

PC/ABS/SBS-g-DABPA 共混体系研究

周立明 方少明 高丽君 刘东亮 赵成忠 陈小红

(郑州轻工业学院材料科学与工程系,郑州 450002)

摘要 利用(苯乙烯/丁二烯/苯乙烯)共聚物(SBS)与二烯丙基双酚A(DABPA)反应制得SBS-g-DABPA,将其用于聚碳酸酯(PC)/(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)合金的增容改性。探讨了SBS-g-DABPA接枝率的影响因素及SBS-g-DABPA对PC/ABS合金力学性能的影响。结果表明,SBS-g-DABPA对PC/ABS合金具有明显的增容作用,当SBS-g-DABPA接枝率为14%、用量为3%时,PC/ABS/SBS-g-DABPA共混体系具有优异的力学性能。

关键词 聚碳酸酯 (丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物 共混体系 增容剂 接枝率 力学性能

聚碳酸酯(PC)/(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)合金是一种性能优良的工程塑料合金,它综合了PC、ABS两种树脂的优点,既有PC的耐热性能和力学性能,又有ABS的低成本、低熔体粘度和优良的加工性能。因此,PC/ABS合金具有冲击强度高、刚性好、热变形温度高、加工性好、电性能优、成本低等优点。PC、ABS两相的相容性易受两组分的型号、配比及加工工艺等因素影响,为了提高两者的相容性,最有效的方法是加入第三组分作增容剂,使共混体系达到一定程度的相容。关于PC/ABS合金用增容剂的研究,近年来专利报道的较多,种类也很多,增容剂在改善聚合物合金的性能方面起着独特的作用^[1]。

笔者曾研究探讨过马来酸酐接枝(苯乙烯/丁二烯/苯乙烯)共聚物(SBS-g-MAH)^[3]、马来酸酐接枝聚丙烯(PP-g-MAH)^[4]对聚合物合金的增容效果,在此基础上,利用SBS与二烯丙基双酚A(DABPA)反应制得了分子链结构同ABS、PC相似的接枝物SBS-g-DABPA,并将其用于PC/ABS合金的增容改性,取得了较好的效果。

1 实验部分

1.1 主要原料

PC: I2500,日本帝人化成株式会社;

ABS: 工业级,台湾化纤股份有限公司;

DABPA: 工业品,江油电工材料厂;

SBS: YH-791,岳阳石化公司;

二甲苯: 分析纯,上海华彭实业有限公司;

丙酮: 分析纯,天津市医药公司;

过氧化二苯甲酰(BPO): 市售。

1.2 主要仪器及设备

注塑机: HTF1508型,宁波海天塑料机械厂;

开放式塑炼机: SR-160B型,上海橡胶机械厂;

干燥箱: 101-2型,上海市实验仪器厂;

微机控制电子万能试验机: ANS型,深圳新三思计量技术有限公司;

简支梁冲击试验机: XJJ-5型,承德市金建检测仪器有限公司;

万能制样机: ZHY-W型,承德试验机厂。

1.3 试样制备

(1) SBS-g-DABPA的合成

称取一定量的SBS,加入装有二甲苯、温度为70℃左右的烧瓶中,搅拌升温,待SBS完全溶解后向烧瓶中加入一定量由二甲苯溶解的BPO,10 min后再向烧瓶中加入一定量由二甲苯溶解的DABPA,在90℃恒温反应5 h,将烧瓶中的溶液倒入装有丙酮的烧杯中(可出现淡黄色粘性固体),产物经减压抽滤,再用丙酮反复洗涤多次,将其放入烘箱中烘干至恒重,制得接枝物。

(2) PC/ABS/SBS-g-DABPA共混体系试样的制备

PC/ABS/SBS-g-DABPA共混体系试样的制备工艺流程如图1所示,其中PC与ABS的质量比为70/30。

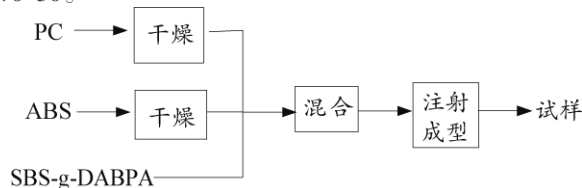


图1 PC/ABS/SBS-g-DABPA共混体系试样的制备工艺流程

1.4 接枝率的计算

接枝率按下式进行计算:

$$\text{接枝率} = \frac{\text{反应后产物质量} - \text{反应前SBS质量}}{\text{反应前SBS质量}} \times 100\%$$

1.5 性能测试

拉伸强度按 GB/T 1040 - 1992 测试;

