

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.10.022

PLA/NCC 微孔泡沫材料发泡性能研究

林梦霞^{1,2}, 邹萍萍², 张萍², 陈金周¹, 高德²

(1. 郑州大学材料科学与工程学院, 郑州 450052; 2. 浙江大学宁波理工学院, 浙江宁波 315100)

摘要:以纳米纤维素(NCC)为改性剂、聚乙二醇(PEG)为相容剂,通过超临界二氧化碳发泡聚乳酸(PLA)制备 PLA/NCC 微孔泡沫材料。研究了 NCC 和 PEG 含量对 PLA/NCC 微孔泡沫材料体积膨胀率和泡孔形态的影响。同时研究了不同浸泡时间和发泡温度对复合发泡材料体积膨胀率及泡孔形态的影响。结果表明,纳米粒子在发泡过程中起到了异相成核的作用, NCC 含量的提高使体积膨胀率增大、泡孔结构更加密集。而 PEG 含量的变化对泡孔的影响并不明显,但泡孔随着 PEG 含量的增加趋于均匀。在发泡温度为 100℃、浸泡时间为 4 h 条件下,可制得泡孔密度为 3×10^{10} 个/cm³、泡孔直径为 5 μm 的理想微孔发泡材料。

关键词:聚乳酸; 纳米纤维素; 微孔发泡; 超临界二氧化碳; 体积膨胀率; 形态

中图分类号: TQ321.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)10-0090-06

Study on Foaming Properties of PLA/NCC Microcellular Foam Materials

Lin Mengxia^{1,2}, Zou Pingping², Zhang Ping², Chen Jinzhou¹, Gao De²

(1. College of Material Science and Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China;

2. Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University, Ningbo 315100, China)

Abstract: Poly(lactic acid)/nanocrystalline cellulose (PLA/NCC) microcellular foams were prepared with supercritical CO₂ as foaming agent and PEG as compatibilizer. The effects of the content of NCC and PEG on the volume expansion rate and cell morphology of PLA/NCC foams were discussed. The effects of different soaking time and foaming temperature on the volume expansion rate and cell morphology of PLA/NCC foams were also studied. The results indicate that nanoparticles play a role of heterogeneous nucleation during the foaming process, and with the content of NCC increasing, the volume expansion rate increase and the cell structure is more intensive. The use of PEG show a small influence on the volume expansion rate and cell morphology, but the cells tend to be more homogeneous with the increasing of PEG loading. When foaming temperature is 100 °C and soaking time is 4 h, ideal porous foam material can be obtained with cell density and diameter being 3×10^{10} cell/cm³, 5 μm respectively.

Keywords: poly(lactic acid); nanocrystalline cellulose; microcellular foaming; supercritical carbon dioxide; volume expansion rate; morphology

近年来,超临界流体用于微孔聚合物泡沫材料的研究越来越多。微孔泡沫材料是指泡孔密度大于 10^8 个/cm³、泡孔直径低于 10 μm 的新型泡沫塑料^[1],与传统泡沫材料一样,具有质轻、吸湿性能强、冲击强度高、隔热隔音性好、比强度高优异性能^[2],同时微孔泡沫材料在力学性能上表现更优。较传统泡沫塑料而言,具备生物降解性和相容性的聚乳酸(PLA)微孔泡沫材料备受关注,但单一 PLA 发泡体的发泡率较低或独立泡孔形态不佳,成型较困难^[2]。因此,提高 PLA 的发泡性能,得到泡孔密度高、泡孔形态均匀的 PLA 微孔泡沫材料成为研究热点。研究表明,纳米粒子的添加是改善材料发泡性能的一种有效方式。纳米粒子不仅在发泡过程中起到异相成核的作用,同时也提高了材料的熔体强度^[3-4]。

F. Youher 等^[5]首次利用纳米复合技术通过高压釜对 PLA 进行微孔发泡,研究了标准碱过剩法及己二酸异辛癸酯处理过的层状硅酸盐对 PLA 发泡材料泡孔形态的影响,结果表明,纳米粒子的添加明显改善 PLA 的发泡性能。W. D. Ying 等^[6]研究了纳米有机粘土对 PLA 发泡材料泡孔形态的影响,发现有机粘土的添加显著增强了 PLA 的熔体强度,从而使泡孔直径从 227 μm 降低到 24 μm,有效改善了泡孔形态。

