

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.07.004

结晶度对 PP/CB 复合材料电性能的影响

曹立阳, 季铁正, 张教强, 牛帅

(西北工业大学应用化学系, 西安 710129)

摘要:以炭黑(CB)为导电填料,均聚聚丙烯(iPP)和抗冲聚丙烯(hiPP)为基体,通过熔融共混法制备了iPP/CB和hiPP/CB复合材料,研究了基体结晶度对复合材料渗流阈值的影响。表征了iPP/CB复合材料和hiPP/CB复合材料的熔融、结晶行为,并观测了复合材料的微观结构,结果显示CB在结晶度更高的iPP中形成了更完善的导电网络。经测试,iPP/CB复合材料的渗流阈值为CB质量分数2.69%,室温体积电阻率为 $9.3 \times 10^4 \Omega \cdot m$,PTC强度为0.55;hiPP/CB复合材料的渗流阈值为CB质量分数3.81%,室温体积电阻率为 $8.9 \times 10^5 \Omega \cdot m$,PTC强度为0.42。表明结晶度更高的基体iPP可以更有效地降低复合材料的渗流阈值。

关键词:炭黑;聚丙烯;结晶度;导电渗流阈值

中图分类号: TQ327.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)07-0018-06

Effect of Degree of Crystallinity on Electrical Properties of PP/CB Composites

Cao Liyang, Ji Tiezheng, Zhang Jiaoqiang, Niu Shuai

(Department of Applied Chemistry, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China)

Abstract: Polypropylene composites were prepared by mechanical melt blending method, using homo-polypropylene (iPP) and high impact polypropylene (hiPP, copolymerization with 7% PE) as the matrix and carbon black (CB) as the fillers. The influence of crystallinity on percolation threshold of composites was illustrated. The melting and crystallization behaviors of iPP/CB and hiPP/CB composites were characterized, and the microstructure of composites was observed. The result showed that CB could form more complete conductive network in iPP phase which had higher crystallinity. The percolation threshold of iPP/CB composites was 2.69% CB mass fraction. The material's volume resistivity was $9.3 \times 10^4 \Omega \cdot m$ and the PTC intensity of this material was 0.55. The percolation threshold of hiPP/CB polymer composites was 3.81% CB mass fraction. The volume resistivity of room temperature was $8.9 \times 10^5 \Omega \cdot m$ and the material's PTC intensity was 0.42. Results indicate that the degree of crystalline of matrix will affect percolation threshold and electric properties.

Keywords: carbon black; polypropylene; crystallinity; percolation threshold

社会的进步与发展离不开人们对资源的合理开发与利用。随着时代的进步,高分子材料如塑料、橡胶、纤维等逐渐进入人们的生活,并且因为其质轻、成本低廉、易加工、使用寿命长等独特的优点而慢慢取代了传统的金属和无机非金属材料^[1]。近年来,导电高分子材料正在生产生活的方方面面发挥着不可取代而又愈发关键的作用,在工业生产、军事技术等关键领域具有重要的使用和创新价值,例如电极材料、集成电路封装、电磁屏蔽材料、传感器、隐

身技术等^[2]。复合型导电高分子材料^[4]是指通过熔融共混法、溶液法、原位聚合法等方法将一元或多元聚合物基体例如聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)、聚丙烯(PP)、环氧树脂(EP)^[5]等,与导电填料(碳系、金属系等)混合制成的复合材料。复合型导电高分子材料实用性较强,具有质轻、成本低、易加工等优点。

在填充型的导电复合材料中,填料的分散状态影响着复合材料的渗流阈值,而填料分散状态由聚合物基体和填料自身共同决定^[6-9]。在传统一元基

基金项目: 西北工业大学研究生创意创新种子基金项目(Z2017197)

通讯作者: 曹立阳,博士研究生,主要从事复合材料研究 E-mail: 408225662@qq.com

收稿日期: 2018-04-16

引用格式: 曹立阳,季铁正,张教强,等. 结晶度对 PP/CB 复合材料电性能的影响[J]. 工程塑料应用,2018,46(7):18-23.

