

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.04.003

PA6 / PE-LLD / EGMA 合金的结构与性能研究

林博,富露祥,张成宇,周杭,都郁

(沈阳化工大学材料科学与工程学院塑料工程研究中心,沈阳 110142)

摘要:以聚乙烯-甲基丙烯酸缩水甘油酯(EGMA)为增容剂,利用反应增容技术制备了聚酰胺6(PA6)/线性低密度聚乙烯(PE-LLD)/EGMA合金。利用力学性能测试、红外谱图分析和扫描电子显微镜观察等研究了该合金的力学性能、分子结构和微观形态结构。结果表明,EGMA中的环氧基团和PA6端氨基发生了化学反应,且EGMA的乙烯基长链与PE-LLD具有结构相似性,明显改善了PA6和PE-LLD共混两相的界面相容性,PA6/PE-LLD/EGMA合金的力学性能得到了显著提高。

关键词:聚酰胺6;聚乙烯-甲基丙烯酸缩水甘油酯;合金;反应挤出;增容

中图分类号:TQ323.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2012)04-0013-03

Structure and Properties of PA6/PE-LLD/EGMA Alloy

Lin Bo, Fu Luxiang, Zhang Chengyu, Zhou Hang, Du Yu

(Plastic Engineering Research Center, College of Materials Sci.&Eng., Shenyang University of Chemical and Technology, Shenyang 110142, China)

Abstract: PA6/PE-LLD/EGMA alloy was prepared by using polyethylene-glycidyl methacrylate (EGMA) as compatibilizer in a reactive extrusion process. Its mechanical properties, molecular structure and microscopic morphology were investigated by mechanical properties test, FTIR and SEM. The results showed that epoxy group of EGMA reacted with the amino end-groups of PA6. And the ethylene main chain of EGMA had similarity structural with PE-LLD, which significantly both improved the interface compatibility of two-phase and the mechanical properties of PA6/PE-LLD/EGMA alloy.

Keywords: polyamide 6; polyethylene-glycidyl methacrylate; alloy; reactive extrusion; compatibilize

尼龙6(PA6)是目前应用最广泛的一类工程塑料。目前,不论在品种数量上还是材料性能上,PA6合金都已达到了前所未有的高度,并逐渐成为汽车、飞机、建材及日常用品等领域使用最为广泛的高性能材料之一^[1]。与其它工程塑料相比,其具有力学强度高、韧性好、耐磨、耐油等优良的综合性能,是一种强韧的塑料,特别是在吸湿状态下冲击强度极高^[2]。但PA6也存在耐强酸强碱性差、低温冲击强度低、吸水率及熔体流动性大、注射成型时易流延,造成加工成型工艺复杂而影响了其制品尺寸稳定性,且易燃烧,大大限制了应用范围^[3]。因此进一步提高PA6的力学性能,扩大其应用范围,是当今高分子材料研究与实际生产中非常重视的热点课题。多年来人们采用共混、共聚、填充^[4]和分子复合等改性手段,来改善和提高PA6的性能,其中共混和增强改性具有投资少、见效快等特点,成为近十多年来发展最为迅速的方法之一。

笔者采用聚乙烯-甲基丙烯酸缩水甘油酯(EGMA)作为PA6/线性低密度聚乙烯(PE-LLD)

合金的增容剂,通过改变增容剂用量,系统考察了PA6/PE-LLD/EGMA合金相容性、力学性能和微观形态结构。

1 实验部分

1.1 原材料

PA6:Q/SHSL301-2007,中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司;

PE-LLD:218W,沙特sabic公司;

EGMA:AX8900,法国阿托公司;

抗氧剂1010:市售。

1.2 仪器及设备

双螺杆挤出机:SHJ-20型,南京杰恩特机电有限公司;

注塑机:NG-120A型,无锡格兰机械有限公司;

微机万能控制电子实验机:RGL-30A型,深圳瑞格尔仪器有限公司;

联系人:富露祥,教授,主要从事高分子材料及其加工改性研究

收稿日期:2012-02-08

悬臂梁冲击实验机:GT-7100-MI型,台湾高铁科技股份有限公司;

塑料洛氏硬度计:XHR-150A型,上海材料试验机厂;

红外光谱仪:IS10型,美国Nicolet公司;

扫描电子显微镜:JSM-6360LV型,日本电子公司。

1.3 试样制备

将原材料在100℃鼓风烘箱烘干16h,将PA6与其它助剂按配比(PA6与PE-LLD质量配比为70:30)均匀混合后,加入双螺杆挤出机挤出造粒,得到的共混合金在85℃鼓风烘箱中干燥12h后,在注塑机中注射成标准试样。

1.4 性能测试

拉伸强度按GB/T 9341-2000测试;

缺口冲击强度按GB/T 1043-2008测试;

洛氏硬度按GB/T 531-1997测试,硬度计标尺HRL,压头直径6.35 mm,总试验力588.4 N;

