

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.08.007

PLA/PCL/滑石粉复合材料的制备与性能

应启广¹, 陆颖², 章诚², 刘春林², 夏艳平², 周安², 甘国民², 曹峥²

(1. 上海方田弹性体有限公司, 上海 201611; 2. 常州大学材料科学与工程学院, 江苏常州 213164)

摘要: 在聚乳酸 (PLA) 中添加不同含量的聚己内酯 (PCL) 和滑石粉, 同时添加增容剂柠檬酸三丁酯 (TBC), 通过熔融共混制备一系列 PLA/PCL/滑石粉复合材料。主要研究了 PCL、滑石粉以及 TBC 对 PLA 力学性能和结晶性能的影响。结果表明, PCL 提高了 PLA 的韧性, 但降低了强度, 滑石粉主要起到了增强作用, 但降低了 PLA 韧性, 而将两者共同添加到 PLA 中可以起到一定的增强增韧作用, 其异相成核作用也提高了 PLA 的结晶度。增容剂 TBC 的加入, 改善了 PLA 和 PCL 的相容性, 提高 PCL 的增韧效果以及复合材料的结晶度, 但略微降低了 PLA 的拉伸强度。当 PCL 和滑石粉质量分数均为 10% 且加入 0.5 份的 TBC 后, PLA/PCL/滑石粉复合材料的断裂伸长率、拉伸强度、结晶度分别为 13.3%, 61.6 MPa, 43.0%, 相比纯 PLA 分别提高了 533%, 2%, 73.4%。

关键词: 聚乳酸; 聚己内酯; 滑石粉; 增强增韧; 结晶性能

中图分类号: TQ323.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2016)08-0031-05

Preparation and Properties of Polylactide/Polycaprolactone/Talc Composites

Ying Qiguang¹, Lu Ying², Zhang Cheng², Liu Chunlin², Xia Yanping², Zhou An², Gan Guomin², Cao Zheng²

(1. Shanghai Frontier Elastomer Co., Ltd., Shanghai 201611, China;

2. College of Materials Science and Engineering, Changzhou University, Changzhou 213164, China)

Abstract: Polycaprolactone (PCL) and talc were added at different ratio into polylactide (PLA) matrix resin, and compatibilizer tributyl citrate (TBC) was also added; then a series of PLA/PCL/talc composites were prepared by melt blending. The effects of PCL, talc and TBC on the mechanical properties and crystallization behaviors of PLA/PCL/talc composites were mainly studied. The results show that PCL can increase the toughness of PLA but decrease the strength, talc can increase the strength but decrease the toughness. Adding PCL and talc into PLA can generate a certain reinforcing and toughening effect for PLA, and the heterogeneous nucleation effect also improves the crystallinity of PLA. The addition of the compatibilizer TBC can improve the compatibility between the PLA and PCL, and improves the toughening effect of PCL and crystallinity of the composites, but decreases the tensile strength slightly. When the mass fraction of PCL and talc is 10% respectively and TBC content is 0.5 phr, the elongation at break, tensile strength and crystallinity of PLA/PCL/talc composite is 13.3%, 61.6 MPa and 43.0%, increases by 533%, 2%, 73.4% compared with pure PLA separately.

Keywords: polylactide; polycaprolactone; talc; reinforcing and toughening; crystallization property

聚乳酸 (PLA) 作为一种新型的生物可降解性高分子材料, 它的合成不依赖于石油^[1], 但存在脆性大、结晶度低、结晶速度慢、耐热性差、价格高等缺点, 在某些领域 PLA 制品远远达不到要求^[2-4]。聚己内酯 (PCL) 具有良好的韧性, 但低熔点限制了它在很多方面的应用^[5]。将 PLA 和 PCL 进行共混改性, 通过控制组分比可获得一系列兼具强度与韧性、良好耐热性的材料, 以扩展它们的应用范围^[6]。同时, 一直以来无机填充材料的研究也对聚合物的改性研究提供了许多有益的启发。有学者通过在 PLA 中加入碳纳米管、滑石粉等无机填料对 PLA 进行改性, 其中余凤涓等^[7]通过熔融共混制备了 PLA/滑