Cao Liyang, Ji Tiezheng, Zhang Jiaoqiang, et al. Effect of degree of crystallinity on electrical properties of PP/CB composites[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(7):18-23.

体的导电复合材料中,基体的结晶状态显著影响填料的分布状态;对于结晶性树脂类基体,其本身的结晶性能显著影响着复合材料内部导电网络的构建^[10]。笔者选取两种不同聚合方式制备的 PP,即均聚 PP (iPP) 和抗冲 PP (hiPP)^[11-14],通过熔融共混法制备 iPP/ 炭黑 (CB) 和 hiPP/CB 复合材料,探讨两种材料结晶过程中 CB 的分布情况,表征其微观结构及电性能,并观察结晶情况对材料渗流阈值的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

iPP: T30s, 熔体流动速率 (MFR) 为 1.7 g/10 min, 中国石油化工股份有限公司茂名分公司;

hiPP: EPS30R, MFR 为 3 g/10 min, 中国石油化工股份有限公司茂名分公司;

高结构导电 CB: XE2, 粒径 35 nm, 比表面积 1000 m²/g, 吸油值 400 mL/100 g, 工业级, 德国 Degussa 公司。

1.2 仪器和设备

HAAKE 转矩流变仪: HAAKE PolyLab OS 型, 赛默飞世尔科技有限公司;

高精度电阻率-温度测试仪: RT109A 型, 自制;

偏光显微镜 (PLM): MOOEL ECLIPSE E400 POL 型, 日本 Nikon 公司;

差示扫描量热 (DSC) 仪: DSC1 型, 梅特勒-托利多公司;

扫描电子显微镜 (SEM): VEGA3XMU/XMH 型, 捷克 Tescan 公司。

1.3 试样制备

将 CB 置于 85℃ 真空烘箱干燥 10 h; 将预处理过的 CB 与 PP 基体在 HAAKE 转矩流变仪中熔融共混, 密炼参数为转速 60 r/min、温度 160℃、时间 10 min。将上述两种复合材料在温度 160℃、模压压力 10 MPa、模压时间 20 min 条件下热压制成直径 30 mm、厚度 1 mm 的圆片。材料经压制之后, 将材料保持在 10 MPa 压力下自然冷却直至室温, 结束之后进行脱模取出片材, 待测。

1.4 测试与表征

复合材料的阻-温 (电阻-温度) 测试: 将试样在 75℃ 的条件下退火处理 6 h 以消除内应力的影响, 阻-温行为的测试使用自制高精度阻温测试仪进行, 升温速率为 1℃/min, 由室温逐步升温, 后自然冷却至室温, 并且每 1 s 采集一次数据。体积

电阻率按照式 (1) 进行计算。

$$\rho = \frac{\pi D^2 U}{4 h I} \quad (1)$$

式中: ρ ——体积电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$;

D ——试样直径, m;

U ——加于试样上的电压, V;

h ——试样厚度, m;

I ——通过试样的电流, A。

试样的 PTC 强度按照式 (2) 进行计算。

$$E_{\text{PTC}} = \lg(\rho_1 / \rho_2) \quad (2)$$

式中: E_{PTC} ——PTC 强度;

ρ_1 ——升温过程中的最大体积电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$;

ρ_2 ——室温体积电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$ 。

SEM 测试: 将试样在液氮中浸泡, 然后在液氮中迅速断裂后对断面进行喷金处理, 并用 SEM 观察其微观形貌。

PLM 测试: 首先将样品放在已于电炉热台上恒温的载波片上, 待树脂熔融后, 加上盖玻片加压成膜。保温 2 min, 然后将制成的薄膜样品迅速移至恒温烘箱中, 结晶 0.5 h 后取出, 使样品自然冷却到室温, 采用 PLM 进行观察。