简支梁缺口冲击强度按 GB/T 1043 - 1993 测试。

2 结果与讨论

2.1 SBS-g-DABPA 接枝率的影响因素

(1) BPO 用量

实验过程中, 固定 SBS 和 DABPA 的用量分别为 100 份和 50 份, 探讨引发剂 BPO 用量对接枝率的影响, 结果见图 2。由图 2 可知, 随着 BPO 用量的增加, SBS-g-DABPA 的接枝率先增加后减小。这是因为 BPO 分解产生的活性自由基可迅速夺取 SBS 分子链上的氢, 形成大分子自由基, 再引发加成反应, BPO 用量越多, 诱发生成的自由基就越多, 则 SBS-g-DABPA 的接枝率越高; 当 BPO 用量过多时, 在一定时间内分解产生的自由基数目增加, 浓度增大, 这些自由基容易产生诱导分解, 降低引发速率, 同时, 已经形成的自由基之间也会发生交联反应, 自由基之间偶合终止的几率也随之增加, 因此接枝率反而下降。经过反复实验得知, BPO 的用量为 3 份时接枝率最高。

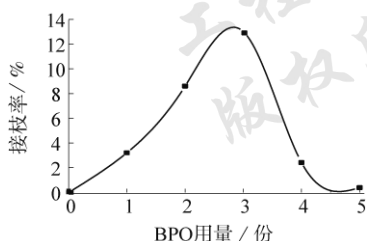


图2 BPO 用量对接枝率的影响

(2) DABPA 用量

保持 SBS 与 BPO 的质量比为 100 : 3 不变, 考察 DABPA 用量对接枝率的影响, 结果见图 3。由图 3 可知, 随着 DABPA 用量的增加, SBS-g-DABPA 的接枝率先增加后减小。这是因为随着 DABPA 用量的增加, 与 SBS 大分子自由基反应的 DABPA 量增加, 因而接枝率增加; 由于 SBS 与 BPO 用量一定, 因此产生的自由基数目一定, 当 DABPA 的用量再增加时, 与 SBS 反应聚合的 DABPA 的量是一定的, 因此其接枝率逐渐趋于平稳甚至下降。实验得知, DABPA 用量为 60 份时接枝率最高, 可达 16.5% 左右。

2.2 SBS-g-DABPA 的接枝率对共混体系力学性能的影响

固定 SBS、DABPA 的质量比为 100 : 60, 改变引发剂的用量, 制得一系列接枝率不同的接枝物, 以探

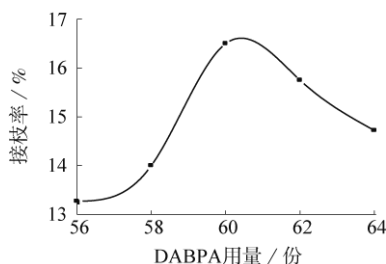


图3 DABPA 用量对接枝率的影响

讨 SBS-g-DABPA 的接枝率对 PC/ABS/SBS-g-DABPA 共混体系力学性能的影响 (接枝物的添加量为 2%)。

(1) 缺口冲击强度

图 4 示出 SBS-g-DABPA 的接枝率对共混体系缺口冲击强度的影响。由图 4 可知, 随着 SBS-g-DABPA 接枝率的增加, 共混体系的缺口冲击强度呈先提高后降低趋势。这是由于接枝物中 SBS 和 DABPA 分别具有同 ABS、PC 相似的分子链段, 随着接枝率的增加, 使得 PC、ABS 两相的相容性增加, 两相间的结合力增强, 形成了具有一定厚度且结构稳定的相界面, 因而共混体系的缺口冲击强度得到提高, 在接枝率为 14% 左右时, 共混体系的缺口冲击强度达到最大值 (约为 23.4 kJ/m^2); 当接枝率继续增大时, 由于 SBS-g-DABPA 大分子链的相互缠绕, 使得其在共混体系中的分散性受到影响, 从而造成共混体系缺口冲击强度的下降。

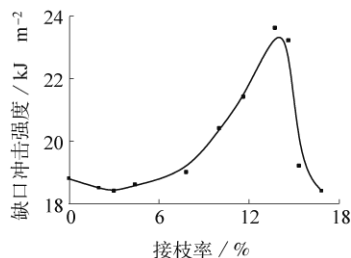


图4 接枝率对共混体系缺口冲击强度的影响。

(2) 拉伸强度

图 5 示出 SBS-g-DABPA 的接枝率对共混体系拉伸强度的影响。由图 5 可知, 随着 SBS-g-DABPA 接枝率的增加, 共混体系的拉伸强度也呈先提高后降低趋势, 当接枝物的接枝率约为 14% 时共混体系的拉伸强度达到最大值。