石粉复合材料, 发现当滑石粉质量分数在 24.3% 以内时, 其对 PLA 有明显的增强作用, 并且滑石粉可以提高 PLA 的结晶性能^[7-10]。笔者针对 PLA 脆性大、结晶性能差等缺点, 通过添加适量 PCL 和滑石粉对 PLA 进行增强增韧改性, 并加入增容剂柠檬酸三丁酯 (TBC) 提高体系的相容性, 以提高 PLA 的综合性能, 从而拓宽其应用领域。

1 实验部分

1.1 实验原料

PLA: REVODE751, 耐高温级, 浙江海正生物

联系人: 曹峥, 讲师, 主要研究方向为聚合物的功能化及高性能化

收稿日期: 2016-05-12

材料有限公司;

PCL: LP841, 挤出级, 德国巴斯夫股份公司;

滑石粉: BHS-818A, 1250目, 泉州市旭丰粉体原料有限公司;

TBC: 化学纯, 国药集团化学试剂有限公司。

1.2 实验设备

双螺杆挤出机: SHJ-35型, 南京广达橡塑机械厂;

注塑机: HYF-600型, 宁波海鹰塑料机械有限公司;

万能材料试验机: WDT-30型, 深圳凯强利机械有限公司;

扫描电子显微镜 (SEM): JSM-6360LA型, 日本电子株式会社;

差示扫描量热 (DSC) 仪: Pyris8500型, 美国Perkin Elmer公司;

偏光显微镜 (POM): ECLIPSE 50i POL型, 日本尼康公司。

1.3 试样制备

将干燥好的 PLA, PCL, 滑石粉和 TBC 按照设定的配方进行称量, 混合均匀后通过双螺杆挤出机挤出造粒。挤出机从料筒到机头各段的温度分别设置为 160, 170, 175, 180, 185, 185, 190, 190, 190℃。用注塑机将制备的粒料注塑为标准试样。

1.4 测试与表征

拉伸性能按 GB/T 1040-2006 测试, 测试温度 25℃, 测试速度 50 mm/min, 试样标距 50 mm, 宽度 10 mm, 厚度 4 mm。

SEM 分析: 将干燥后的试样在液氮下淬断, 对断面进行喷金处理, 用 SEM 对断面形貌进行观察并拍照。

DSC 分析: 测试条件为氮气气氛, 气流量为 20 mL/min; 称取样品 5~8 mg, 先以 10℃/min 的速率从 30℃升温至 200℃后保持 3 min, 消除热历史, 再以 10℃/min 的速率降至 30℃, 恒温 3 min, 最后以 10℃/min 的速率升温至 200℃。

POM 分析: 将少量试样在 200℃的热台上熔融, 然后快速冷却到 140℃, 等温 30 min 后利用 POM 观察试样结晶情况并拍照。

2 结果与讨论

2.1 PCL、滑石粉、增容剂对 PLA 力学性能的影响

(1) PCL 对 PLA 拉伸性能的影响。

图 1 为 PCL 含量对 PLA/PCL 共混材料拉伸

性能的影响。由图 1 可以看出, 随着 PCL 含量的增加, PLA/PCL 共混材料的断裂伸长率逐渐增加, 说明 PCL 在一定程度上会提高 PLA 的韧性。PCL 主要通过其自身的韧性对 PLA 进行增韧, 其并未通过改变 PLA 的结构或提高 PLA 链段的运动性来提高体系的韧性, 这是一种改变外在因素来提高 PLA 韧性的物理方法。另外, 随 PCL 含量的增加, PLA/PCL 共混材料的拉伸强度呈现明显下降趋势, 说明添加 PCL 虽然可以增加 PLA 的韧性, 但同时也使 PLA 的强度下降。强度下降主要是因为 PLA 和 PCL 的黏度相差较大, 两者不易混合均匀, 这种差异造成了它们在共混物中局部分布不均, 在这些区域产生了应力集中点, 因此拉伸强度下降。