DSC 测试: 将复合材料制成粉末状, 经过干燥处理后, 通过 DSC 仪来表征结晶度以及熔融与结晶过程。其中, 结晶度根据 (3) 式进行计算, 试样熔融焓计算如图 1。

$$X_t = \Delta H / \Delta H^0 \quad (3)$$

式中: X_t ——结晶度;

ΔH ——DSC 测得的熔融焓;

ΔH^0 ——试样标准熔融焓。

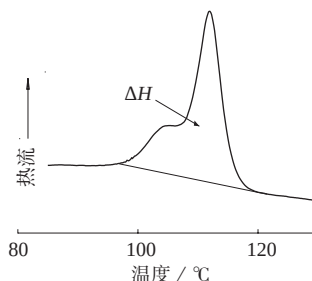
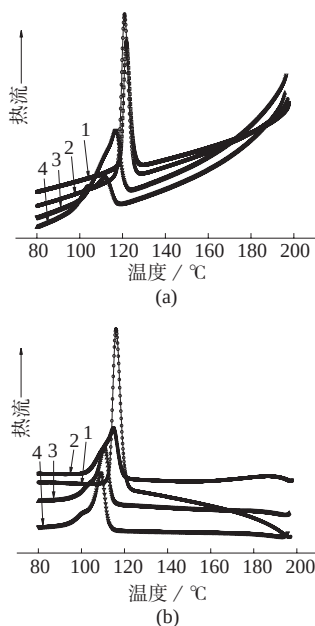


图 1 试样熔融焓计算示意图

2 结果与讨论

2.1 PP 基体的结晶度

为观察不同 PP 基体对于复合材料电性能的影响, 首先对 PP 基体的结晶度进行 DSC 表征, 图 2 分别为 iPP 和 hiPP 在不同升温速率下的结晶曲线。



升温速率: 1—7°C/min; 2—10°C/min; 3—12°C/min; 4—15°C/min

a—iPP; b—hiPP

图2 两种PP基体不同升温速率下的DSC结晶曲线

采用DSC处理软件对曲线进行积分处理,得到每条曲线所对应的结晶度 X_t ,之后以升温速率为横坐标,以 X_t 为纵坐标,得到基体结晶度与升温速率的关系曲线,如图3所示。

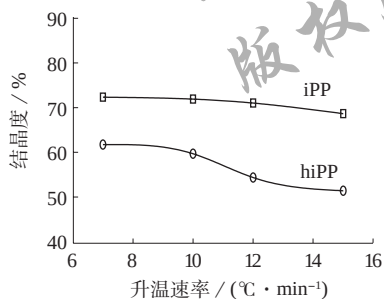
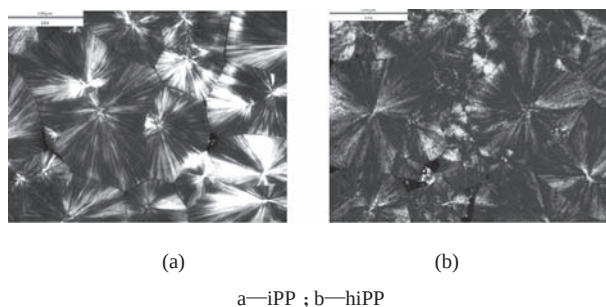


图3 PP基体的结晶度与升温速率的关系曲线

由图3可知,在不同升温速率下iPP的结晶度总大于hiPP,原因在于hiPP由7%的乙烯与丙烯共聚而成,乙烯分子链的存在,且仅存在于嵌段相之中,无法提高整链的规整度,相比于iPP,嵌段共聚物分子链的规整度降低,从而影响了结晶度。

为了更直观地表现两基体结晶情况的差异,采用PLM观察iPP和hiPP基体的结晶形态,如图4所示。显然,对比两组图像可知,iPP基体结晶更为完善,球晶尺寸较为均一,有明显的晶界。而hiPP则相较于iPP球晶尺寸分布更大,球晶的形状不够完善而球晶间隙明显地被无定型区域取代,该无定型区根据前文所述^[15]可能为乙烯-丙烯的无规共



