

稻壳生物质颗粒成型机理的显微观察

齐菁，于洪亮，林海，王洋，李永富

(辽宁省森林经营研究所，辽宁丹东118000)

摘要：采用电子显微镜对稻壳生物质颗粒进行显微观察，从而分析了稻壳生物质颗粒的成型机理，包括化学和物理两方面。该研究作为稻壳生物质颗粒燃料技术的开发及产业化应用奠定了基础。

利用生物质致密成型设备，充分利用农林废弃物如稻壳、木屑、秸秆等生产颗粒燃料，具有较好的经济效益和社会效益。在生物质颗粒产品中，稻壳颗粒是一种新兴产品。与其它种类的生物质颗粒产品相比，稻壳颗粒的原料来源更广泛，价格更低廉，成型效果更好，生产过程更简单，具有很好的经济、生态和社会效益。

本文报道了通过电子扫描显微镜对稻壳生物质颗粒进行显微观察结果，从中分析其成型机理，为改进生产工艺、提高产品质量提供理论依据。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料及仪器

试材：稻壳生物质颗粒，圆柱状，尺寸为：长80mm、直径8mm。

仪器：Quanta200型扫描电子显微镜(美国FEI公司)。

1.2 试验方法

试件制作：以稻壳作为原料成分，制造出稻壳生物质颗粒的成型产品，从中选取成型质量好的用于电镜观察试验。

电镜观察：首先将直径为8mm的圆柱形试件的长度裁至8mm，用砂纸进行表面清洁。选表面平整，成型效果好，无严重缺陷的试件进行编号，作为试验用材。然后将试件横截面向上放置在用于显微观察的载物台上；进行固定之后，对试件表面进行喷金处理。最后，将载物台放置于电子扫描显微镜中进行显微观察，观察结束后将选好的电镜照片拷贝存放，用于研究分析。

2 试验结果与分析

2.1 稻壳颗粒化学结合分析

从化学结合方面看，通过图1，我们发现以水稻壳作为原料的生物质颗粒，其原料之间的结合不如木质颗粒那样紧密，能够明晰地观察到单片状水稻壳的存在，水稻壳之间的缝隙也比较大，而且片状的水稻壳没有发生明显的弯曲和变形。这是因为，一方面，水稻壳的外表面覆盖着一层硅和硅的无机化合物(图1中片状“癞皮”式的半球状突起)，呈现网状排列。由于硅及其无机化合物的化学性质很稳定，在普通条件下很难和别的物质发生反应，而且它还具有很高的硬度。因此水稻壳原料在压缩成型过程中，原料外表面与外表面、外表面与内表面相接触、相结合的时，含有极性基团的纤维素、半纤维素之间无法形成氢键等化学结合。另一方面，由于水稻属于草本植物，其纤维素、半纤维素和木质素与木材相比含量较低，尤其是木质素含量不到木材的50%，而木质素是一种天然的粘合剂，当温度为70~110℃时木质素就能够开始软化，具有一定的粘度。在200~300℃呈熔融状，粘度高。

2.2 稻壳颗粒物理结合分析

从物理结合方面来分析。微观上，由于原料水稻壳的外表面覆盖着一层硅质，这层硅质具有很高的硬度，特殊的排列方式和立体空间结构。

从而使得在压缩成型过程中，两片水稻壳相接触时，很难紧密靠近形成分子间的作用力，而且由于硅及其无机化合物是不具有极性的稳定物质，所以水稻壳之间也就不具有静电吸附力。因此，水稻壳之间的结合程度就不如锯木屑那样紧密。宏观上，由于本研究采用的水稻壳在脱粒后未经过粉碎，还保持着水稻壳的原有形态，它的直径较大，一般

在4~7mm之间，而且呈片状；它很难形成木质原料之间那样的紧密填充结合。从图2中可以看出，水稻壳生物质颗粒中的水稻壳原料之间，片与片错落有致的层叠在一起。

从图3中可以观察出水稻壳原料之间明显的分层现象。这表明在水稻壳原料的压缩成型过程中，原料之间产生的主要是“搭桥”，“桥接”结合，英文称为Solidbridge。它的形成方式是，体积较大或有一定长度的原料物质之间互相搭头，并层层叠搭。