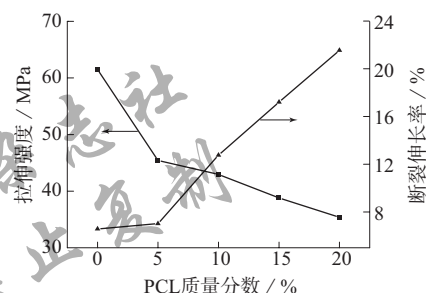


图 1 不同 PCL 含量的 PLA/PCL 共混材料的拉伸性能

(2) 滑石粉对 PLA 拉伸性能的影响。

图 2 为滑石粉含量对 PLA/滑石粉复合材料拉伸性能的影响。

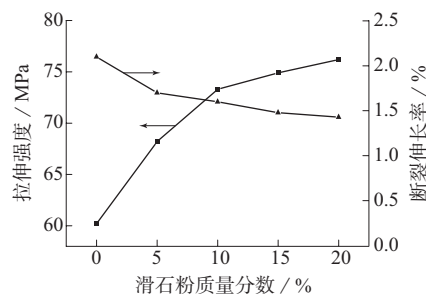


图 2 不同滑石粉含量的 PLA/滑石粉复合材料的拉伸性能

由图 2 可以看出, 随滑石粉含量的增加, PLA/滑石粉复合材料的拉伸强度随之增加, 这说明滑石粉对 PLA 有增强作用, 而断裂伸长率减少, 韧性降低。当将无机填料滑石粉加入到 PLA 后, 其在基体中将起到异相成核作用, 结晶度得到一定的提高, 从而使强度增大。同时滑石粉的片层结构会使复合材料在拉伸时沿着拉伸方向取向, 有利于拉伸方向上的应力传递, 取向后的聚合物材料在取向方向上的强度会得以增强。由图 2 可以看出, 当滑石粉质量分数为 10% 时, 复合材料的拉伸强度由纯 PLA 的 60.4 MPa 增加到 73.3 MPa, 再继续增加滑石粉含

量时拉伸强度变化幅度减小,而此时断裂伸长率的降幅也趋于缓和,因此在后述的三元复合材料分析中将滑石粉的质量分数定为 10%。

(3) 不同 PCL 含量下增容剂对 PLA/PCL/滑石粉三元复合材料拉伸性能的影响。

由上述分析可以看出, PCL 可以提高 PLA 的韧性,但降低了其拉伸强度,滑石粉主要提高 PLA 的强度,但降低了 PLA 的韧性。为此,将 PCL、滑石粉共同填充到 PLA 中,并添加了增容剂 TBC(其用量为 0.5 份,以 PLA、PCL 和滑石粉的总用量为 100 份),制备了 PLA/PCL/滑石粉三元复合材料,研究了不同 PCL 含量下增容剂对三元复合材料拉伸性能的影响,结果如图 3 和图 4 所示。