(a)

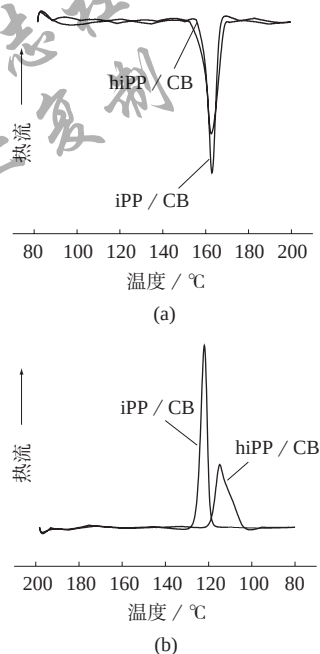
(b)

a—iPP; b—hiPP

图4 iPP与hiPP基体材料的PLM照片(放大10倍)

聚物(EPR)和乙烯-丙烯嵌段共聚(EbP)以及丙烯均聚物和少量乙烯组成的共混物。

在确定了基体结晶度的差异后,继续研究在基体中加入CB,得到的复合材料的熔融与结晶行为的变化,结果如图5所示。其中,复合材料的质量为44 g,CB含量为4%。



(a)

(b)

a—熔融曲线; b—结晶曲线

图5 iPP/CB与hiPP/CB复合材料的熔融和结晶曲线

纯PP的熔融温度为170°C,结晶温度为125°C。由图5a可看出,在升温过程中,由于少量CB颗粒存在与晶相之中,相比较于纯PP晶相,CB微粒一定程度地降低了晶体的规整度,所以在加热过程中分子链更容易移动,从而降低了材料的熔点。由图5b可知,CB颗粒的加入使得两种复合材料的结晶温度不同程度地向低温偏移,表明少量CB颗粒参与到了PP相的成核过程中,由于hiPP分子链的规整程度低于iPP,因此hiPP对于CB颗粒更加敏感,表现为结晶温度有更明显的降低。图5说明CB对

于 PP 的结晶行为有明显的影响。

2.2 基体结晶度对复合材料渗流阈值的影响

根据渗流理论,对于填充型导电复合材料,其电性能的实现要求其内部的填料含量达到某一临界值,在临界值处,材料出现由绝缘体到导体的转变,该临界值被称为渗流阈值。为了研究两种不同结晶度的基体对于材料渗流阈值的影响,制备两种 PP/CB 复合材料,固定基体质量为 42.24 g。测试复合材料的室温电阻并得到室温体积电阻率,结果如图 6 所示。

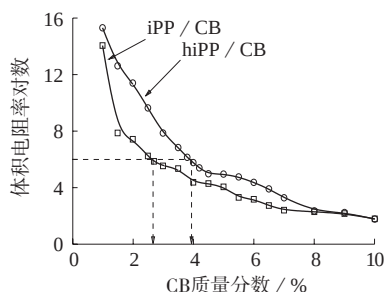


图 6 iPP/CB 和 hiPP/CB 两种导电复合材料的渗流曲线

室温体积电阻率值直观反映了材料在室温条件下的导电性能,由图 6 可知,当 CB 含量增加时,两种复合材料的渗流曲线出现了相同的变化趋势,即在某一含量范围内室温体积电阻率出现 8~9 个量级的突变,随着 CB 含量的继续增加,室温体积电阻率的值呈现稳定的降低趋势,最后 CB 含量对复合材料室温体积电阻率的影响减小,其值趋于恒定。复合材料渗流曲线的变化趋势可解释为:当复合材料内部 CB 含量很低时,CB 颗粒分散在基体内部,颗粒间距较大,无法相互接触且在外场电压下也无法形成有效的电场通路,材料表现为宏观绝缘体,随着 CB 含量的增加,部分 CB 颗粒开始相互接触以导通微量电流,材料开始具有导电能力,当 CB 含量进一步升高时,CB 颗粒相互接触的概率进一步提高,由于 CB 粒子有较强的极性使得颗粒易团聚,故材料内部 CB 网络连续性提高,进而形成完善的导电通路,材料的室温体积电阻率急剧下降,复合材料由绝缘体转变为导体,由于此时完善导电网络已经形成,意味着 CB 的含量已经饱和,所以过量的 CB 颗粒无法进一步降低复合材料的体积电阻,表现为室温体积电阻率呈稳定趋势。