纳米纤维素(NCC)是自然界最丰富的天然高分子聚合物之一,具有价廉、可再生、生物相容、比表面积大、力学强度高等特点^[7]。作为一种生物可降

联系人: 陈金周,教授,主要从事包装材料、高分子材料的研究

收稿日期: 2013-08-09

解型材料, NCC 显示出优越的应用前景。NCC 作为增强材料可以明显提高聚合物的拉伸强度、储能模量等性能^[8]。因此选择可再生资源的 NCC 作为纳米改性粒子,不但可以得到全生物基复合材料,还可以改善 PLA 的储能模量,提高其发泡性能。但 PLA 亲水性差,而 NCC 由于表面的多羟基亲水性强,导致两者相容性较差。聚乙二醇 (PEG) 是常见的 PLA 亲水性改性材料,含量小于 20% 时可以与 PLA 完全相容,且与 NCC 有很好的浸润性,可以用作 NCC 与 PLA 基体的增容剂^[9-10]。

笔者采用超临界二氧化碳发泡技术对 PLA/NCC 复合材料进行发泡研究,考察填充粒子 NCC 及增容剂 PEG 的含量对泡孔形态的影响,并通过研究不同发泡温度和浸泡时间对泡孔形态的影响来优化工艺参数。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PLA: 2003D, 70℃ 下真空干燥 12 h 后使用,美国 Natureworks 公司;

微晶纤维素 (MCC): 安徽山河药用辅料有限公司;

浓硫酸 (98%): 分析纯, 国药集团化学试剂有限公司;

PEG: 分子量 6 000, 江苏省海安石油化工厂;

氢氧化钠: 分析纯, 浙江杭州双林化工试剂厂;

二氧化碳: 纯度 > 99%, 杭州金工气体有限责任公司。

1.2 主要设备及仪器

透射电子显微镜 (TEM): H-7650 型, 日本日立建机株式会社;

场发射扫描电镜 (FESEM): SU70 型, 日本日立建机株式会社;

扫描电镜 (SEM): VEGA3 型, 捷克泰思肯公司。

1.3 试样制备

(1) NCC 的制备。

在冰水浴中向 10% MCC 的水溶液中滴加浓硫酸至 50% 浓度, 在 40℃ 下搅拌反应 1.5 h 后, 将所得悬浮液离心 (12 000 r/min, 10 min), 并在冰水浴中超声 0.5 h, 调节 pH 值至中性, 制得 NCC 悬浮液。

(2) PLA/NCC 复合材料的制备。

将 NCC 悬浮液加入到一定量 PEG 水溶液中, 磁力搅拌 2 h 后 90℃ 水浴蒸发水溶剂, 再在 50℃ 下

真空干燥 12 h, 制得不同配比的 PEG/NCC 复合填充剂。

按比例称取 PLA 和 PEG/NCC 复合填充剂, 在 170℃, 30 r/min 条件下, 密炼机熔融共混 5 min, 得到 PLA/NCC 复合材料。

(3) PLA/NCC 微孔泡沫材料的制备。

取 PLA/NCC 复合材料及纯 PLA 材料, 固定于发泡台, 将发泡台置于发泡腔内, 除去腔内空气后拧紧开关, 继续通二氧化碳, 调节腔内压力至 14 MPa, 使二氧化碳处于超临界状态, 控制温度, 材料在超临界二氧化碳中浸泡一定时间后, 迅速泄压成型, 得到 PLA/NCC 微孔泡沫材料。

1.4 性能测试

(1) NCC 的形貌表征。

NCC 的形貌特征通过 TEM 进行表征。制得 NCC 悬浮液后, 稀释 100 倍, 取一滴悬浮液滴在 400 孔网眼的碳支持膜上, 室温下风干。用 2% 磷钨酸溶液对碳支持膜染色, 室温下再次风干, 于 TEM 下观察形态。

