我国生物质成型燃料的研究进展

鲜红

(云南省林业调查规划设计院，云南昆明650051)

摘要：洁净、可再生的生物质成型燃料能源的利用，可以有效地缓解我国能源紧张的压力。本文主要介绍了近年我国在生物质成型燃料成型工艺条件和燃烧性能，以及混合型生物质成型燃料方面的研究进展，并指出今后我国应对生物质成型燃料的压制机理、燃烧动力学等方面展开深入研究。

科技的进步、能源原料的应用使得人类社会进入工业化时代，社会经济得到飞速发展，但社会的发展使不可再生的化石资源储量日益减少，能源压力越来越大。而且随着社会工业化程度的加深，环境污染更加严重。世界各国也越来越重视保护环境，尤其发展中国家，面临着环境与发展的双重选择。

处于发展中的中国
环境问题，更是受到一些大国的关注。在
哥本哈根会议中就针对我国的CO_2
排放量提出明确要求，此外，中国也向世界承诺在2030
年CO_2排放达到峰值，且比2005年时减少六十个百分点，加大可再生能源的利用约二十个百分点。

面对国际上的压力，我国加大
了发展清洁、可再生能源利用的力度，尤其是对CO_2
零排放的生物质成型燃料的利用，符合目前世界的可持续发展理念。

目前，我国在生物质成型燃料方面的研究，主要集中在成型燃料成型工艺和燃烧性能方面。针对生物质原料来源的丰富、广泛性，近几年有学者还开展了混合型生物质成型燃料的研究。

1生物质成型燃料成型工艺条件

生物质成型燃料就是通过物理方法，将生物质原料压实，提高密度，形成固定形状。压实后的生物质热值得到很大提高，且便于运输。根据成型时的温度不同，生物质成型工艺可分为常温成型、加热成型以及高温炭化成型三种。在各工艺实施过程中，具体的工艺条件对生物质成型性能以及使用时的燃烧性能和排放性能都有很大的影响，因此，许多学者开展了生物质成型燃料成型工艺的研究。

1.1生物质成型燃料成型工艺条件研究现状

刑献军等采用正交实验方法研究了成型工艺对玉米秸秆的热压成型影响，其中预热温度对玉米秸秆成型燃料的松驰比影响最大，其次是玉米秸秆的含水率影响较大，再次是玉米秸秆的粒度和成型时的加压速度和时间。具体影响为：在较高的预热温度条件下，松驰比较小；含水率越高，松驰比也增高；物料粒度对松驰比的影响呈正比；松驰比随加压速度和时间的增加，数据曲线呈先增大后下降的抛物线型。严伟等研究了具体工艺条件对杉木屑成型炭块物理性能的影响，炭化温度的提高使得炭化过程由分解反应为主转为裂解反应为主，从而导致杉木屑成型炭块的炭得率下降；炭化时间的长短几乎不影响杉木屑成型炭块的炭得率大小；随着炭化升温速度的提高，杉木屑成型炭块的炭得率呈下降的趋势。

不同的生物质原料，其性能和纤维排列差异很大，对生物质成型燃料的性能影响非常重要。杨华等主要研究了生物质原料不同时对所制备的棒状成型燃料物理性能的影响，在研究过程中发现，不同原料的纤维排列情况对成品密度影响很大，竹纤维细长而规整，所以竹屑成型燃料的密度最大。

玉米秸秆纤维在粉碎时被破坏严重，再加上纤维本身强度较其他原料的纤维差，导致玉米秸秆纤维排列混乱，由其压制的玉米秸秆成型燃料结构松散，密度最小；密度的大小对成型燃料的吸水率影响较大，密度越小则成型燃料的抗吸水性能越差，即吸水率越大；此外，纤维的结构松散，在压制的成型燃料中会有许多细小的孔隙，且比表面积大，使其渗水性能变差，易于吸湿。任爱玲等研究了木质原料、秸秆类原料和叶子原料等3种生物质原料的成型技术，研究表明，压力为25MPa，含水率为10%左右，生物质粒径为0.15cm时，3种生物质成型燃料的松驰密度和耐久性能达到最佳。