由图 6 可知,iPP/CB 和 hiPP/CB 的渗流曲线有相同的变化趋势,两种材料的渗流阈值分别为 CB 质量分数 2.69% 和 3.81%。在制备和热压工艺相同的情况下,两种材料的渗流阈值出现差异的原

因可解释如下:iPP 相较 hiPP 的分子链更加规整,更容易排入晶格之中,在聚合物基体的结晶过程中,晶相的形成过程会产生内应力和负压会挤压 CB 网络,而在结晶完成后,相应的内应力和负压对导电网络有一定的压实作用,对材料的导电性能有一定的提高,较高的结晶度会产生更高的内应力,即压实作用会更明显,如图 6 所示,iPP/CB 复合材料的渗流曲线位于 hiPP/CB 复合材料的渗流曲线的下方,即在常温条件下前者的体积电阻率总小于后者。由于 CB 颗粒优先分布于非晶相(无定型区)之中,只有微量分布于晶相,除了少量 CB 颗粒可能参与成核而留在晶区中,剩余的 CB 颗粒被排斥到分子链无规排列的非晶区之中,因此结晶度更高、结晶更完善的 iPP 基体为 CB 颗粒提供了聚集的空间,随着导电填料含量的逐渐增加,iPP/CB 复合材料的导电通路率先构建完成,即表现为 iPP/CB 复合材料的渗流阈值低于 hiPP/CB 复合材料的渗流阈值。除此之外,从图 6 还可以得到这两种材料在渗流阈值处所对应的室温体积电阻率分别是 $9.3 \times 10^4 \Omega \cdot m$ 和 $8.9 \times 10^5 \Omega \cdot m$,可见 iPP/CB 复合材料的室温体积电阻率明显小于 hiPP/CB 复合材料的室温体积电阻率。因此,基体的结晶度不仅对于降低 PP/CB 复合材料的导电渗流阈值有显著的效果,对于提高材料的室温电性能即降低材料的体积电阻率同样有显著效果,在稳定材料电性能的基础上降低导电渗流阈值。

2.3 PP/CB 复合材料的微观结构

为了探究基体结晶性能与填料分布之间的关系,使用 PLM 观察 iPP/CB 和 hiPP/CB 复合材料微观形态,如图 7 所示,其中 CB 质量分数均为 1%。

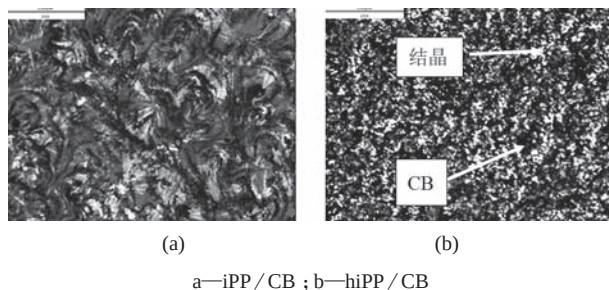
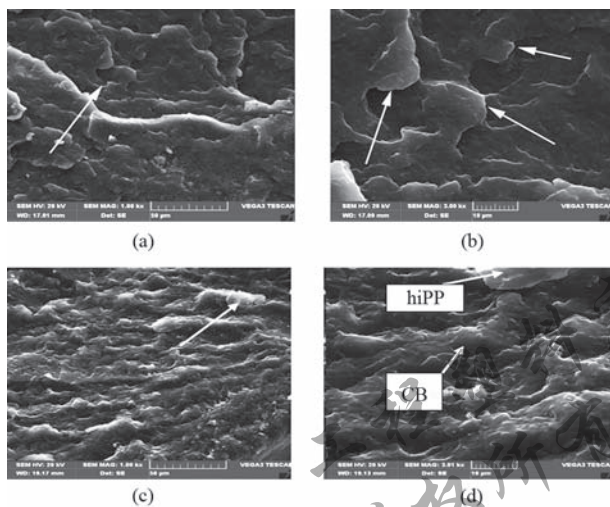


