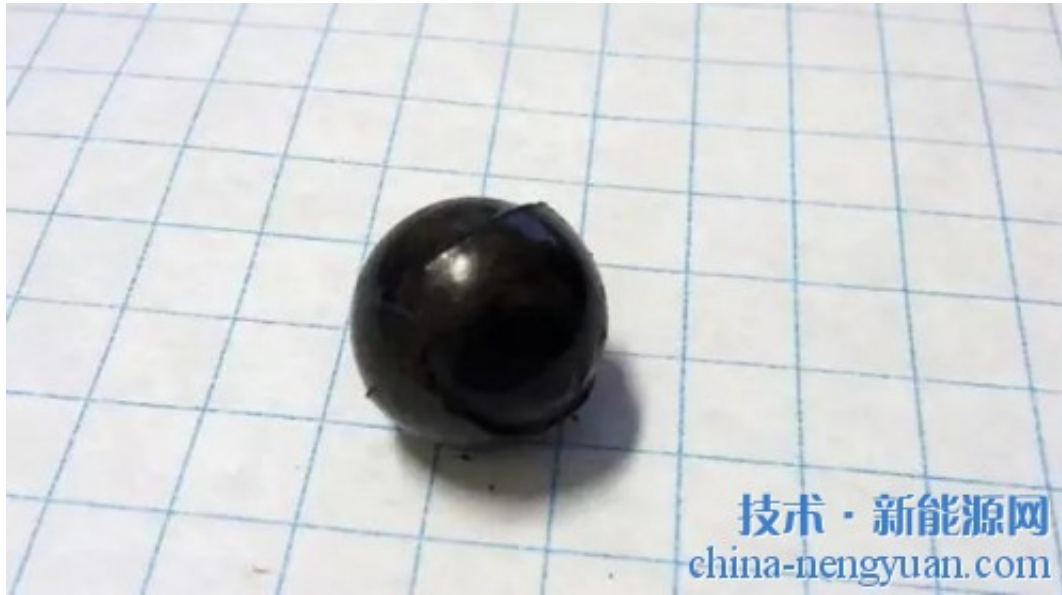


新型生物质颗粒设计——可管道运输



作为一个专注于开发可通过管道运输的颗粒项目，模制了一种新型碳化颗粒，其提高了体积能量密度、耐久性和耐湿性。

加拿大金斯敦皇后大学（Queen's University）研究项目的最初想法是开发一种能够满足管道输送理想特性的木屑颗粒。金斯敦皇后大学机械与材料工程系教授Andrew Pollard为了做到这一点，要求是球状，以最大限度地提高管道内的填料。颗粒还需要高度耐用，并且经受得住与管道和其他颗粒的冲击和磨损。当然，它们必须能够长时间地被淹没在管道中的载体 - 水中。当时，这样一个颗粒根本不存在，所以皇后大学的团队自行发起了一个研究项目。

碳化过程十分有意思，因为使用这个过程制成的颗粒不仅增加了能量密度，而且改善了硬度，最重要的是疏水性。然而，现有圆柱形的碳化颗粒在管道中并不是最佳的，断裂端是容易进水和产生微粒或细粒的部位。为了通过管道运输，颗粒将需要连续、光滑和不透水的外表面，以最大限度地减少损坏和进水。

为了实现这一目标，该团队通过压缩两个半球形模具之间的生物质来制成颗粒，而不是像传统颗粒那样通过模具挤压材料。常规加工的另一变型涉及在压缩之前，通过在一段时间内将模具加热至设定温度，碳化模腔中的生物质，然后压制颗粒。

有趣的是，研究小组发现，样品脱气在模具内产生了一个阻止空气与加热样品相互作用的环境，从而在碳化期间不需要惰性环境。产生的第一个颗粒颜色为深棕色，与碳化的颗粒一样，并具有光滑、坚硬且有光泽的外表面。不幸的是，他们也有脆弱的赤道平面，因此容易分裂成两半。

由于颗粒半部的其他属性克服了圆柱形颗粒的许多弱点，研究团队将注意力集中在压缩过程中模具内生物质颗粒之间的相互作用，并确定脆弱的赤道面是由于粒子间接触不足造成的。需要改善生物质纤维之间的混合，因此Pollard和团队重新设计了模具，其功能类似于冰淇淋勺。随后制成的颗粒具有相同的不透水的外表面，也更坚实，如通过改进的冲击测试就能证明 - 例如将颗粒投掷到混凝土地板上；它们反弹，对表面没有影响。