(2) PLA/NCC 复合材料断面的形貌表征。

PLA/NCC 复合材料的断面形貌通过 FESEM 对其进行分析。热压 (170℃, 15 MPa, 5 min) 处理 PEG/NCC 复合填充剂及 PLA/NCC 复合材料, 制得厚度为 1 mm 复合片材, 直接脆断或液氮淬冷脆断, 经喷金 (铂金) 处理后, 于 FESEM 下进行观察。

(3) PLA/NCC 微孔泡沫材料断面的电镜表征。

PLA/NCC 微孔泡沫材料泡孔的微观结构通过 SEM 进行表征。发泡所得样品经液氮淬冷后脆断, 对样品表面进行喷金 (铂金) 处理, 于 SEM 下拍摄样品的微观结构照片。

(4) PLA/NCC 微孔泡沫材料的材料密度。

PLA/NCC 材料的密度按照 ASTM D792-2008 《用位移法测定塑料密度和比重的标准试验方法》测试。测出样品质量, 将样品放入水中测出样品的“视重”(物体与支持物相对静止并不受地球、支持物以外其它作用时, 物体对支持物的作用力), 则样品的材料密度按公式 (1) 计算, 每组样品测量 3 次, 结果取平均值。

$$\rho_1 = \frac{m}{m - m'} \rho_2 \quad (1)$$

式中: ρ_1 为样品密度, g/cm^3 ; ρ_2 为水的密度, g/cm^3 ; m 为样品质量, g ; m' 为样品放入水中后的“视重”, g 。

(5) PLA/NCC 微孔泡沫材料的体积膨胀率。

PLA/NCC 微孔泡沫材料的体积膨胀率可以根据材料密度得到,计算公式如式(2)所示。

$$V_p = \frac{V_f}{V} = \frac{\rho}{\rho_f} \quad (2)$$

式中: V_p 为材料体积膨胀率; ρ , ρ_f 分别为未发泡材料和发泡材料的密度, g/cm^3 。

(6) PLA/NCC 微孔泡沫材料的泡孔直径。

PLA/NCC 微孔泡沫材料的泡孔直径采用 SEM 图中统计的平均泡孔直径来表征,计算公式如式(3)所示。

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{M \times n} \quad (3)$$

式中: $\bar{d}$ 为平均泡孔直径, μm ; d_i 为第 i 个泡孔的直径, μm ; M 为 SEM 图放大的倍率; n 为 SEM 图中泡孔的个数,个。

(7) PLA/NCC 微孔泡沫材料的泡孔密度。

PLA/NCC 微孔泡沫材料的泡孔密度用单位体积内泡孔的数量来表示,将二维平面内的泡孔个数转成三维空间内的泡孔密度,按公式(4)计算空隙率(泡孔所占的体积),并按公式(5)计算出泡孔密度。

$$v = 1 - \frac{\rho_f}{\rho} \quad (4)$$

式中: v 为空隙率。

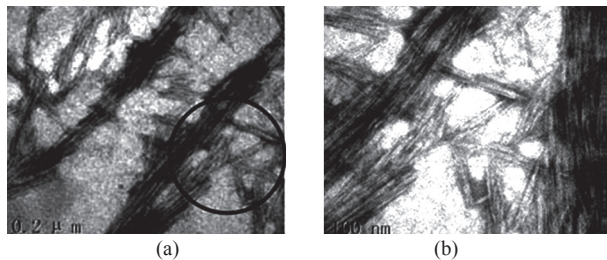
$$N_f = \frac{n^{3/2} M^3}{A^{3/2} (1-v)} \quad (5)$$

式中: N_f 为材料泡孔密度,个; A 为 SEM 图所测量的面积, cm^2 。

2 结果与讨论

2.1 NCC 的形貌

通过 TEM 对 NCC 的形态进行表征。图 1 为不同放大倍率下 NCC 形貌的 TEM 图。反应时间为 90 min,反应温度设在 40°C ,起始点反应混合液中硫酸浓度控制在 50%。



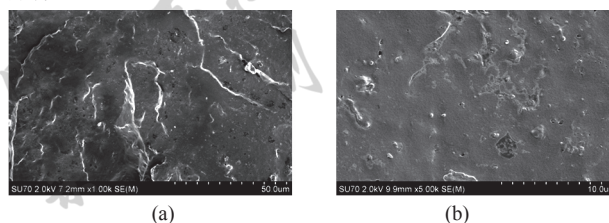
放大倍率: a— $\times 50\,000$; b— $\times 100\,000$

