

E/VAC 对 PC/PBT 共混体系性能的影响

朱亚峰 李及珠

(华南理工大学工业装备与控制工程学院,广州 510640)

摘要 针对聚碳酸酯(PC)/聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)共混体系相容性差的缺点,采用(乙烯/乙酸乙烯酯)共聚物(E/VAC)作增容剂对其进行改性。研究了E/VAC对PC/PBT共混体系结晶性能和力学性能的影响,并用扫描电子显微镜观察了共混体系的形态结构。结果表明,E/VAC可以提高PC/PBT共混体系的相容性,当E/VAC含量为2%时共混体系的综合性能较好。试验还发现加入E/VAC后PC/PBT共混体系有良好的成型加工性能。

关键词 聚碳酸酯 聚对苯二甲酸丁二酯 (乙烯/乙酸乙烯酯)共聚物 共混体系 性能

聚碳酸酯(PC)是一种性能优异的工程塑料,它具有良好的力学性能、电绝缘性能、尺寸稳定性及耐热性等优点,被广泛应用于电子电气、光学、医疗仪器及汽车工业等诸多领域。但是PC同时又存在着熔体粘度大、加工流动性差、成型加工困难、易应力开裂及缺口敏感性大等缺点,从而限制了其进一步的实际应用^[1,2]。

多年来,国内外研究者为了改善PC的相关性能进行了大量的尝试,其中以制备PC/聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)共混体系为多,并成为一个主要的发展方向,相关方面的研究报道也较多^[3]。但PC为非结晶聚合物,与结晶聚合物PBT形成了典型的非结晶与结晶聚合物共混体系,其界面粘结不良,冲击强度低^[4]。

(乙烯/乙酸乙烯酯)共聚物(E/VAC)具有良好的冲击性能、耐应力开裂性能和粘结性能,因此笔者采用E/VAC作PC/PBT共混体系的增容剂,并研究了其对PC/PBT共混体系性能的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

PC: Makrolon 2605, 德国 Bayer 公司;

PBT: Ultradur 4500, 美国 BASF 公司;

E/VAC: 美国 Du Pont 公司。

1.2 仪器与设备

鼓风烘箱: CS101-2EBN 型, 重庆万达仪器有限公司;

同向双螺杆挤出机: TSE-35A 型, 螺杆直径 35 mm, 长径比 40, 南京瑞亚高聚物装备有限公司;

四缸全液压注塑机: JPH80 型, 广东泓利机器有限公司;

电子万能试验机: GMAT4104 型, 深圳市新三思计量技术有限公司;

悬臂梁冲击试验机: POE2000 型, 美国 Instron 公司;

扫描电子显微镜(SEM): S-510 型, 日本日立公司;

差示扫描量热(DSC)仪: 204C 型, 德国 Netzsch 公司。

1.3 试样制备

将PC/PBT放在120℃的鼓风烘箱中干燥24 h, E/VAC放在50℃的鼓风烘箱中干燥8 h, 再将这3种材料按一定配比高速混合后送入双螺杆挤出机熔融共混挤出造粒。螺杆转速为240 r/min; 加热段各区温度为: 一区185℃, 二区195℃, 三区210℃, 四、五、六区225℃, 七区240℃, 八区230℃, 九区240℃, 机头230℃。

将所得粒料在120℃的鼓风烘箱中干燥12 h, 然后在一定条件下注塑成标准试样, 注塑温度为230~255℃。

1.4 性能测试

(1) DSC 分析

将注塑试样切成细小碎片, 称取10 mg左右放入铝坩锅中, 以Al₂O₃为参比物, 通入氮气。在升温速率10℃/min、降温速率80℃/min于30~280℃的条件下进行测试。

(2) 力学性能

拉伸性能按GB/T 1042-1992测试; 弯曲性能按GB/T 9341-2000测试; 缺口冲击强度按GB/T 1843-1996测试。

(3) SEM 观察

将试样在液氮中冷冻后脆断, 经超声波清洗、真空镀金后对试样脆断面进行SEM观察、照相。

2 结果与讨论

2.1 E/VAC 对 PC/PBT 共混体系结晶性能的影响

在前期工作的基础上, 固定 PC 与 PBT 的质量份分别为 70 份和 30 份, 制备了 E/VAC 含量分别为 0、1、2、3 份的 4 种试样。

采用 DSC 测定了 4 种试样的玻璃化转变温度 (T_g) 及熔点 (T_m), 结果见表 1。

表 1 E/VAC 含量对 PC/PBT 共混体系结晶性能的影响 ℃

项 目	E/VAC 含量/份			
	0	1	2	3
PC 相 T_g	144.0	136.3	135.3	140.0
PBT 相 T_g	42.4	44.6	消失	42.7
ΔT_g	101.6	91.7		97.3
T_m	216.5	210.7	208.6	215.5