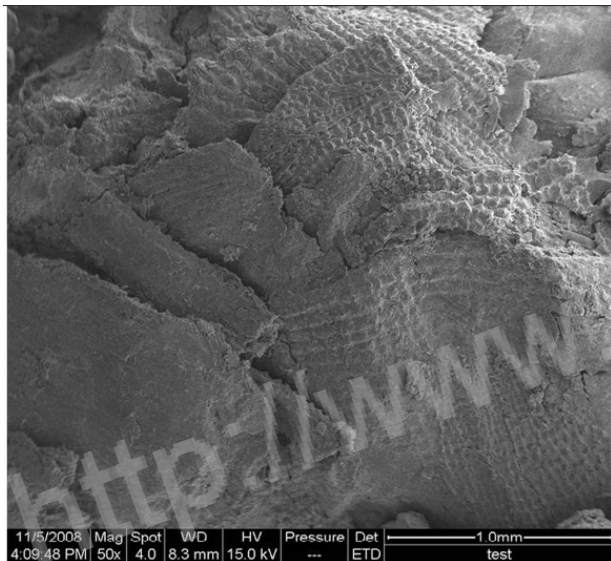


图 1 纯水稻壳颗粒电镜照片 A

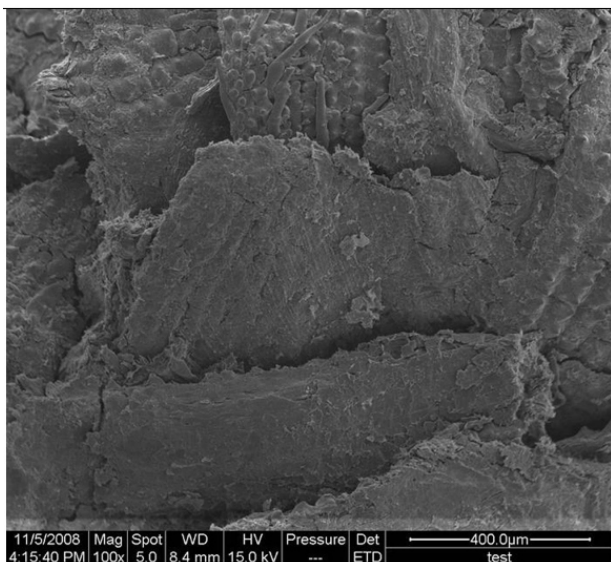


图 2 纯水稻壳颗粒电镜照片 B

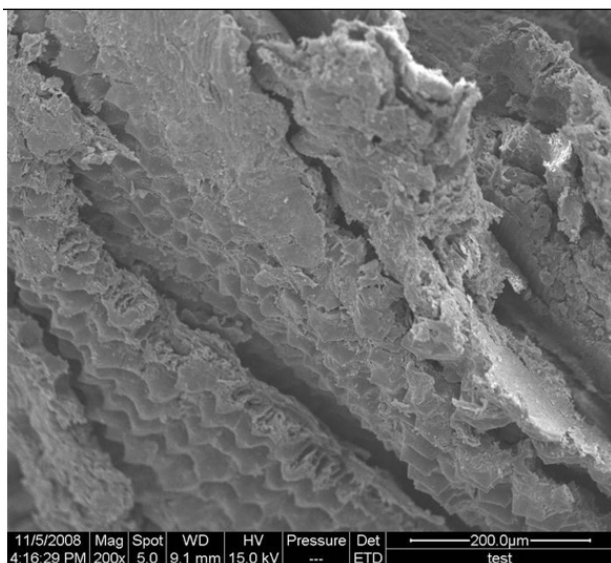


图 3 纯水稻壳颗粒电镜照片 C

本研究中采用的水稻壳原料呈片状，因此我们将它的这种结合称为“片搭”或“叠片”。由于较硬的硅质层的存在，使得水稻壳的塑性极差，在压缩过程中很难发生变形来实现原料之间的紧密接触，原料之间存在较大空隙，因此在“片搭”的结合方式下(见图4)，原料之间的摩擦力有限；机械阻力方面，也只有垂直于水稻壳方向的剪切、弯曲阻力较好，而平行于水稻壳的机械阻力就比较差。与木质生物质颗粒相比较，水稻壳颗粒很容易出现断层现象，颗粒产品容易折断。此外水稻壳属于硬质短纤维生物质材料，与木材相比纤维长度较短；在压缩成型过程中，不会出现木质原料那样的纤维缠绕式的结合。