图 1 不同放大倍率下 NCC 形貌的 TEM 图

从图 1 可以看出, NCC 多为棒状,横向直径分布在 $20 \sim 30 \text{ nm}$ 之间,其长度大多分布在 $200 \sim 400 \text{ nm}$,长径比平均为 15 左右,与 B. Daniel 等以云杉为原料所制得的 NCC 的长径比一致^[12]。由于 NCC 分子表面裸露了大量的羟基基团,即使在溶液状态下也会形成局部的集中分散,因此实验过程中不宜长期保存 NCC 悬浮液,使用前也可进行超声处理以达到较好的分散效果。

2.2 PLA/NCC 复合材料的形貌

通过 FESEM 对 PLA/NCC 复合材料(NCC 含量 2%, PEG 含量 10%)的断面结构进行观察。图 2 为不同放大倍率下, PLA/NCC 复合材料的形貌图。由图 2 可知, NCC 在 PLA 基体中分散性良好,并未出现 NCC 粒子大量团聚现象。可见 PEG 提高了 NCC 与 PLA 之间的界面粘结力,明显起到了增容作用。



放大倍率: a— $\times 1\,000$; b— $\times 5\,000$

图 2 PLA/NCC 复合材料断面 FESEM 图

2.3 NCC 含量对 PLA/NCC 微孔泡沫材料形态的影响

利用超临界二氧化碳发泡成型 PLA/NCC 微孔泡沫材料,其中 NCC 含量对 PLA/NCC 材料(PEG 含量为 10%)体积膨胀率的影响如图 3 所示。

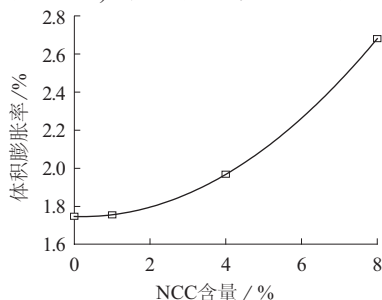
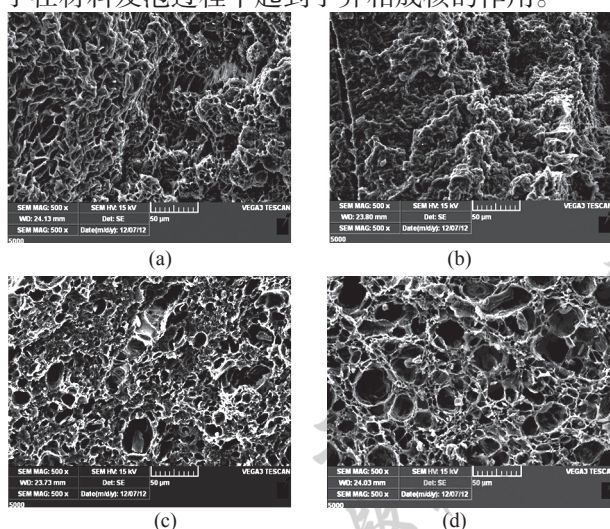


图 3 NCC 含量对 PLA/NCC 微孔泡沫材料体积膨胀率的影响

由图 3 可知,随着 NCC 含量的增加,材料的体积膨胀率也逐渐增加。由此可知, NCC 的添加使得材料内部更容易形成泡孔,这是因为纳米粒子在材料发泡过程中起到了异相成核的作用,异相成核所需克服的自由能垒低于均相成核,使泡孔成核更容易。当 NCC 含量为 8% 时,材料体积膨胀率最大,说明其内部可能形成了更多的泡孔结构。这是因为