生物质成型过程中，破坏了原有的纤维结构，成型时结构松散，运输时易于损毁，另外，松散结构使得生物质成型燃料的热值不理想、偏低。为此，一些学者采用低强度胶粘剂将炭粉粘接起来，使其易于成型，且提高了成型燃料的热值。卢辛成等采用不同胶粘剂粘接木炭粉压制成型炭燃料，经过性能测试，得出羧甲基纤维素胶粘剂比淀粉胶粘剂更适宜粘接木炭粉压制成型炭燃料；成型温度增大时，燃料的固定碳含量和热值也随之提高，但成型温度对胶粘剂的粘接性能影响也很大，在温度200以上时胶粘剂的热解程度加深，其性能大大下降，所以，成型的最佳温度是200°C。李强等以木质生物质为原料，研究了冷压成型工艺和炭化成型工艺，经比较，高温炭化成型工艺压制的成型燃料热值和性能都比常温成型工艺压制的好。

1.2生物质成型燃料成型工艺存在的问题

生物质原料由于其来源广泛，各类原料的特性、化学成分不同，成型差异大，对生物质成型燃料的成型工艺要求不同，使得生物质成型燃料成型工艺的通用性较差，不利于生物质成型燃料成型工艺的推广应用。

2生物质成型燃料燃烧性能

燃烧性能是评测燃料质量的一项重要指标。通过生物质成型燃料燃烧性能的研究，可以正确地对生物质成型燃料进行评价。根据燃烧性能，可对生物质成型燃料的制备进行调控，并为其今后的改良方向提出指导意见。

2.1生物质成型燃料燃烧性能研究现状

不同的生物质原料，燃烧性能差异很大。孙毅等研究了六种生物质成型燃料的燃烧特性。研究发现，采用红木粉为原料压制的成型燃料发热量和易点燃性能最佳，以竹粉和杉木为原料压制的成型燃料的发热量、易点燃性能次之，而树皮的更差，棉秆成型燃料的易点燃性能最差；通过热释放性能研究表明，红木粉成型燃料的点燃时间最短，竹粉和杉木生物质成型燃料的燃烧和放热快而剧烈，但其持续时间短，树皮成型燃料则相反；通过烟释放性能研究表明，竹粉生物质成型燃料的烟释放性能最好，生烟快而量多；在燃烧过程当中，红木的持续燃烧性能最好，质量损失缓慢，竹粉的持续燃烧性能差，质量损失快而多。常子磐等首次重点研究了菊芋生物质成型燃料，并与玉米秸秆和大豆秸秆生物质成型燃料的燃烧性能进行了对比。研究结果表明，菊芋成型燃料的放热量最高，在燃烧时其挥发分量也最大，通过比对，得出菊芋生物质成型燃料的燃烧性能最好。张永亮等。具体研究了3种生物质成型燃料在燃烧过程中，产生的燃烧颗粒数量和质量的分布特性。通过研究获得，随着燃烧试验平台功率的升高，过量空气系数的下降，玉米秸秆、木质、棉秆3种生物质成型燃料的燃烧颗粒数量和质量呈先降低后升高的趋势，燃烧颗粒的粒径也越大。

氧在生物质成型燃料燃烧中的作用非常重要，尤其在热的条件下，热氧作用会使燃料的燃烧更充分。为此，彭好义等¨研究了在逐渐升温直至燃烧过程中，玉米秸秆成型燃料与氧的相互作用。研究结果表明，在成型燃料着火温度(约260°C)之前，随着温度的上升，玉米秸秆与氧之间发生吸附作用，试样总体质量增加；当升温速度不同时，玉米秸秆成型燃料的氧化反应总区间变大；同一升温速率，提高氧体积分数，有利于成型燃料的燃烧，氧化反应总区间变小，着火时间前移。

此外，马培勇等主要研究了棉秆成型燃料原料粒径对其热解性能的影响。原料粒径为20目～80目时，随着目数的降低，棉秆成型燃料失重增大，热解峰温右移，主热解峰加宽。当目数进一步降低时，棉秆成型燃料的内外部热解存在差异，内部主要是低温热解，使得含碳量升高，失重反而降低。