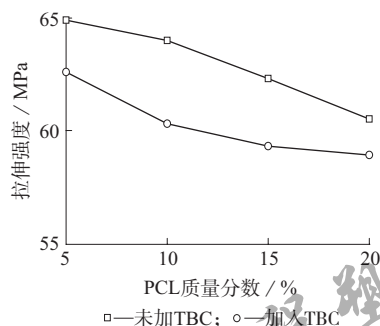


图 3 不同 PCL 含量下添加增容剂前后三元复合材料的拉伸强度

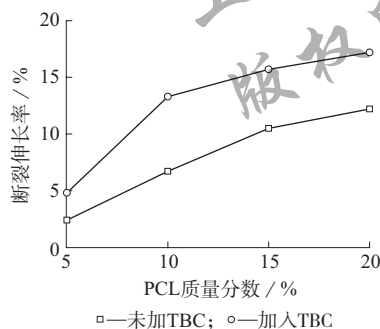


图 4 不同 PCL 含量下添加增容剂前后三元复合材料的断裂伸长率

从图 3 和图 4 可以看出,无论是否添加增容剂,随 PCL 含量的增加,复合材料的断裂伸长率均逐渐升高,拉伸强度逐渐下降。对比图 3 和图 1 可以看出,加入滑石粉后, PLA/PCL 共混材料的拉伸强度有所增加,且其随 PCL 含量增加而下降的幅度变缓,即使在 PCL 质量分数为 20% 时,材料的拉伸强度也高于纯 PLA;对比图 4 和图 2 可以看出,在 PLA/滑石粉复合材料中加入不同含量的 PCL 后,断裂伸长率均有明显提高,且均高于纯 PLA。可见 PCL 和滑石粉具有一定的互补协同作用,能有效改善 PLA 的脆性,并在一定程度上提高其强度。纯 PLA 的拉伸强度为 60.4 MPa,断裂伸长率为 2.1%,

当向 PLA 中加入质量分数均为 10% 的 PCL 和滑石粉且未加入增容剂时,三元复合材料的拉伸强度为 64 MPa,断裂伸长率为 6.7%,相比纯 PLA 分别提高了 6% 和 220%。滑石粉和 PCL 能够产生一定的互补协同作用是因为一方面 PCL 分子量较大,可与 PLA 产生分子缠结,使 PLA 韧性提高;另一方面,当材料受到冲击时,会激发周围树脂基体产生银纹,这时由于滑石粉均匀地分散在 PLA 基体或者 PCL 中,裂纹的扩散受到阻碍,从而使裂纹及时终止而不致发展为破坏性裂纹^[11]。

同时,由图 3 和图 4 还可看出,加入增容剂 TBC 后,三元复合材料的拉伸强度略有降低,断裂伸长率升高。这是因为增容剂改善了 PLA 和 PCL 的相容性, PCL 的增韧效果有所提高,但同时 TBC 的加入会使 PLA 大分子间的连接点被溶剂化分离,导致分子间的次价力减少,拉伸强度下降^[5]。可以看出,当 PCL 质量分数为 10%,滑石粉质量分数为 10% 时,加入增容剂后断裂伸长率可提高至 13.3%,相比纯 PLA 提高了 533%,拉伸强度为 61.6 MPa,相比纯 PLA 提高了 2%,说明在此 PCL 含量下,加入 0.5 份的 TBC 后,可在保持 PLA 拉伸强度的前提下,大幅提升 PLA 的韧性。此后,再继续增加 PCL 含量,复合材料的拉伸强度开始低于纯 PLA,而断裂伸长率继续提升,但变化幅度均变小。考虑到增强增韧的目的,可以认为 PLA/PCL/滑石粉三元复合材料中 PCL 和滑石粉适宜的质量分数均为 10%。

2.2 DSC 分析

表 1 为加入增容剂 TBC 前后,不同 PCL 含量的 PLA/PCL/滑石粉三元复合材料的二次升温 DSC 参数,表中 ΔH_m 为熔融焓、 ΔH_{cc} 为冷结晶焓、 T_m 为熔融温度、 X_c 为结晶度。纯 PLA 的 ΔH_{cc} 为 19.3 J/g,而表 1 中三元复合材料的 ΔH_{cc} 均有一定提高,存在较明显的冷结晶现象。 X_c 与 ΔH_m 成正比、与 ΔH_{cc} 成反比,其计算公式如下:

$$X_c = [(\Delta H_m - \Delta H_{cc}) / w \Delta H_m^0] \times 100\% \quad (1)$$

式中: w —PLA 的质量分数, %;

ΔH_m^0 —PLA 完全结晶的标准熔融焓,其值为 93.7 J/g。

纯 PLA 的结晶度为 24.8%,而从表 1 可以看出,无论是否添加增容剂,随着 PCL 质量分数的增加,三元复合材料的结晶度均有一定程度的提高。当加入质量分数为 10% 的 PCL 和滑石粉后,复合材料

的结晶度为 41.8%, 相比纯 PLA 增加了约 68.5%。结晶度的增加可能是因为 PCL 和滑石粉在 PLA 基体中共同起到了异相成核的作用, 从而明显提高 PLA 的结晶性能。