图 7 iPP/CB 和 hiPP/CB 复合材料的 PLM 照片 (放大 10 倍)

由于 hiPP 的结晶性能较差,球晶周围存在较多的无定型区,如图 7b 所示,CB 分布在无定型区中,容易出现团聚,导电网络的连续性较差。而在结晶性能更好的 iPP 中,CB 分布更为均一,团聚现象不明显,形成的导电网络更为完善,如图 7a 所示。

为了进一步观察复合材料的微观形态,对两种复合材料进行了 SEM 表征,如图 8 所示,其中 CB 质量分数均为 4%。对比两种复合材料的微观形貌图像可知,基体的结晶性能很大程度上影响着 CB 在 PP 基体内部的存在状态。由图 8a、图 8b 可知,iPP/CB 复合材料的断面形貌相对均匀,如图 8b 箭头处所示,CB 在基体内部没有明显的团聚现象,分布较为均匀。而由图 8c、图 8d 可知,hiPP/CB 复合材料的断面形貌相对粗糙,在图 8d 中可观察到复合材料的结构疏松,存在较多不规则状的形貌,少部分 CB 发生团聚,基体与填料的界面较为明显。



a—iPP/CB,放大 1000 倍;b—hiPP/CB,放大 1000 倍;
c—iPP/CB,放大 3000 倍;d—hiPP/CB,放大 3000 倍

图 8 iPP/CB 和 hiPP/CB 复合材料的 SEM 照片

图 7、图 8 展示的 iPP/CB 复合材料与 hiPP/CB 复合材料内部的微观结构表明,不同结晶性能的聚合物基体对于填料的分布会产生显著影响。CB 可以在两种基体中形成导电网络,但结晶度更高的 iPP 拥有更完善、密度更高、结构度更高的晶区和非晶区,为 CB 提供完整的空间,而结晶性能较差的 hiPP 则为 CB 提供了更多相对不完善的分布空间,有存在于晶区与非晶区之间的过渡区域,如 EPR 和 EbP 等,使得 CB 更加容易发生团聚现象,而且削弱了 CB 网络的连续性,导致材料的电学性能变差。

2.4 PP/CB 复合材料的电阻-温度特性

笔者分别研究了两种复合材料的体积电阻率与温度之间的关系,结果见图 9,其中 CB 含量为 4%。考虑到 PP 的熔点为 170℃左右,所以在阻-温测试中,将试样加热至 150℃,后冷却至室温。从图 9 可以看出,两种材料的 PTC 曲线符合典型的

PTC 材料的阻-温特性曲线的变化趋势,都具有显著 PTC 效应,即复合材料的室温体积电阻率随温度的升高而升高,在某一温度范围内其电阻变化速率迅速增大而后电阻值随温度的降低而回落,直至冷却至初始值附近。如图所示,两种复合材料都具有稳定良好的 PTC 效应。