随着 NCC 含量的增加,填充粒子数目增加,从而使得异相成核点数量增加,由此形成更多的泡孔结构。

通过 SEM 对 PLA/NCC 微孔泡沫材料 (PEG 含量为 10%,浸泡 4 h,发泡温度为 80℃) 的断面结构及泡孔形态进行观察,结果如图 4 所示。添加了 NCC 的 PLA/NCC 复合材料在同等条件下,成型后断面状态明显区别于纯 PLA,复合材料形成的泡孔更为密集和完整。同时,在增容剂 PEG 添加量一定的情况下,NCC 添加量的增加对材料泡孔的形成有显著的促进作用,NCC 含量为 8% 时,材料断面所形成的泡孔最多,由此进一步证实了纳米填充粒子在材料发泡过程中起到了异相成核的作用。



NCC 含量: a—0%; b—1%; c—4%; d—8%

图 4 不同 NCC 含量的 PLA/NCC 微孔泡沫材料的 SEM 图

2.4 PEG 含量对 PLA/NCC 微孔泡沫材料形态的影响

添加了增容剂 PEG 后,利用超临界二氧化碳发泡成型 PLA/NCC 微孔泡沫材料,PEG 含量对 PLA/NCC 材料 (NCC 含量为 6%) 体积膨胀率的影响如图 5 所示。

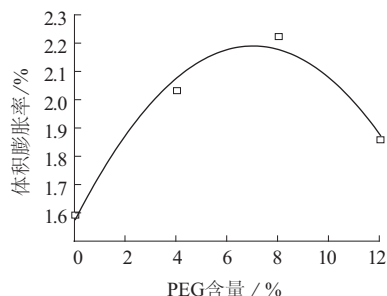
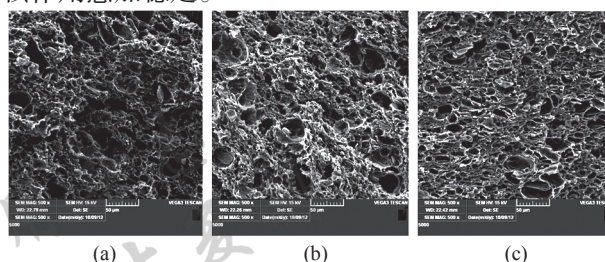


图 5 不同 PEG 含量的 PLA/NCC 微孔泡沫材料的体积膨胀率

由图 5 可知,添加了增容剂 PEG 的复合材料体积膨胀率明显高于未添加 PEG 的 PLA/NCC 微孔

泡沫材料。由此可知,增容剂的添加使得材料内部更容易形成泡孔。虽然不同 PEG 含量的 PLA 发泡材料的体积膨胀率有差异,但都在 2 倍以内小幅变动,因此认为,不同 PEG 含量的 PLA/NCC 微孔泡沫材料的密度之间没有明显差异。

通过 SEM 对 PLA 微孔泡沫材料 (NCC 含量为 6%,浸泡时间为 12 h,发泡温度为 80℃) 的断面结构及泡孔形态进行观察,结果如图 6 所示。由图 6 可知,PEG 不同的添加量所引起的泡孔形态差异并不明显,但随着 PEG 含量的增加,材料泡孔趋于均匀。这是因为 PEG 促进了 PLA 和 NCC 之间界面粘合,使得 NCC 对材料发泡过程中所起的异相成核作用愈加稳定。



PEG 含量: a—4%; b—8%; c—12%

图 6 不同 PEG 含量的 PLA/NCC 微孔泡沫材料断面的 SEM 图

通过以上两组分析,得到了 NCC 和 PEG 对发泡材料泡孔形态的影响规律。但是,观察图 4 和图 6 发现,发泡材料的泡孔形态并不是十分理想,这可能是由于发泡温度、浸泡时间等工艺参数的影响。所以,需要考察发泡工艺对泡孔形态的影响,优化工艺参数。

2.5 发泡工艺条件对泡孔形态的影响

考察浸泡时间对超临界二氧化碳发泡成型 PLA/NCC 微孔泡沫材料 (NCC 含量为 8%) 的影响,当发泡温度为 80℃ 时体积膨胀率随浸泡时间的变化曲线如图 7 所示,当浸泡时间为 4 h,体积膨胀率随发泡温度的变化曲线如图 8 所示。由图 7 可知,体积膨胀率随浸泡时间增长而逐渐下降,在 2~6 h 范围内,浸泡时间增长,泡孔直径减小,泡孔密度增大,更趋向于形成细密的多泡孔结构。