表 1 加入 TBC 前后三元复合材料的 T_m 和 X_c

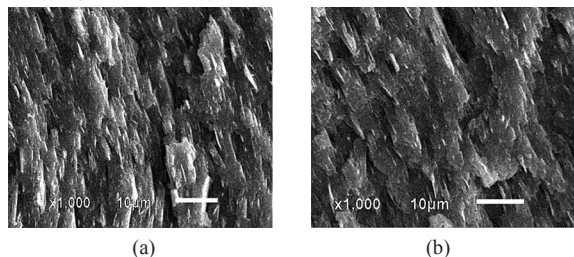
TBC 用 量 / 份	PCL 质量 分数 / %	$\Delta H_m /$ (J · g ⁻¹)	$\Delta H_c /$ (J · g ⁻¹)	$T_m / ^\circ\text{C}$	$X_c / \%$
0	5	52.6	22.5	175.1	37.8
	10	60.1	28.7	176.5	41.8
	15	61.3	30.6	176.0	43.7
	20	60.4	31.7	175.5	43.8
0.5	5	56.2	23.4	177.5	41.2
	10	62.0	29.7	176.2	43.0
	15	63.7	32.0	175.4	45.1
	20	63.0	33.5	175.1	45.0

同时从表 1 可以看出, 加入增容剂 TBC 后, 不同 PCL 含量下的三元复合材料的结晶度均有所提高, 当 PCL 和滑石粉质量分数为 10% 时, 加入 TBC 可使复合材料的结晶度提高到 43.0%, 相比纯 PLA 提高了 73.4%。这是因为加入 TBC 后削弱了 PLA 分子间的作用力, PLA 分子链的运动能力增强, 使得 PLA 的结晶能力有所提高, 但同时分子间作用力的减小也会造成拉伸强度有一定的下降。

纯 PLA 的 T_m 为 174℃, 而从表 1 可看出, 三元复合材料的 T_m 均高于纯 PLA, 这主要是因为滑石粉的存在有利于 PLA 大分子链的有序堆砌, 结晶完善程度提高, 熔点有所增加。另外, 在不同的 PCL 含量下以及加入 TBC 后, 三元复合材料的 T_m 变化很小, 这表明 PCL 和少量的 TBC 对复合材料的 T_m 影响均不大。

2.3 SEM 分析

图 5 为加入增容剂前后 PCL 质量分数为 10% 的三元复合材料的低温淬断断面 SEM 照片, 图片放大倍率为 1000 倍。



a—未加 TBC ; b—加入 TBC

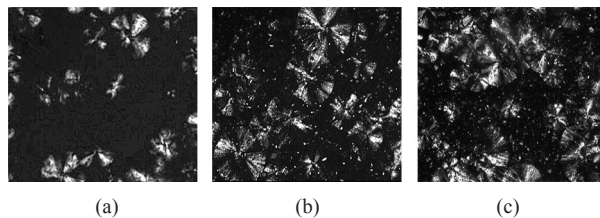
图 5 加入 TBC 前后 PLA/PCL/滑石粉复合材料的断面 SEM 照片

图 5 中的白色亮点即为滑石粉粒子, 粒径约为 5 μm, 滑石粉无机颗粒均匀地分散在 PLA 基体中, 沿剪切力方向上大致取向, 并且粒子和 PLA 基体结合紧密。未加入 TBC 时, PCL 呈大小规则不一的

颗粒分散在 PLA 基体中, PLA 和 PCL 两相之间界面清晰, 共混物分相明显, 说明两相的相容性差。加入 TBC 后, PCL 和 PLA 基体之间的界面变模糊, 说明加入增容剂可以明显提高 PLA 和 PCL 的相容性。这是因为加入 TBC 后, 熔融共混的过程中发生了酯交换反应, 原位生成界面增容剂, 促进了 PCL 相的均匀分布, 从而改善了相容性。