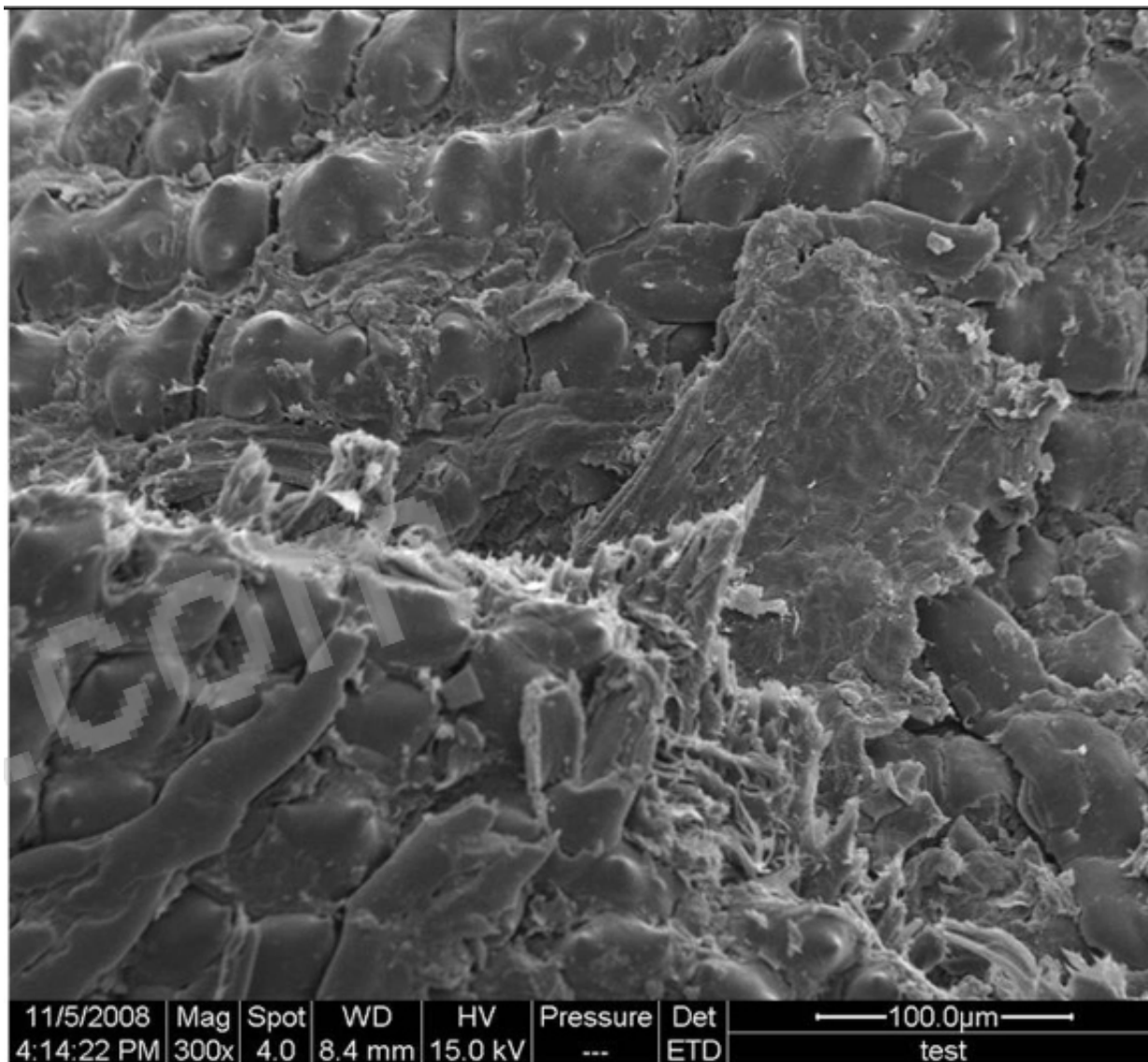


图 4 纯水稻壳颗粒电镜照片 D

3结论

本试验通过电子显微镜对稻壳生物质颗粒进行了观察和对比，分析了它成型的机理，及与木质颗粒的差异。总的来说，稻壳颗粒产品的成型机理包括化学结合和物理结合两部分。首先，由于硅质层的存在，稻壳原料的化学结合能力要低于木质原料；其次，稻壳原料之间的物理结合主要采用的是“片搭”的形式，其结合效果要比木质材料稍差。总的来说，利用稻壳作为生产生物质颗粒的原料是可行的，产品成型效果较好，有广阔的市场前景，具有很好的经济、生态和社会效益。

参考文献：

[1]俞国胜，肖江，袁湘月，等.发展中国林木生物质成型燃料[J].生物质化学工程，2006，(S1).

[2]陈永生, 沐森林, 朱德文, 等.生物质成型燃料产业在我国的发展[J].太阳能, 2006, (04).

[3]Lindley J A, Vossoughi M. Physical properties of biomass bri-quets[J]. Transactions of the A SAE, 1989, 32 (2) : 361~366.

[4]郭康权, 等.植物材料压缩成型时粒子的变形及结合形式[J].农业工程学报, 1995, 11 (1) : 139~143.

[5]盛奎川, 吴杰.生物质成型燃料的物理品质和成型机理的研究进展[J].农业工程学报, 2004, 20(2) : 242~245.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/119481.html>