由表 1 可看出, 不加 E/VAC 的共混体系有两个 T_g , 分别对应着 PC 相和 PBT 相的 T_g , 而添加 E/VAC 后, ΔT_g 减小, 即发生了所谓的“玻璃化转变温度内移”。当 E/VAC 含量为 2 份时, PBT 相的 T_g 消失, 共混体系只有一个 T_g , 相容性最好。这表明, E/VAC 可以改善 PC/PBT 共混体系的相容性。由表 1 还可看出, E/VAC 使得 PC/PBT 共混体系的 T_m 降低, 当 E/VAC 含量为 2 份时, 共混体系的 T_m 出现最小值。

2.2 E/VAC 对 PC/PBT 共混体系力学及加工性能的影响

改变 E/VAC 的含量, 考察其对 PC/PBT 共混体系力学性能的影响, 结果见表 2。

表 2 E/VAC 含量对 PC/PBT 共混体系力学性能的影响

项 目	E/VAC 含量/份			
	0	1	2	3
拉伸强度 /MPa	65.20	61.84	64.55	63.00
弯曲强度 /MPa	89.16	81.22	87.56	87.10
弯曲弹性模量 /MPa	2 563.13	2 360.57	2 555.36	2 421.70
断裂伸长率 /%	14.17	19.09	26.65	22.25
缺口冲击强度 /kJ·m ⁻²	2.7	2.8	3.8	3.0

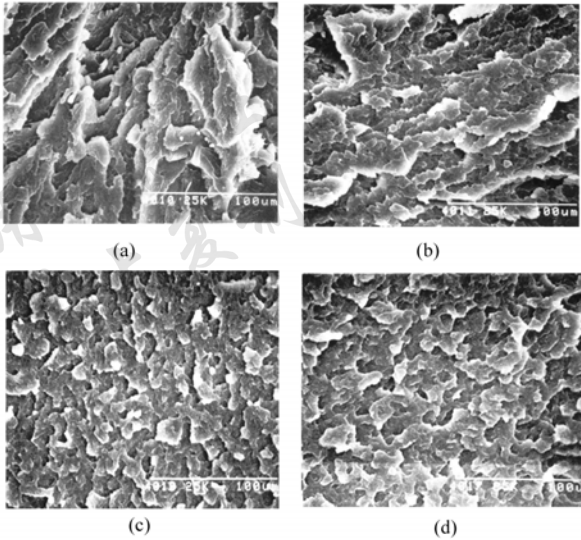
由表 2 可以看出, E/VAC 可以提高共混体系的缺口冲击强度和断裂伸长率, 当 E/VAC 含量为 2 份时, 共混体系的缺口冲击强度和断裂伸长率分别比未加 E/VAC 时提高 41% 和 88%, 拉伸强度、弯曲强度和弯曲弹性模量略有降低, 但仍保持相当高的水平。这是因为 E/VAC 具有良好的耐应力开裂性和粘结性能, E/VAC 的加入改善了非结晶聚合物 PC 与结晶聚合物 PBT 之间因界面粘结不良而造成冲击强度低的缺点, 使相容性得到改善, 这与表 1 得出的结论一致。但 E/VAC 的加入使得共混体系的

拉伸强度、弯曲强度和弯曲弹性模量均有所降低, 这是由于 E/VAC 本身的弯曲弹性模量比 PC 和 PBT 的低所致。

在试验过程中还发现, 加入 E/VAC 后共混体系的挤出状态都非常稳定, 料条表面光滑, 粒料粗细均匀, 注射成型的试样表面平整光滑, 易脱模, 这说明 E/VAC 使得 PC/PBT 共混体系具有良好的成型加工性能。

2.3 PC/PBT 共混体系的微观结构形态

图 1 为 PC/PBT 共混体系放大 500 倍的界面形态 SEM 照片。



a—0 份 E/VAC; b—1 份 E/VAC;
c—2 份 E/VAC; d—3 份 E/VAC

图 1 PC/PBT 共混体系的 SEM 照片

由图 1 可以看出, 加入 E/VAC 后 PC 与 PBT 间相界面模糊, 共混体系的微观结构比较均匀, 两相结合较紧密, 这说明 E/VAC 改善了 PC/PBT 共混体系的相容性。由图 1 还可以发现, E/VAC 含量为 2 份时共混体系断面形貌的均匀程度要好于其它 3 种共混体系, 相容性最好。这与表 2 中共混体系的力学性能结果相吻合。

3 结论

(1) E/VAC 改善了 PC/PBT 共混体系的相容性, 同时使共混体系具有良好的成型加工性能, 从而使共混体系具备较高的应用开发价值。

(2) 当 E/VAC 含量为 2 份时, PC/PBT 共混体系的综合性能最理想。

参考文献

1 陈宁, 李碧霞, 赵建青. PC 部分相容和不相容体系的研究进展. 合成材料老化应用, 2004, 33(2): 49

- 2 杨其,郑一泉,冯强,等. PC/PBT 共混体系的研究进展. 塑料科技,2003(5):58
- 3 赵梓年,沈惠玲,张巧恩. 相容剂对 PBT/PC 共混体系性能的改变

- 进. 现代塑料加工应用,2001,13(3):13
- 4 Wahnund D C, Paul D R. Polyester-polycarbonate blends, I: Poly(butylenes terephthalate). Appl Polym Sci, 1978(22):21

EFFECT OF E/VAC ON THE PROPERTIES OF PC/PBT BLENDS

Zhu Yafeng, Li Jizhu

(Department of Industrial Control, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT Against the deficiency of the low compatibility of polycarbonate(PC)/polybutylene terephthalate(PBT) binary blends, the blends were modified with ethylene/vinyl acetate copolymer(E/VAC) as compatibilizer. Effects of E/VAC on the crystal-line properties and mechanical properties of PC/PBT blends were studied, and the morphology of the blending system was observed with scanning electron microscopy(SEM). The results showed that E/VAC enhanced the compatibility between two phases of PC/PBT blends. The blends had good combined properties when the dosage of E/VAC was 2%, and the experimental results indicated that the blends containing E/VAC had excellent processing properties.