2.3 SBS-g-DABPA 用量对共混体系力学性能的影响

在上述研究的基础上, 固定 SBS-g-DABPA 的接枝率为 14%, 考察接枝物用量对共混体系力学性能的影响。

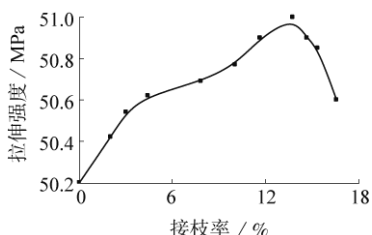


图5 接枝率对共混体系拉伸强度影响

(1) 缺口冲击强度

图6示出 SBS-g-DABPA 用量对 PC/ABS/SBS-g-DABPA 共混体系缺口冲击强度的影响。由图6可以看出,随着接枝物用量的增加,共混体系的缺口冲击强度先提高,当接枝物用量为3%左右时达到最大值(26.25 kJ/m^2),比未加接枝物时提高了40%左右。这是因为 SBS-g-DABPA 可明显改善共混体系中 PC 与 ABS 两相间的相容性,在两相间形成稳定的过渡区,使两相结合紧密,当受到冲击应力作用时,SBS-g-DABPA 作为应力集中点可有效地诱发、终止银纹和剪切带,从而使共混体系的缺口冲击强度得以提高。当 SBS-g-DABPA 的用量超过3%时,共混体系缺口冲击强度的提高趋于平缓且呈逐渐下降的趋势,这是由于 PC 与 ABS 两相界面层中的接枝物逐渐趋于饱和,且其含量过大使得分散困难而使诱发银纹和剪切带的作用下降,从而影响了共混体系的缺口冲击强度。

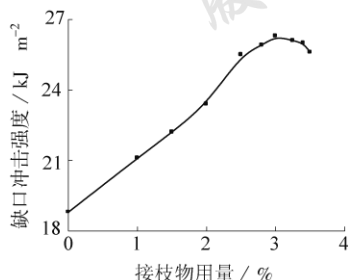


图6 接枝物用量对共混体系缺口冲击强度的影响

(2) 拉伸强度

图7示出 SBS-g-DABPA 用量对 PC/ABS/SBS-g-DABPA 共混体系拉伸强度的影响。由图7可知,

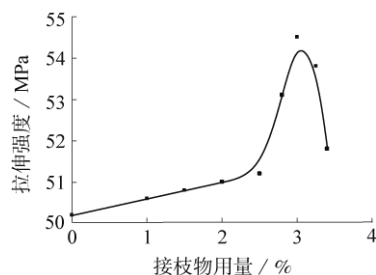


图7 接枝物用量对共混体系拉伸强度的影响

随着 SBS-g-DABPA 用量的增加,共混体系的拉伸强度先呈逐渐提高的趋势,这是由于 SBS-g-DABPA 在共混体系中起增容剂的作用,在 PC 与 ABS 两相间可以形成稳定的界面层,增加两相间的界面粘结力,从而使得共混体系承受拉伸应力的能力增加。当接枝物用量约为3%时,共混体系的拉伸强度可达54.37 MPa,比未加接枝物时提高了8.3%;当接枝物用量大于3%后,共混体系的拉伸强度急剧下降。这是因为接枝物用量过大时使得其分散困难,且接枝物易从两相的界面处析出,破坏界面粘结强度,从而使共混体系的拉伸强度下降。

3 结论

(1) 当 SBS、DABPA、BPO 的质量比为 100 : 60 : 3,反应温度为 90°C 左右,反应时间为 5 h 左右时,可合成最高接枝率为 16.5% 左右的 SBS-g-DABPA。

(2) SBS-g-DABPA 的接枝率为 14%、用量为 3% 时,接枝物对 PC/ABS 合金具有明显的增容作用。改性后共混体系的缺口冲击强度可达 26.25 kJ/m^2 ,比未加接枝物时提高了40%左右;拉伸强度达 54.37 MPa,比未加接枝物时提高了8.3%。

参考文献

- 杨鸣波,李忠明,冯建民,等.二烯丙基双酚 A 醚接枝聚乙烯增容聚碳酸酯/聚乙烯合金中的纤维化现象.高分子学报,2001,2(1):32
- 方少明,陈志军,李亚东,等.PVC/PA1010/SBS-g-MAH 共混体系研究.高分子材料科学与工程,1999(6):132
- 方少明,同铨钊,周立明,等.PC/ABS/PP-g-MAH 共混体系改性研究.工程塑料应用,2003,31(10):6

STUDY ON PC/ABS/SBS-g-DABPA BLEND

Zhou Liming, Fang Shaoming, Gao Lijun, Liu Dongliang, Zhao Chengzhong, Chen Xiaohong

(Department of Material Science and Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

ABSTRACT SBS-g-DABPA was prepared by grafting DABPA onto SBS, and it was used as compatibilizer for PC/ABS alloy. The affecting factors of SBS-g-DABPA graft ratio and the effects of SBS-g-DABPA on the mechanical property of PC/ABS were discussed. The results showed that the compatibilization of SBS-g-DABPA on PC/ABS was obviously, and the mechanical property of PC/ABS/SBS-g-DABPA was excellent as the graft ratio of SBS-g-DABPA was 14% and the content of graft polymer was 3%.

KEYWORDS PC, ABS, blend system, compatibilizer, graft ratio, mechanical property