2.4 POM 分析

图 6 为纯 PLA 及加入增容剂前后 PCL 质量分数为 10% 的三元复合材料的 POM 照片。由图 6 可以看出, 纯 PLA 出现明显的黑十字消光现象, 加入质量分数为 10% 的 PCL 和滑石粉后, 球晶数量增多。滑石粉为无机成核剂, 对 PLA 有明显的成核作用。在 PLA 中添加一定含量滑石粉后, 与纯 PLA 相比, 在同样条件下, 成核密度会大大增加, 半结晶时间也会缩短, 使 PLA 熔体在较高温度下通过异相成核来提高自身的结晶性能。因此滑石粉的加入有利于晶核的形成, 形成的球晶数量变多, 密度变大。PCL 在 PLA 基体中也可能起到异相成核的作用, 从而进一步提高 PLA 的结晶度。比较图 6b 和图 6c 可以看出, 加入增容剂后, 球晶变得更加密而小。说明增容剂的加入使滑石粉和 PCL 在 PLA 体系中的分散均匀性变好, 更有利于 PLA 的结晶。



a—纯 PLA ; b—PLA/PCL/滑石粉;
c—PLA/PCL/滑石粉/TBC

图 6 加入 TBC 前后 PLA/PCL/滑石粉复合材料的 POM 照片

3 结论

(1) PCL 可以提高 PLA 的韧性, 但降低了强度, 滑石粉对 PLA 有增强作用, 但降低了韧性。将一定量的 PCL、滑石粉共同加入到 PLA 中可以起到一定的增强增韧作用, 加入增容剂 TBC 略微降低了 PLA/PCL/滑石粉复合材料的强度, 但大幅提高了韧性。当 PCL 和滑石粉质量分数均为 10% 时, 加入 0.5 份的 TBC, 复合材料的断裂伸长率可提高至 13.3%, 相比纯 PLA 提高了 533%, 拉伸强度为 61.6 MPa, 相比纯 PLA 提高了 2%。

(2) PCL 和滑石粉的加入提高了 PLA 的结晶度, 当 PCL 和滑石粉质量分数均为 10% 时, PLA/

PCL/滑石粉复合材料的结晶度可达41.8%,相比纯PLA提高了约68.5%,加入0.5份的TBC后,复合材料的结晶度进一步提高,达43.0%,相比纯PLA提高了73.4%。

参考文献

- [1] Tran H T, Matsusaki M, Akashi M. Enhanced thermal stability of polylactide by terminal conjugation groups[J]. Journal of Electronic Materials, 2016, 45(5):2388-2394.
- [2] 韩冰,张声春,张春祥,等. 玻璃纤维增强聚乳酸复合材料的增韧改性研究[J]. 现代塑料加工应用, 2013, 25(1):27-30.
Han Bing, Zhang Shengchun, Zhang Chunxiang, et al. Toughening modification of glass fiber-reinforced PLA composites[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2013, 25(1):27-30.
- [3] Luyt A S, Gasmi S. Influence of blending and blend morphology on the thermal properties and crystallization behaviour of PLA and PCL in PLA/PCL blends[J]. Journal of Materials Science, 2016, 51(9):4670-4681.
- [4] De Santis F. Melt compounding of poly(lactic acid) and talc: Assessment of material behavior during processing and resulting crystallization[J]. Journal of Polymer Research, 2015, 22(12):112-117.
- [5] 肖森,杨其,蔡盛梅,等. PCL增韧PLA共混材料的制备与性能研究[J]. 塑料工业, 2010, 38(6):15-18.
Xiao Miao, Yang Qi, Cai Shengmei, et al. Preparation and property study of PCL toughening PLA materials[J]. China Plastics Industry, 2010, 38(6):15-18.
- [6] 杨静泽,胡珊,高亮亮. 聚乳酸/聚己内酯共混材料的性能研究[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(5):26-28.
Yang Jingze, Hu Shan, Gao Huliang. Properties of polylactic acid/polycaprolactone blends[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(5):26-28.
- [7] 余凤涓,赵秀丽,王建华,等. 熔融共混制备聚乳酸/蒙脱土纳米复合材料及其性能研究[J]. 塑料科技, 2010, 38(9):32-39.
Yu Fengmei, Zhao Xiuli, Wang Jianhua, et al. Properties and preparation of polylactide/montmorillonite nanocomposites by melt blending[J]. Plastics Science and Technology, 2010, 38(9):32-39.
- [8] 汤一文,张世杰. 聚乳酸无机增韧改性的研究进展[J]. 广州化工, 2013, 41(23):35-37.
Tang Yiwen, Zhang Shijie. Research progress on inorganic toughening modification of poly(lactic acid)[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2013, 41(23):35-37.
- [9] 李珩,徐朝华. 共混聚合物/碳纳米管改性聚乳酸(PLA)复合物的研究进展[J]. 化工新型材料, 2014, 42(5):35-37.
Li Heng, Xu Zhaohua. Research progress of modified poly(lactic acid) (PLA) by blending polymer/carbon nanotubes composite[J]. New Chemical Materials, 2014, 42(5):35-37.
- [10] 张兢,程晓春,徐青海,等. 超细滑石粉/聚乳酸复合材料的制备与表征[J]. 塑料工业, 2011, 39(12):76-79.
Zhang Jing, Cheng Xiaochun, Xu Qinghai, et al. Preparation and characterization of super fine talc powder/PLA composites[J]. China Plastics Industry, 2011, 39(12):76-79.
- [11] 宋亚男. 聚乳酸基复合材料的性能与结构研究[D]. 大连:大连理工大学, 2013.
Song Yanan. Research on the performance and structure of poly(lactic acid)(PLA) based composites[D]. Dalian:Dalian University of Technology, 2013.