分子结构分析:采用红外光谱仪分析;

断面形貌分析:将共混合金冲击试样断面镀金处理后,利用SEM观察冲击断面的形貌。

2 结果与讨论

2.1 PA6/PE-LLD/EGMA合金的力学性能

(1) 冲击性能

图1示出EGMA含量对PA6/PE-LLD/EGMA合金缺口冲击强度的影响。从图1可以看出,增容剂EGMA的加入使共混合金的缺口冲击强度大为提高,并且随着增容剂含量的增加,其缺口冲击强度呈明显上升趋势,共混合金得到了较好的韧性^[5]。这是由于EGMA含有较高反应活性的环氧基团与PA6末端氨基发生化学反应,同时EGMA的乙烯基长链与PE-LLD有很好的结构相似性,提高了两相界面的结合力,PA6/PE-LLD/EGMA合金的缺口冲击强度也得以提高。

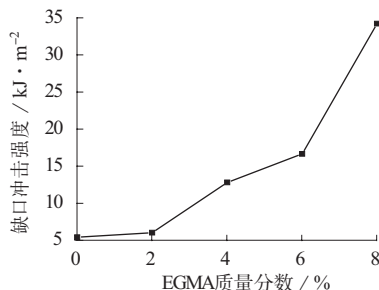


图1 EGMA含量对PA6/PE-LLD/EGMA合金缺口冲击强度影响

(2) 拉伸性能

图2示出EGMA含量对PA6/PE-LLD/EGMA合金拉伸性能的影响。由图2可以看出,随着增容剂EGMA含量的增加,PA6合金体系的断裂伸长率得到显著提高,但体系的拉伸强度随着增容剂含量的增加而降低。这是由于PE-LLD与EGMA在合金体系中起到增韧剂作用,随着增容剂EGMA含量的增多,分散相与基体的界面粘接作用增强,共混体系的拉伸性能受到了明显影响。

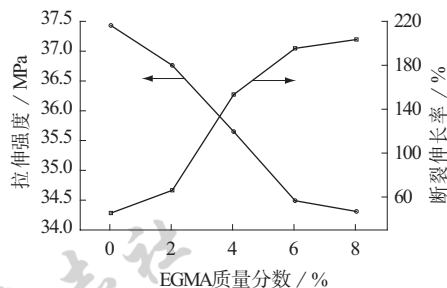


图2 EGMA含量对PA6/PE-LLD/EGMA合金拉伸性能的影响

(3) 洛氏硬度

图3示出EGMA含量对PA6/PE-LLD合金洛氏硬度的影响。从图3可以看出,随增容剂EGMA含量的增加,合金的洛氏硬度减小,在增容剂质量分数为2%~6%时,下降趋势明显。由于过多加入EGMA会导致体系的结晶规整度及结晶度降低,使合金体系的硬度降低。

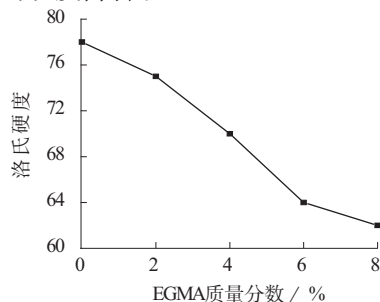


图3 EGMA含量对PA6/PE-LLD/EGMA合金洛氏硬度的影响

2.2 PA6/PE-LLD/EGMA合金的红外光谱分析

图4示出PA6/PE-LLD/EGMA合金的红外光谱图。

从图4可以看出,谱线c与谱线d基本相同,说明PA6/PE-LLD简单的机械共混对PA6的改性效果不是很明显。谱线a与谱线d相比峰值在1600 cm⁻¹附近和2800 cm⁻¹附近出现了明显的PA6特征吸收峰,这表明通过EGMA增容剂的环氧基团与PA6分子上的端氨基发生化学反应,形成了接枝聚合物。