为了进一步提高生物质成型燃料的燃烧性能，研究人员将生物质成型燃料制备成了生物质炭化成型燃料，并进行了相关研究。侯宝鑫等E”主要研究了生物质炭化成型燃料的燃烧特性。通过热重分析可知，生物质炭化成型燃料的燃烧分为四个阶段：首先是失水阶段；其次是挥发阶段；再次是燃烧阶段，这是主要阶段，失重率在90%以上，且在这阶段燃烧的主要成分是固定碳；最后是燃尽阶段。在整个燃烧阶段，随着温度的升高，成型燃料燃烧的越充分，其成灰率随之逐渐减少，减少速率逐渐降低。

2.2生物质成型燃料燃烧性能存在的问题

由于不同种类的生物质原料热值不同，因此其燃烧性能差异很大。在实际应用过程中，当由一种生物质成型燃料换为另一种生物质成型燃料燃烧时，由于二者的燃烧性能不同，其燃烧所产生的能量就会存在波动，从而导致供热或发电的不均匀性。这种不均匀性进而会影响居民取暖或输电的稳定性。

3混合型生物质成型燃料

生物质成型燃料的原料来源广泛，不同种类间差异大。若是能将不同种生物质混合压制成型燃料，不仅可以解决生物质原料分捡等生产前端问题，还可以发挥不同种生物质的优点，制备出性能更优良的生物质成型燃料。

3.1混合型生物质成型燃料研究现状

虞益江等将生物发酵床养殖废弃物(谷壳与粪便)与木质生物质混合压制成混合型生物质成型燃料。当混合型生物质成型燃料中生物发酵床养殖废弃物含量由70%降为30%时，燃烧后样品灰分约减少12%，挥发分增加约15%，固定碳约减少3%，热值约升高2MJ／kg。李大中等将牛粪和煤渣压制成混合型生物质成型燃料。通过研究发现，牛粪用量升高时，成型燃料燃烧时的挥发分含量增多，其热值和含硫量减少。当牛粪用量高于30%时，成型燃料的热值不能达到型煤标准。

孙文杨等将玉米秸秆和油田废弃的油泥混合压制成混合型生物质成型燃料，并研究了混合型生物质成型燃料的工艺条件和燃烧特性。研究结果表明，油泥与玉米秸秆混合压制混合型生物质成型燃料的最佳工艺条件是：玉米秸秆用量为90～95%，含水率为10～12%，成型压力为25～30MPa。所压制的混合型生物质成型燃料共有两个燃烧阶段。第一阶段是燃烧阶段，第二阶段是燃尽阶段。在成型燃料燃烧过程中，由于油田废弃油泥中易燃物较多，所以油泥用量提高时，燃烧点提前且燃烧加快，成型燃料失重增大。肖雷等主要研究了褐煤和小麦秸秆混合压制混合型生物质成型燃料的工艺条件。研究获得，小麦秸秆的粒度大小是影响燃料跌落性能的主要因素，二者成正比关系，小麦秸秆与褐煤的最佳配比为3：7。

3.2混合型生物质成型燃料存在问题

由于各原料之间物理性能、化学成分等的不同，混合型生物质成型燃料的成分与孔隙等的分布，直接影响了燃料的燃烧效率、燃烧速率和燃烧的均匀性及热值；因此，混合型生物质成型燃料的成型工艺要求更严格。

4研究展望

生物质成型燃料选用的原料属于农林废弃物，将其能源化利用，不仅具有废物利用的重要意义，而且进一步提高了农林业产品的附加值。积极推动生物质压缩成型燃料商品化和产业化，有利于拉动农业和林业废弃物的资源化利用。且生物质成型燃料作为一种洁净的可再生能源，实现其替代煤等不可再生燃料的推广和应用可以有效地缓解我国能源紧张压力。

近几年，我国在生物质成型燃料方面的研究，取得了可观的成果，对生物质成型燃料的成功推广、应用起到了促进的作用，但目前大部分研究局限于压制工艺和燃烧特性方面。今后，我国应积极、深入地开展生物质成型燃料压制机理、燃烧动力学、性能调控等深层次方面的研究，为研发高效生物质成型燃料做好可靠的科学与理论准备。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/139964.html