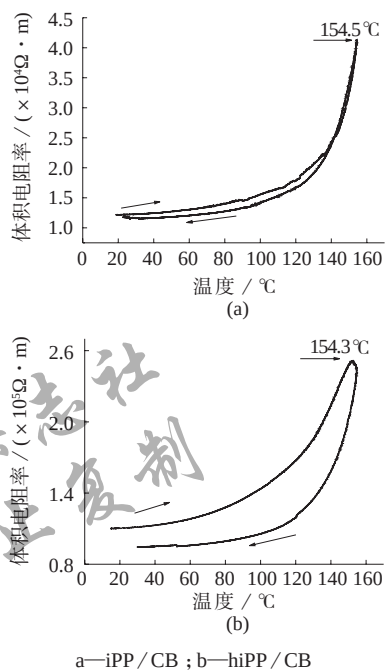


图 9 iPP/CB 和 hiPP/CB 复合材料的电阻-温度特性曲线

从图 9 还可以看出,hiPP/CB 复合材料的体积电阻率在升温过程中,曲线走势更加平缓。而 iPP/CB 复合材料由于基体的结晶度更高,晶区更完善,在受热时熔程更短,因此曲线峰更尖锐。根据公式(2)计算 PTC 强度可知,iPP/CB 复合材料的 PTC 强度为 0.55,而 hiPP/CB 复合材料的 PTC 强度为 0.42,可知,基体的结晶性能会对材料的 PTC 强度产生影响。

3 结论

(1) iPP/CB 材料的渗流阈值为 CB 质量分数 2.69%,对应的室温体积电阻率为 $9.3 \times 10^4 \Omega \cdot m$; hiPP/CB 复合材料的渗流阈值为 CB 质量分数 3.81%,对应的室温体积电阻率为 $8.9 \times 10^5 \Omega \cdot m$ 。基体结晶度更高的复合材料具有更小的渗流阈值。

(2) iPP/CB 复合材料和 hiPP/CB 复合材料都具有显著的 PTC 效应,且 iPP/CB 复合材料的 PTC 强度为 0.55,hiPP/CB 复合材料的 PTC 强度为 0.42,基体结晶度更高的复合材料具有一定的 PTC 强度。

参考文献

- [1] 付东升,张康助,张强. 导电高分子材料研究进展[J]. 现代塑料加工应用,2004(1):55-59.
Fu Dongsheng, Zhang Kangzhu, Zhang Qiang. Recent advances in study of conductive polymer materials[J]. Modern Plastics of Processing and Applications, 2004(1):55-59.
- [2] Radzuan N A M, Zakaria M Y, Sulong A B, et al. The effect of milled carbon fibre filler on electrical conductivity in highly conductive polymer composites[J]. Composites Part B, 2017, 110:153-160.
- [3] 李博,季铁正,李佳. MWNTs/UHMWPE 复合材料的导电行为[J]. 高分子材料科学与工程,2012,28(2):45-48.
Li Bo, Ji Tiezheng, Li Jia. Electrical properties of MWNTs / UHMWPE composites[J]. Polymer Materials Science and Engineering, 2012, 28(2):45-48.
- [4] Mutlay I, Tudoran L B. Percolation behavior of electrically conductive graphene nanoplatelets / polymer nanocomposites:Theory and experiment[J]. Fullerenes Nanotubes and Carbon Nanostructures, 2014, 22(5):413-433.
- [5] 冯玄圣,季铁正,刘欢,等. 溶液法制备的CB/HDPE/UHMWPE复合材料的导电性能[J]. 塑料工业,2016,44(2):101-103,117.
Feng Xuansheng, Ji Tiezheng, Liu Huan, et al. The electrical properties of CB / HDPE / UHMWPE composites prepared by ultrasonic solution dispersion[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(2):101-103, 117.
- [6] Lonjon A, Demont P, Dantras E, et al. Electrical conductivity improvement of aeronautical carbon fiber reinforced polyepoxy composites by insertion of carbon nanotubes[J]. Journal of Non-Crystalline Solids, 2012, 358(15):1859-1862.
- [7] Li Bo, Xidas P I, Triantafyllidis K S, et al. Effect of crystal orientation and nanofiller alignment on dielectrical breakdown of polyethylene / montmorillonite nanocomposites[J]. Applied Physics letters, 2017, 111(8):doi:10.1063/1.4996717.
- [8] Guerchouche K, Herth E, Calvet L E, et al. Conductive polymer based antenna for wireless green sensors applications[J]. Microelectronic Engineering, 2017, 182(4):46-52.
- [9] Meincke O, Kaempfer D, Weickmann H, et al. Mechanical properties and electrical conductivity of carbon-nanotube filled polyamide-6 and its blends with acrylonitrile / butadiene / styrene[J]. Polymer, 2004, 45(3):739-748.
- [10] Zhang M, Jia W, Chen X. Influences of crystallization histories on PTC / NTC effects of PVDF / CB composites[J]. J Appl Polym Sci, 1996, 62(5):743-747.
- [11] 杨渊,廖家势,刘学武,等. 低融抗冲共聚聚丙烯的结构与性能分析[J]. 中国塑料,2017,31(3):19-22.
Yang Yuan, Liao Jishi, Liu Xuewu, et al. Relationship between structure and performance of copolymerized polypropylene with low melt flow rate[J]. China Plastics, 2017, 31(3):19-22.
- [12] 李博,季铁正,李佳,等. 高密度聚乙烯 / 多壁碳纳米管和高密度聚乙烯 / 炭黑导电复合材料阻温特性的研究[J]. 中国塑料, 2011, 25(2):60-64.
Li Bo, Ji Tiezheng, Li Jia, et al. Research on resistivity-temperature characteristics of PE-HD / MWCNTs and PE-HD / CB composites[J]. China Plastics, 2011, 25(2):60-64.
- [13] Zacur R, Goizueta G, Capiati N. Dispersed phase morphology of impact PP copolymers:Effects of blend composition as determined by TREF[J]. Polym Eng Sci, 2000, 40(8):1921-1930.
- [14] Xu J T, Jin W, Fu Z S, et al. Composition distributions of different particles of a polypropylene / poly(ethylene-co-propylene) in situ alloy analyzed by temperature-rising elution fractionation[J]. Appl Polym Sci, 2005, 98:243-246.
- [15] Sircar A K, Wells J L. Positive temperature coefficient effects of conductive polymer composite[J]. Polym Eng Sci, 1981, 21:809-815.