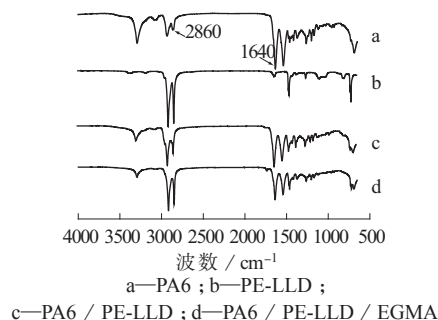


图4 PA6/PE-LLD/EGMA 合金的红外光谱图

2.3 SEM 分析

图5示出PA6/PE-LLD合金及加入EGMA后合金试样冲击断面的SEM照片。

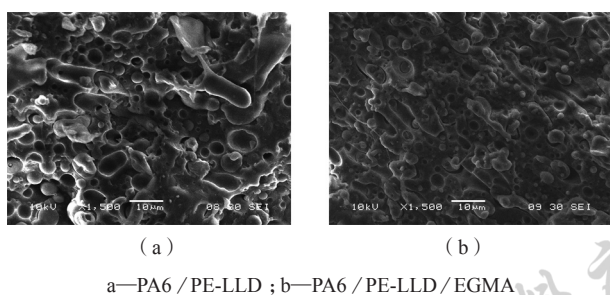


图5 PA6/PE-LLD、PA6/PE-LLD/EGMA 冲击断面的SEM照片

由图5a可以看出,未加增容剂EGMA时,分散相的平均粒径尺寸较大且呈不规则分布,使得共混合金在受到冲击时,PE-LLD粒子很容易从断裂表面脱落,形成空洞,分散相与基体两相之间的界面清晰。加入增容剂EGMA之后,分散相的平均粒径尺

寸明显减小并且分散较均匀,两相界面较模糊,提高了两相界面粘结力,因此使得PA6共混合金的冲击强度显著提高。

3 结论

(1)在PA6/PE-LLD/EGMA合金体系中,随着EGMA加入量的增加,合金体系的拉伸强度和洛氏硬度随着EGMA含量的增加而减小。

(2)在PA6/PE-LLD/EGMA合金体系中加入质量分数为8%的EGMA时,PA6合金的冲击强度提高了5倍,断裂伸长率提高了3倍左右,增容剂的加入使得合金体系的韧性得到了很好的改善。

(3)增容剂EGMA的加入提高了基体与分散相界面的粘结力,分散相平均粒径尺寸明显减小,EGMA在体系中起到了很好的增容作用。

参考文献

- [1] 杨林. 增容技术在尼龙合金中的应用及研究进展[J]. 工程塑料应用, 2005, 33(6): 73-75.
- [2] 李兴田, 邵佳敏. 尼龙6的双螺杆反应挤出工艺[J]. 化学工业与工程技术, 2000, 21(5): 16-17.
- [3] 宋国君, 殷兰兰, 李培耀. 尼龙6共混增韧改性的研究[J]. 塑料, 2004, 33(6): 66-70.
- [4] 宋波, 黄锐, 魏刚. 马来酸酐接枝POE对PA6/纳米CaCO₃复合材料性能的影响[J]. 中国塑料, 2004, 18(1): 30-33.
- [5] 徐娜, 唐凯, 李军. PA6/PP/SEBS-g-MAH共混物的相容性研究[J]. 工程塑料应用, 2006, 34(9): 49-52.

西门子发行2012版复合材料设计和制造软件

日前,德国西门子PLM软件公司宣布发行2012版复合材料设计和制造软件FiberSIM。FiberSIM软件用于航空航天、汽车和风能产业复合材料结构的优化设计和制造。它是由VISTAGY公司开发的,2011年12月被西门子收购。

在整个产品的开发过程中,通过定义、沟通及验证所需的纤维取向,2012版FiberSIM减少了复合材料部件性能的不确定性,以确保它们符合规格。通过消除设计上解释的错误,新软件降低了生产难以预测且比必需件更重、更昂贵的超工程零部件的风险。

2012版FiberSIM的优点包括:

- (1) 优化设计的机会增多;
- (2) 准确地模拟复合材料怎样符合复杂形状;
- (3) 在设计和分析之间有效沟通完整部件的定义;
- (4) 简化复合材料部件的开发和文件。(工程塑料网)

RTP公司已购买科莱恩导电配混料业务

被列为北美30家大型配混料生产商和塑料母粒生产商之一的美国增强热塑性塑料公司(RTP)已经购买了科莱恩国际的一条导电配混料生产线。根据协议,RTP将把科莱恩

在德国拉登堡工厂的制造设备搬到其在德国阿伦斯堡开设的工厂。该协议还包括技术和产品配方,但是没有披露具体的成交价格。

RTP方面表示,该交易中涉及的产品和技术将被添加到RTP的导电热塑性配混料大家族中。这笔交易所获得的导电配混料主要是以聚丙烯、聚苯乙烯和聚氯乙烯为基料,而RTP通常并不在其导电配混料中使用这类材料。据估计,这两家公司生产的导电配混料只有10%发生重叠,而且在许多应用领域不构成竞争关系。RTP收购的配混料用于电气/电子市场以及电线电缆、挤出、造型和建筑应用。(慧聪网)

科倍隆将在上海雅式展展出新型双螺杆挤出机

总部位于德国斯图加特的科倍隆集团,将在4月18-21日上海雅式展上展示其STS advanced系列挤出机。在科倍隆E1馆D31展台上,将展示两款挤出机:96mm的STS-96 advanced挤出机将同其新的STS机头和双螺杆侧喂料装置一同展示。该机型适用于工程塑料、生物可降解聚合物以及电缆料的配混等。同时展示的STS-35 advanced是应用于产品和工艺研发的实验室用挤出机,同时亦可应用于小批量配混挤出,如色母粒配混。(科倍隆)