由图 8 可知,在 60~100℃ 范围内,存在最佳发泡温度。当发泡温度在 85℃ 附近时所得泡孔的体积膨胀率最大。因此,在一定范围内较高的发泡温度更有利于材料内部泡孔结构的形成。这是因为材料的熔体黏度和表面张力随着温度的升高而降低,从而使得泡孔膨胀的阻力减小,膨胀系数增大^[13]。

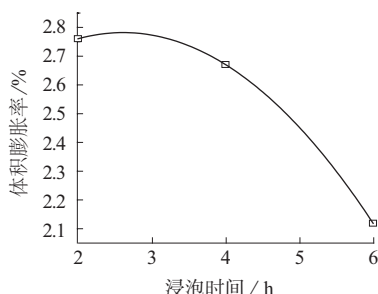


图7 PLA/NCC微孔泡沫材料体积膨胀率随浸泡时间的变化曲线

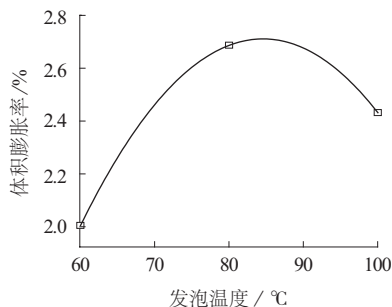
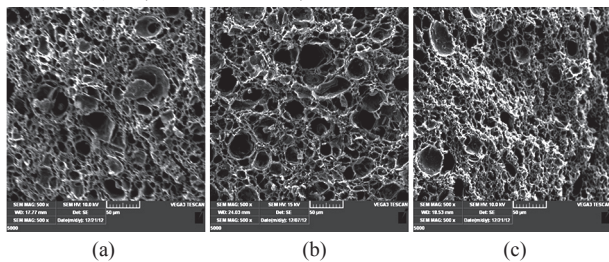


图8 PLA/NCC微孔泡沫材料体积膨胀率随发泡温度的变化曲线

由于体积膨胀率与泡孔直径、泡孔密度有关,泡孔直径越小,体积膨胀率越小,泡孔密度越大,体积膨胀率越大,在2~6 h考察时间范围内,泡孔直径减小导致的体积膨胀率下降更加明显。

图9为PLA/NCC复合材料(发泡温度80℃, NCC含量为8%)在超临界二氧化碳中浸泡不同时间所得发泡材料的断面SEM图。对比图9中不同浸泡时间下所得发泡材料的泡孔形态可知,在2~6 h范围内,随着浸泡时间增长,泡孔直径减小,泡孔密度提高,发泡材料的泡孔形态更为细密。这是由于随着浸泡时间增加,二氧化碳吸附量增加,泡孔成核更容易,成核点增多,因此泡孔直径减小^[14]。

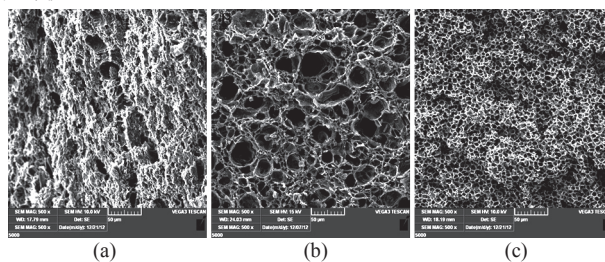


浸泡时间: a—2 h; b—4 h; c—6 h

图9 不同浸泡时间下的PLA/NCC微孔泡沫材料断面的SEM图

图10为不同发泡温度下发泡成型的PLA/NCC材料(浸泡时间4 h, NCC含量为8%)的断面SEM图。由图10可知,在60~100℃范围内,复合材料在100℃的发泡温度下所成型的材料,泡孔最均匀和密集,形态更完整。由此可知,发泡温度对材料的泡孔形态影响显著。泡孔尺寸主要是由气泡成核和生长这两个因素决定的。当发泡温度在100℃

左右时,接近发泡体系的玻璃化转变温度,泡孔的气压差小,缩短了泡孔生长时间,所得到的泡孔尺寸更小。同时,在60~100℃范围内,温度升高有利于二氧化碳在复合体系内扩散,分布均匀,泡孔成核充分,使泡孔形态更细密^[14]。



