

Application News

No. N134

微焦点 X 射线 CT 系统

用 inspeXio™ SMX™-100CT 观察含 CNF 发泡塑料的示例

■ 前言

在树脂成品中，通过添加发泡剂并进行热成型而形成的多孔结构的树脂被称为发泡塑料。发泡塑料是轻质的，它内部含有许多空隙，并且具有出色的隔热和缓冲性能。另一方面，由于发泡塑料包含许多空隙，因此其密度低于未发泡塑料，强度低。

为了在增加隔热性的同时保持轻质和强度，可以采用在发泡塑料中添加纤维作为增强材料方法。添加的纤维常使用玻璃纤维和碳纤维等，但是正在研究使用纤维素纳米纤维（以下称 CNF）作为增强材料，这是一种生物源性的高性能新材料。CNF 将植物细胞壁的主要成分纤维素微细化到纳米级别，比强度高，重量是铁的 1/5，强度却是其 5 倍以上。实际使用中存在的问题是生产成本低，但是它作为继碳纤维之后的一种新型纤维材料，仍然引起了人们的关注。

本文介绍了一个示例，该示例使用 inspeXioSMX-100CT（图 1）的微焦点 X 射线 CT 系统，观察包含 CNF 作为增强材料的发泡塑料的内部结构。

T. Hashimoto

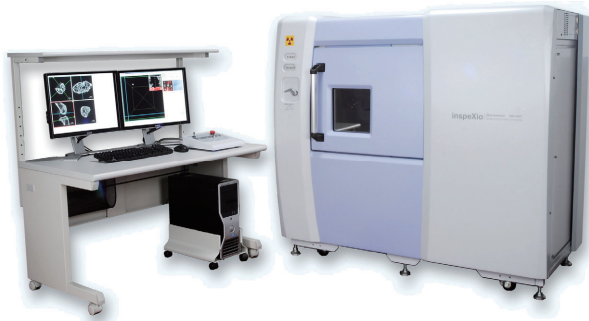


图 1 微焦点 X 射线 CT 系统 inspeXio™ SMX™-100CT

■ 观察包含 CNF 的发泡塑料

在此，我们观察到了一片如图 2 所示的专为拉伸试验制作的高密度聚乙烯（以下称 HDPE）样品*¹（宽 18mm、厚 4mm、高 40mm）。如表 1 所示，准备了包含 CNF 和不包含 CNF 以及不同发泡状态的四种类型的样品。

* 1: 样品由地方独立行政法人京都市产业技术研究所提供



图 2 HDPE 试验样品外观

表 1 观察样品的种类

①	CNF0% non-foamed
②	CNF0% foamed
③	CNF5% non-foamed
④	CNF5% foamed

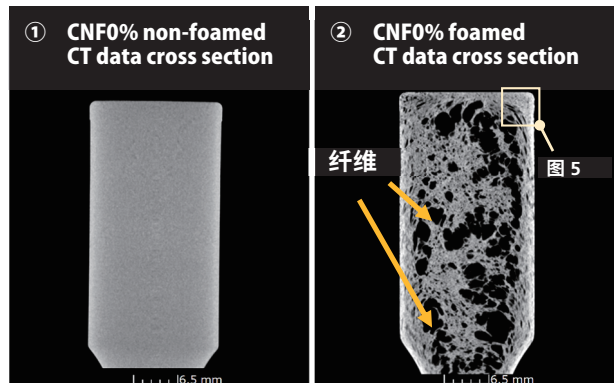


图 3 CNF0 % HDPE 的截面图
①未发泡材料，②发泡材料（视野 40mm）

图 3 ①为不含 CNF 的 HDPE 未发泡材料，图 3 ②为发泡材料的截面图。密度越高的部分越显白，密度越低的部分越显黑。与图 3 ①所示的未发泡材料的均质内部结构相比，图 3 ②的发泡材料未显示出均质，内部含有许多不同大小的空隙。

另外，如图 4 所示，使用相同发泡体的试验样品，将摄影视野从 40mm 减小到 6mm 的结果如图 5 所示。通过缩小视野，可以看到比图 3 中更小的空隙。

图 3 扫描范围

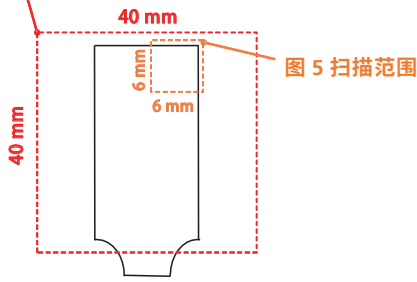


图 4 试验样品的摄影视野

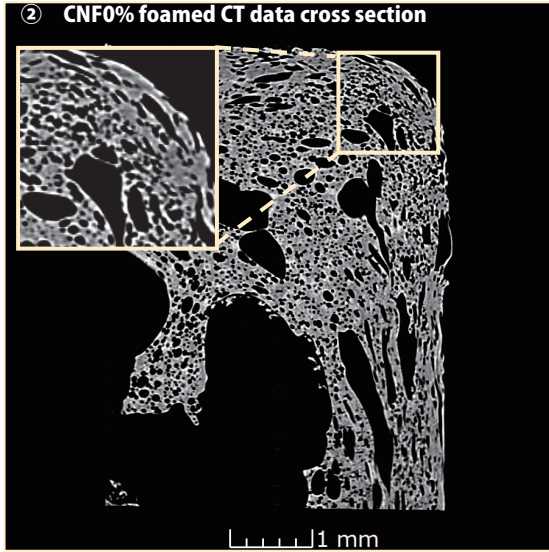


图 5 CNF0% HDPE 发泡材料截面图 (视野 6mm)