然而，对模具中的生物质进行碳化使得将工艺规模扩大到工业生产能力变得很困难，因此团队将焦点转向确定碳化和制粒步骤是否可以分离，同时仍然实现相同的坚固颗粒。

为了得到帮助，这个团队请来了皇后大学教授、自然科学和工程研究委员会设计工程主席David Strong。Strong的评估认为，如果要应用在工业上的话，团队需要最小化生物质在模具中花费的时间，这意味着要么在生物质预热之后将其装载到模具中，要么显著提高模具内生物质的加热速率。

第一个方案难度在于要应对材料处理方面的挑战，特别是在大学的实验室环境中，所以团队专注于第二方案。然而，当时的传统思想是碳化过程中的温度不能超过50摄氏度，并且一旦冷却，碳化材料就“凝固”了，就不能形成坚固

颗粒。研究人员对这些假设提出质疑，并通过一系列实验证明，之前经过加热和冷却的生物质可以迅速重新加热并压缩，以形成与使用原始工艺获得的质量一致的坚固颗粒。

这是一个关键的发现，使团队能进一步发展，无论是原料或预处理的生物质，在压缩循环中保持时间接近于零。在这个过程中已经成功地使用了多种类型的生物质，涵盖木本和非木本生物质，如杨树、柳枝稷、燕麦壳和大麻。

事实证明，皇后大学研发的颗粒（以下简称Q'Pellets）的特性也非常适合更传统的应用，例如在发电时与煤共烧，在水泥生产中作为低碳燃料替代物。与传统碳化颗粒一样，与白色或未碳化的颗粒相比，Q'Pellets具有更高的能量密度，硬度以及疏水性更强。

然而，用于Q'Pellets的压缩成型工艺导致密度增加，其球形和改进的填充材料导致体积密度增加，因此体积能量密度增加。Q'Pellets也有一个连续、光滑和不透水的外表面，最大限度地减少粉尘的产生，从而减轻粉尘爆炸的问题。此外，它们的贝壳状表面最大限度地减少了水的进入 - 有趣的是，团队发现Q'Pellet淹没在水中一年半的时间，对其耐久性没有任何影响。

为了评估Q'Pellets的商业潜力，开发了基于电子表格的模型，以便对Q'Pellets、圆柱形碳化颗粒和圆柱形白色颗粒进行技术经济分析和简化的生命周期分析。基于以下这个假设的案例研究，在不列颠哥伦比亚省威廉姆斯湖建造的一个商业规模的工厂，在荷兰鹿特丹完成产品交付，根据其内部收益率、生命周期温室气体排放来比较每种颗粒类型的生产。

	Torrefied Cylindrical Pellet*	Q' Pellet
Pellet Density (kg/m3)	-	1302 – 1366
Bulk Density (kg/m3)	750 – 850	964 – 1011**
Gross Calorific Value (MJ/kg)***	20 – 22	19 – 22
Bulk Energy Density (GJ/m3)	15.0 – 18.7	18.3 – 22.2
* P. C. A. Bergman, "Combined torrefaction and pelletisation: The TOP process," ECN, Tech. Rep. ECN-C-05-073, 2005		
** Calculated using packing factor of 0.74		
*** As received		

Q'Pellets的模拟内部收益率最高为12.7%，白色颗粒为11.1%，碳化颗粒为8%。简化的生命周期分析表明，Q'Pellets是三种产品中生命周期温室气体排放量最低，为6.96 kgCO₂eq / GJ，而白色颗粒为21.50kgCO₂eq / GJ，碳化颗粒为10.08kgCO₂eq / GJ。在这些生命周期温室气体排放水平上，白色颗粒高于欧盟法规规定的可持续最大生命周期排放量。通过修改输入变量对模型进行敏感性分析，表明白色颗粒对不可控制的市场变量更为敏感，特别是颗粒销售价格、生物质原料价格和运输成本。还进行了蒙特卡罗分析，结果表明，与Q'Pellet生产相比，白色颗粒生产的可预测性较差，并且更可能导致负内部收益率。

Q'Pellet的优势非常明显，体积能源密度增加，性能优越，温室气体排放周期缩短。然而，Q'Pellet技术还处于相对

较早的发展阶段，需要做更多的工作来提高其技术水平。Pollard和Strong都认为，通过与有技术基础的工业合作伙伴合作能够最好的实现这一目标，从而推动技术向前发展。

因此，该大学的技术转移办公室一直致力于帮助确定有兴趣开发和商业化Q'Pellet技术的工业合作伙伴。拥有一项涵盖Q'Pellet模具设计的美国专利，以及大量的加工技术和专业知识，该团队相信，它已经建立了一个强大的基础，可以建立一个新的专有制粒平台。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/118270.html>