发泡温度: a—60℃; b—80℃; c—100℃

图10 不同发泡温度下PLA/NCC微孔泡沫材料断面的SEM图

3 结论

利用超临界二氧化碳发泡PLA/NCC复合材料得到一系列的微孔发泡材料,研究NCC含量、PEG含量及发泡工艺对材料体积膨胀率及泡孔结构的影响,结论如下:

(1) NCC在材料发泡过程中起了异相成核作用,NCC含量的提高使复合材料的体积膨胀率增大、泡孔结构更加密集。当NCC含量为8%时,材料断面泡孔最多。

(2) 不同PEG含量的PLA/NCC微孔泡沫材料的体积膨胀率和泡孔形态没有明显的差异,但泡孔随着PEG含量的增加趋于均匀。

(3) 在2~6 h范围内,随着浸泡时间增长,发泡材料体积膨胀率下降,泡孔直径减小,泡孔密度变大。同时,在60~100℃范围内,发泡温度对泡孔形态的影响是显著的,复合材料在100℃时发泡成型的材料,泡孔最密集均匀,形态更完整。在发泡温度100℃,浸泡时间4 h的条件下所得到的PLA/NCC微孔泡沫材料,泡孔密度为 3×10^{10} 个/cm³,泡孔直径5 μm,泡孔均匀,是一种理想的微孔泡沫材料。

参考文献

- [1] 牟文杰,吴舜英.微孔泡沫塑料成型研究进展[J].中国塑料,2002,16(5):6-10.
Mou Wenjie, Wu Shunying. Study progress of process technologies of microcellular foam plastics[J]. China Plastics, 2002, 16(5):6-10.
- [2] 王玉,陈立成,陈美玉,等.环境友好聚乳酸复合发泡材料的研究进展[J].化工新型材料,2010,38(11):12-14.
Wang Yu, Chen Licheng, Chen Meiyu, et al. Progress and application of environmental friendly poly(lactic acid) foamed composites[J]. New Chemical Materials, 2010, 38(11):12-14.
- [3] 黄丽,吕亚非,战仁波.聚丙烯/纳米SiO₂复合材料的结晶行为

- 研究[J]. 航空材料学报,2006,26(3):168-171.
- Huang Li, Lyu Yafei, Zhan Renbo. Study on Crystalization Behavior Properties of PP / Nano-SiO₂ Composite[J]. Journal of Aeronautical Materials,2006,26(3):168-171.
- [4] 翟文涛,余坚,何嘉松. 超临界流体制备微发泡聚合物材料的研究进展[J]. 高分子通报,2009(3):1-10.
- Zhai Wentao, Yu Jian, He Jiasong. Research progresses in preparation of microcellular polymers by supercritical fluid technique[J]. Polymer Bulletin,2009(3):1-10.
- [5] Youher F, Suprakas S.R, Masami O, et al. Well controlled biodegradable nanocomposite foams:from microcellular to nanocellular[J]. Macromol Rapid Commun,2003,24(4):457-461.
- [6] Ying W D, Salvatore I, Ernesto D M, et al. Poly(lactic acid) / organoclay nanocomposites:Thermal, rheological properties and foam processing[J]. Journal of Polymer Science:Part B:Polymer Physics,2005,43(2):689-698.
- [7] 陈品,崔晓霞,曲萍,等. 纳米纤维素 / 聚乳酸 / 聚乙二醇三元复合材料的研究[J]. 现代化工,2010,30(2):147-149.
- Chen Pin, Cui Xiaoxia, Qu Ping, et al. Study on the NCC / PLA / PEG ternary nanocomposites[J]. Modern Chemical Industry,2010,30(2):147-149.
- [8] 袁晔,范子千,沈青. 纳米纤维素研究及应用进展 I[J]. 高分子通报,2010(2):75-79.
- Yuan Ye, Fan Ziqian, Shen Qing. Recent development in nanocellulose research and application I[J]. Polymer Bulletin,2010(2):75-79.
- [9] 杨斌. 绿色塑料聚乳酸[J]. 北京:化学工业出版社,2007:87-89.
- Yang Bin.Green plastic polylactic acid[J].Beijing:Chemical Industry Publishing House,2007:87-89.
- [10] 曲萍,高源,白露,等. 聚乙二醇增容纳米纤维素 / 聚乳酸共混体系的研究[J]. 功能材料,2011(42):69-72.
- Qu Ping, Gao Yuan, Bai Lu, et al. Compatibilization of nano cellulose whiskers/poly(lactic acid) blends with PEG [J]. Functional Materials,2011(42):69-72.
- [11] Daniel B, Aji M, Kristiina O. Optimization of the isolation of nanocrystals from microcrystalline cellulose by acid hydrolysis [J]. Cellulose,2006(13):171-180.
- [12] 刘涛,罗世凯,王先忠. 微孔泡沫塑料的研究综述[J]. 工程塑料应用,2008,36(5):78-82.
- Liu Tao, Luo Shikai, Wang Xianzhong. Over view on the research of microcellular foams[J]. Engineering Plastics Application,2008,36(5):78-82.
- [13] J.von Schnitzler, Eggers R. Mass transfer in polymers in a supercritical CO₂ atmosphere[J]. Journal of Supercritical Fluids,1999,16(1):81-92.