图 6 为添加了 5% CNF 的未发泡和发泡材料的截面图，其放大倍数与图 3 相同。在图 6 ③所示的未发泡材料中发现了如图 3 ①所示的均质结构。在图 6 ④添加了 5% CNF 的发泡材料中，与图 3 ②中不含 CNF 的发泡材料相同，都能观察到空隙，但是总体上空隙较小，并且在试验样品表面附近几毫米的区域中空隙的数量变少。

与图 5 相同，图 7 是将添加了 5% CNF 的未发泡材料切小，并将观察视野改变至 6mm 所拍摄的截面图。在该样品中，在树脂中发现了线性夹杂物，这在不含 CNF 的样品截面图中是看不到的。而在如图 8 中含有 5% CNF 的发泡材料中也观察到了类似的线性夹杂物。确认的夹杂物是未解纤至纳米级别的纤维素，此次试验的样品中，在 5% CNF 的试验样品中至少包含宽度大于 10 μ m 的纤维块。

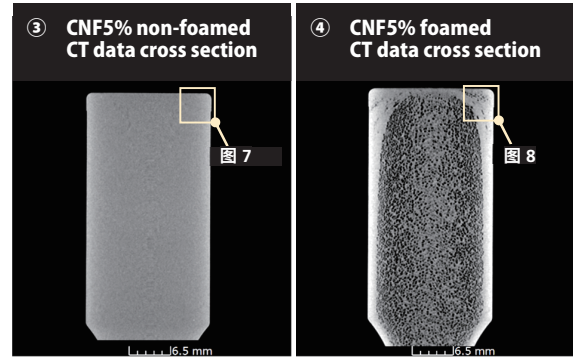


图 6 5% CNF HDPE 截面图③未发泡材料④发泡材料 (视野 40mm)

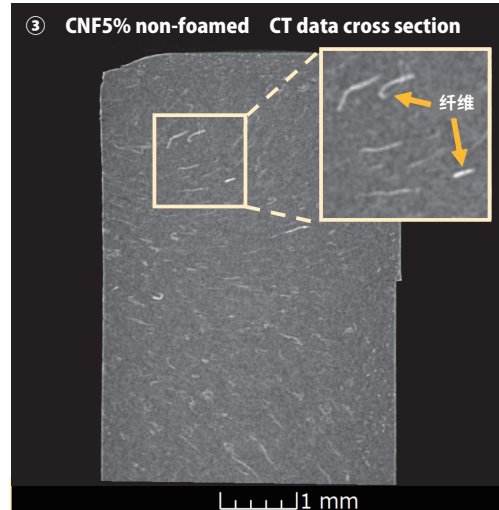


图 7 5% CNF HDPE 未发泡材料截面图 (视野 6mm)

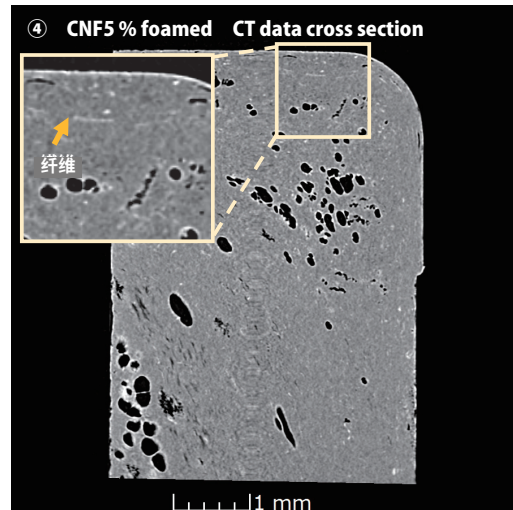


图 8 CNF5% HDPE 发泡材料截面图 (视野 6mm)

■ 结论

此次观察中，通过 X 射线 CT 摄影可以观察是否存在纤维，以及发泡状态不同的塑料的内部结构差异。

岛津应用云



inspeXio 和 SMX 是岛津制作所株式会社在日本及其他国家的商标。



岛津企业管理（中国）有限公司
岛津（香港）有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话： 800-810-0439
400-650-0439

免责声明：

* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售；
* 本资料中的所有信息仅供参考，不予任何保证。
如有变动，恕不另行通知。

第一版发行日：2019 年 8 月