欧盟遏制海洋污染:拟禁用塑料吸管等制品

为遏制日益加剧的海洋污染,欧盟公布一项草案,提议禁用塑料吸管、棉签等一次性塑料制品。

据欧盟委员会公布的草案,列入“黑名单”的一次性塑料制品共有10种,包括塑料餐具(含吸管、刀叉等)、棉签、气球及托架、塑料餐盒、塑料杯、塑料瓶、烟头、塑料袋、薯片袋(含糖纸)及湿纸巾。除此之外,含塑料成分的渔具也“榜上有名”。

草案称,上述10种一次性塑料用品现占欧洲海洋垃圾的43%,含塑料成分的渔具占欧洲海洋垃圾的27%,两者总计占比70%,成为目前欧洲海滩最常见的塑料垃圾。

为防止海洋污染进一步恶化,方案拟对这些塑料垃圾“分类治理”,其中对塑料餐具、棉签、气球托架的治理最为严格,方案提议直接禁用,以更为环保的产品代替。

对于塑料餐盒和塑料杯,方案提议大幅减少市场消费

量;对于塑料瓶,方案要求到2025年欧盟各成员国要达到回收90%的目标。

对于气球、烟头、塑料袋、薯片袋、湿纸巾乃至渔具,方案对生产厂商施压,要求他们出资支持清理、回收、废物处理、环保宣传等工作,还要求改变气球和湿纸巾的外包装,明示对环境造成的影响和妥善处理垃圾的方法。

公布草案后,欧盟委员会称下一步欧洲议会和欧洲理事会将进行审核,获批后草案才能生效,为此欧盟委员会敦促尽快行动。

目前海洋污染颇令各国头疼,塑料污染则是最大污染源。据统计,现在全球每年有1000万~2000万t塑料垃圾流入海洋,占海洋垃圾的85%,其中不计其数的微塑料更成为重大环境隐患。专家指出,微塑料不仅毒害海洋食物链,致使误食的海洋生物死亡,而且微塑料能存在数百年时间,将持续危及海洋生态。
(中新网)