美 TPI 集团宣布于江苏启动复合材料 模具制造业务

美国的 TPI 复合材料集团在过去十年里,以位于罗德岛州沃伦市的模具技术中心为核心来支持其全球的运营,于 8 月 22 日宣布在江苏太仓的港区工厂启动复合材料模具制造业务。

TPI 复合材料集团董事长兼首席执行官 Steve Lockard 说:“我们深刻地了解到,拥有精准可靠的高性能复合材料模具和工装装配系统对于风机叶片长时间的可靠、精准运转尤其重要。”

目前, TPI 已经生产了数以百计的风力发电叶片模具,长度范围为 30 ~ 60 m。公司将继续以罗德岛的模具工厂来支持北美市场,与此同时,也将以中国为基础来提供性价比卓越的模具制造解决方案,从而支持世界其它地区的市场需求。

TPI 的精密模具制造体系已经生产出数以万计的风机叶片,被用于美国、墨西哥、中国和土耳其的风场。TPI 的模具技术中心会把 TPI 的精湛艺术水平传递到中国的模具制造业务中去,以此来达到先进的国际规范和要求。

TPI 复合材料集团负责亚洲和欧洲运营的副总裁纪军先生说:“TPI 复合材料集团太仓工厂的运营始于 2008 年,已经生产制造了几千支达到国际一流质量标准的叶片。”他还补充说:“在中国,我们已经开始生产我们的第一套风电叶

片模具了,并希望能吸引更多的客户。” (工程塑料网)

欧洲组织呼吁为热成型 PET 托盘建立独立再生流

总部设在比利时布鲁塞尔的贸易团体 Plastics Recyclers Europe 呼吁,通过一项联合计划为热成型 PET 托盘建立独立的再生流。

该组织称, PET 托盘是一种有价值的次生原料,需要与 PET 瓶分开分拣。

该组织主席 Caspervanden Dungen 在一份新闻稿中说:“托盘和瓶是两种不同类型的产品,不能在同一条生产线中进行再生。其设计和化学成分都不一样,可能会给现有的 PET 再生带来质量问题。”

目前,欧洲实施的回收体系中并未将 PET 托盘单独分离出来,这类托盘被用于生鲜食品的包装用途。

Caspervanden Dungen 说:“回收体系和分拣中心不能把这一问题沿着价值链向下推。”

该组织称,每年欧洲要消费 70 万 t PET 托盘。只要能将它们从其它废物流(如 PET 瓶或聚烯烃)中妥善分离出来,这些托盘可作为有价值的次生原料进行再生和再利用。

该组织还表示,分开回收将推动企业投资添置用来再生 PET 托盘的生产线。这将有助于提高欧洲的资源效率。

该组织说:“Plastics Recyclers Europe 呼吁通过联合价值链途径来再生有价值的 PET 托盘,单方面的行动可能会危及这种常用再生塑料的回收利用。” (工程塑料网)