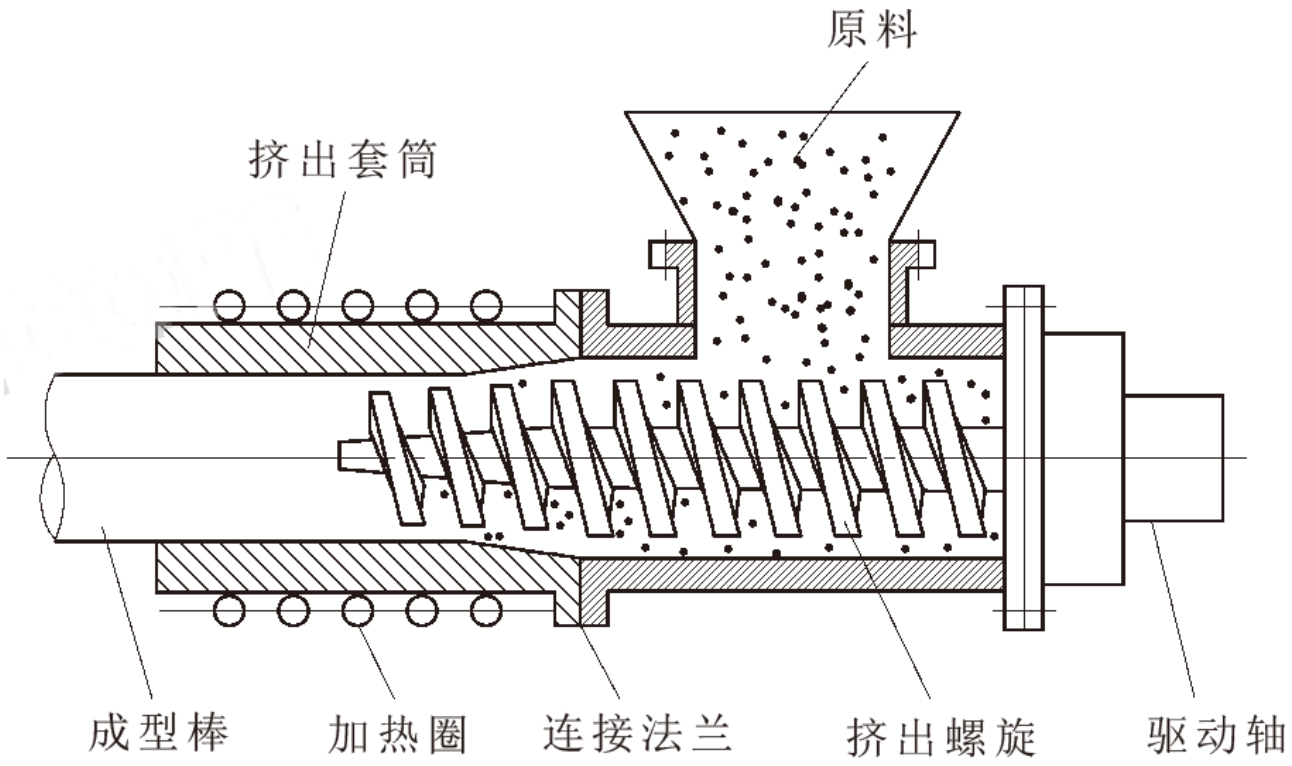

图 1 螺旋挤压成型机

螺旋挤压成型技术有很多优点，比如成品密度高，成型棒料的密度都在1100～1400kg/m^3；生产连续性好；成品质量好，热值高，适合于加工成炭化材料。然而其缺点也是较为明显的，比如产量低、能耗高、螺旋杆易磨损等，原料要求苛刻。螺旋挤压成型机成型温度一般在220~280°C，为了避免成型过程中原料水分快速汽化造成型块开裂，一般将原料的含水率控制在8%～12%，所以要对物料进行干燥处理，从而增加了成本。这一点也限制了螺旋挤压成型技术的发展。

3.2.2活塞冲压技术

活塞冲压式成型机主要由加热圈、活塞和成型喉管组成，其活塞可由机械或液压驱动，如图2所示。被粉碎的生物质原料中的木质素由在驱动力作用下往复运动的活塞推入加热圈内，在加热圈的作用下软化，并在喉管处挤压成型，之后压力释放形成棒状排出。