东丽塑料研制出新款防雾化PET膜

东丽塑料是一家生产聚丙烯、聚酯和金属基/生物基薄膜的制造商。目前,其产品组合扩大到了LumiLid XL7AF的薄膜,这是一种防雾薄膜,主要用于新鲜食品和冷冻食品的聚丙烯托盘包装。

这款新型薄膜的生产运用了东丽的PET膜技术,其表面的化学涂层已经获得专利,具有防雾性能,能够有效减轻因为冷凝而形成的雾化。该薄膜非常适用于蔬菜、鹰嘴豆、辣味调料等的包装,此外, XL7AF材料可以进行微波加热,非常适用于冷藏饭菜。

XL7AF薄膜还具有良好的密封性,这主要归功于东丽专有的挤压涂层密封混合物。当薄膜运用于托盘当中,能够形成一个一致并且坚固的密封层,从而防止食物在托盘边缘溢出。

(中塑在线)

国家标准《塑料家具通用技术条件》正式发布

由广东质检院主导制定的国家标准 GB/T 32487-2016《塑料家具通用技术条件》,经国家质检总局和国家标准委批准发布,将于2016年9月1日正式实施。该标准紧密结合

国内塑料家具行业的发展现状和趋势,参照国内相关的塑料和家具标准制定,主要技术要求包括塑料材料理化性能、尺寸及其偏差、形状和位置公差、外观、理化性能、力学性能、有害物质和阻燃性等方面。

近年来,在家具市场中,随着木材资源的减少、人们环保意识的增强,各类色彩鲜艳、形状各异的塑料家具开始走俏。目前我国的塑料家具包括塑料桌、椅、凳、储物柜、床、户外休闲家具等,造型多样、轻便小巧的塑料家具深受市场欢迎。过去,不少国家都制定了塑料家具系列标准。而我国的塑料家具标准化工作起步较晚,塑料家具容易出现包括易老化、强度、耐久性和稳定性等力学性能差以及产品缺标志和使用说明缺失等问题,生产企业和相关检测机构均没有相应的标准来评判所生产的产品是否合格,是否对使用者存在安全隐患,缺少标准规范是行业发展的一大痼疾。

该标准的制定实施,将为塑料家具提供质量评价标准,有利于规范企业生产,维护消费者合法权益,促进塑料家具行业的健康发展,同时也填补了国内塑料家具标准的空白。

(南方新闻网)