KEYWORDS polycarbonate, polybutylene terephthalate, ethylene/vinyl acetate copolymer, blend, property

工程塑料跨国公司加强在华投资

由于看好中国国内巨大的需求市场,国外工程塑料跨国公司近来纷纷加强在中国进行本土化开发并不断扩大生产规模,预计到2008年中国就有望彻底改变过去近2/3工程塑料依赖进口的局面。

普利万公司于2005年第一季度完成在深圳的1.2万t/a的热塑性工程塑料混配料生产工厂的建设,另外该公司还在上海和苏州建有工厂。杜邦公司最近也在深圳增加了2条增强型尼龙(PA)66材料生产线,并计划在2005年上半年进一步扩能。LG化学公司在广州经济技术开发区投资2000万美元建设产能均为2万t/a的环氧树脂(EP)、(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)混配料生产线,并计划到2010年将产能扩大到15万t/a,分别为EP 10万t/a和ABS混配料5万t/a。此外,LG化学公司还将设立研究所负责塑料原料的研究和开发。

罗地亚公司也计划在上海兴建1座工程塑料装置,生产完整系列的罗地亚 Technyl PA6、PA66、PA66/PA6, Technyl Star, 以及其它热塑性工程塑料。

而作为较早进入中国的大型跨国公司,GE先进材料公司更是不断在中国推出多种新材料,包括用于电磁辐射屏蔽的不锈钢填充复合材料、包装材料、太阳控能红外板材及一系列较先进的耐蚀抗腐的工程塑料产品。

聚碳酸酯(PC)树脂生产方面,我国尚处于起步阶段,但消费却十分活跃,已成为全球PC的主要增长推动力(特别是光盘占了很大的消费比例)。广阔的市场吸引了国际跨国公司的目光,目前至少已有6家跨国公司确定在中国投资PC的计划。

2003年11月,拜耳公司在上海漕泾化学工业园区投资4.5亿美元的10万t/a PC工厂开始建设,将于2006年第二季度投产,主要生产牌号为模克隆的PC,届时将根据市场发展情况逐步将生产规模扩大至产能20万t/a。其产能为4万t/a的PC复合材料工厂也将于2005年第四季度建成。

2003年10月,日本帝人公司在浙江省嘉兴市着手建设总产能10万t/a的PC工厂,总投资预计为240亿日元,分2期完成。一期5万t/a PC装置于2005年4月正式投产。日前,公司宣布计划对在中国的PC装置进行扩能以提升其在中国PC市场的地位。首先计划投资10亿日元兴建2万t/a PC/ABS共混物装置,预定2005年10月竣工投产。新装置投产后,加上之前在上海建设的第一套产能为1.8万t/a的PC/ABS共混物装置,公司在上海的PC/ABS共混物的总产能将增至3.8万t/a。新装置生产的PC/ABS共混物主要用于生产办公自动化设备和电子装置用PC/ABS合金及特种合金材料。此外,公司还计划组建技术服务中心。帝人的目标是到2006年4月,将在中国的PC销售量提升至9万t。由于预计中国今后需求还会快速增长,公司还计划在适当时机再建1套5万t/a的PC装置。

韩国三洋公司也将于2005年上半年在上海青浦投产1座产能为1.2万t/a的PC复合材料工厂,并计划在3年内将产能扩大至5万t/a。(陈信)

邦德拉开发阻隔薄膜共挤出设备

近日意大利邦德拉公司向公众展示了其生产高性能多层阻隔性薄膜的共挤出设备,加工的薄膜具有良好的柔软性。

共挤出设备包括5台挤出机,2个TR75 AFS型挤出机用于生产外层,2个TR35型挤出机用于粘接层,1个TR65 AFS型挤出机用于阻隔层。TR75 AFS型的螺杆设计适用于通用树脂,如LDPE、LLDPE、HDPE、茂金属聚合物和离子型聚合物。阻隔材料(E/VOH或尼龙)层厚度可控制在0.02~0.03 mm,生产的薄膜最大宽度为1600 mm。该设备采用多组分质量式加料器并精确控制每台挤出机进料量,靠高级监控系统确保各种原料进料量的最佳组合,监测每层膜厚度,挤出机还装配了环管温控系统。该公司还依靠熔体流动分析和模拟软件设计机头,因而物料停留时间短,机头压力小,节省成本,薄膜厚度精度可达0.003 mm。(唐伟家)