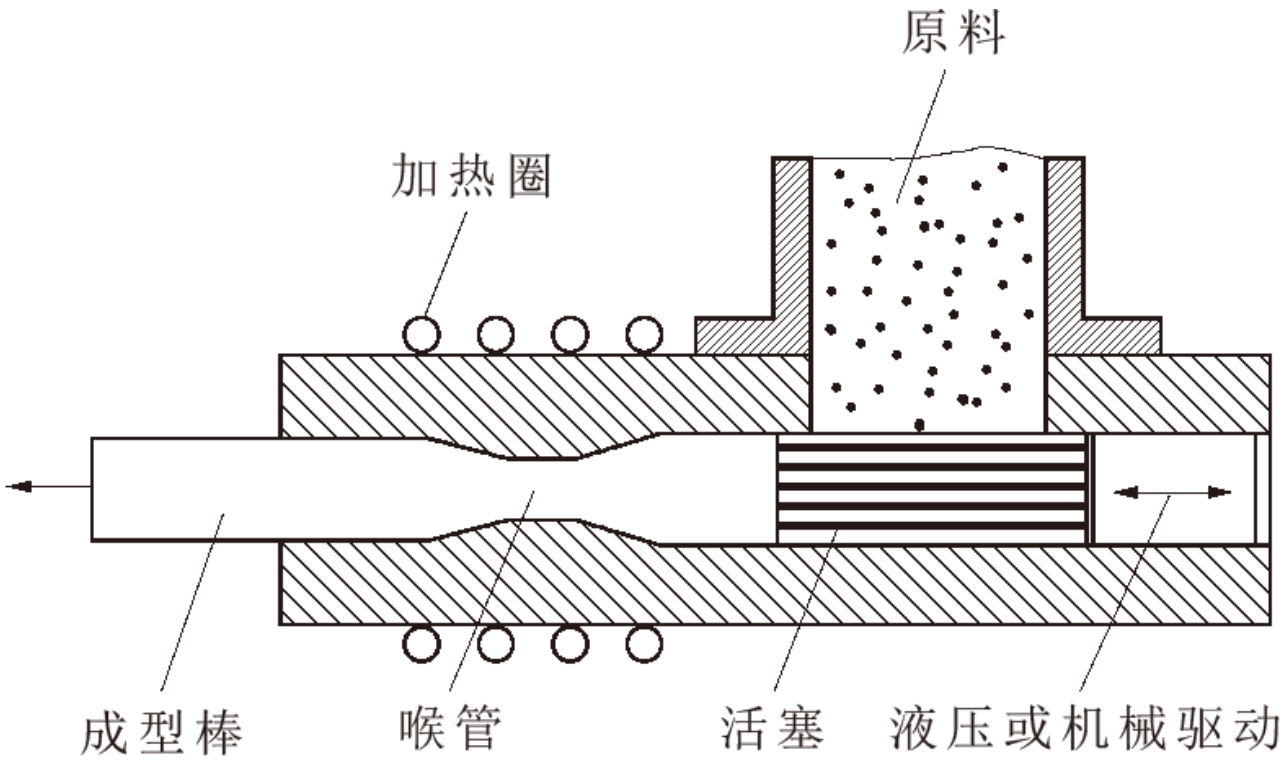

图 2 活塞冲压式成型机

活塞冲压技术的优点是成型密度大，允许物料的含水率较高。但其缺点是活塞做往复运动导致生产率不高且产品质量不稳定，不适合炭化，活塞容易磨损，维修频率高。

3.2.3辊模挤压成型技术

辊模挤压成型技术按其压模形状的不同可分为平模挤压成型机和环模挤压成型机，其特点是不需要外加热，仅依靠物料成型时所产生的摩擦热即可将木质素软化。优点是对物料的适应性强，对含水率的要求较宽，一般10%~40%均可成型[3]。

①平模挤压成型机。我国的平模挤压成型技术依然与国外有较大差距，以前国内能生产的最大平模直径只有0.4m。而在2000年，农业部的“948”项目引进了国际著名的德国卡尔公司的38-780型大型平模式制粒机，并结合我国国情进行了许多改进和创新，2003年该项目已经通过验收。大型平模式制粒机具有很多优点，例如原料适应性广、产量大、吨料耗电低、辊模寿命长、成型密度可调等。

②环模挤压成型机。早在1994~1998年，江苏正昌集团公司联合中国林科院林产化学工业研究所便承担了“林业剩余物制造颗粒成型燃料技术研究”项目，该项目成功研制了以木屑和刨花粉为主要原料的颗粒燃料成型机，其产品质量达到了日本“全国燃料协会”公布的颗粒成型燃料标准的特级或一级。但是也暴露出了许多缺点，如生产成本高、寿命短等。但是它为我国环模挤压成型机的发展奠定了基础。

4对我国发展生物质成型燃料的建议

生物质能源是可再生能源，在化石燃料日益枯竭的今天，其在能源结构中的地位显得尤为重要。许多国家已经制定了相应的计划，如日本的“阳光计划”、美国的“能源农场”、印度的“国家战略行动”等，所有这些，都预示着国际上各个国家对生物质成型燃料技术的竞争将进入一个白热化阶段。由于我国在生物质成型技术领域起步较晚，现在仍处于起步阶段，因此与西方发达国家仍有较大差距。笔者针对如何促进我国生物质成型燃料的发展提出以下建议：

①国家应不断完善对生物质成型燃料研究及生产的扶持政策。一些欧洲国家(如瑞典、芬兰等)对生物质成型燃料都有特殊的补贴和免税政策。相信随着国际上对二氧化碳减排的呼声越来越高以及化石能源的日益枯竭，国家对生物质成型燃料的特殊政策也会逐步出台。

②生物质成型燃料装备的发展应该与原料的来源相结合。生物质成型燃料的成本很大一部分取决于原料的成本，而原料的价格在很大程度上又取决于其运输过程。所以，生物质成型燃料制取装备不仅应考虑到节能等，而且应该与指定的原料基地相结合。

③加强生物质成型机理的研究，减少设备易损件的数量，降低能耗。目前市场上的成型机大多是加热成型的，其主要缺点就是能耗高，易损件多。应该加强对生物质成型机理的研究工作，改进或改变成型方式。

④结合我国国情，开发研制以生物质成型物为原料的发电、供电一体化集成设备，充分利用各个地方的生物质原料，减少原料运输距离，解决人民生活的相关问题。

⑤目前生物质成型燃料领域最主要的发展方向是降低储运成本和压缩成型成本，寻求技术上的创新和突破。应该在设备实用性、系列化上下功夫，不断降低成本，提高技术水平。

参考文献：

[1]俞国胜，侯孟.生物质成型燃料加工装备发展现状及趋势[J].林业机械与木工设备，2009，37(2)：4-8.

[2]刘国华.生物质成型燃料技术及应用前景[J].应用能源技术，2011(1)：44-47.

[3]崔淑华，胡亚楠.发动机燃用乙醇汽油的燃烧数值模拟分析[J].森林工程，2007，23(2)：28-30.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/113915.html