

F-C 烷基化反应原位增容 PS/POE 共混物中降解的 抑制和增容效果的优化*

郭正虹¹ 方征平^{1,2**} 程捷¹

(¹ 浙江大学宁波理工学院高分子材料与工程研究所 宁波 315100)

(² 浙江大学高分子复合材料研究所 高分子合成与功能构造教育部重点实验室 杭州 310027)

摘 要 在聚苯乙烯(PS)/聚烯烃弹性体(POE)/AlCl₃ 共混物中引入苯乙烯(St)单体,增加了共混体系中的不饱和结构,AlCl₃ 催化剂与 St 反应生成大量的初始碳正离子,这些初始碳正离子进攻 POE 链生成更多的大碳正离子,进而形成更多的 PS-*graft*-POE 共聚物,提高了接枝效率.进而,采用“两次挤出”技术,即先原位增容制成接枝母料,然后接枝母料再与 PS 和 POE 二次挤出,可以在一定程度上缓解组份的降解,使共混物的力学性能得到进一步的改善.

关键词 原位增容, F-C 烷基化反应, 聚苯乙烯(PS), 聚烯烃弹性体(POE)

利用 Fridel-Crafts(F-C)烷基化反应对聚苯乙烯(PS)/聚烯烃弹性体(POE)共混物进行原位增容为新型 PS 合金材料的开发提供了一条新的途径.1970 年,Carriek^[1]在沸腾的环己烷中采用 F-C 烷基化反应来制备 PE-*graft*-PS 接枝共聚物.他以无水 AlCl₃ 作为路易斯酸催化剂,发现 PS 和 PE 经过断链、重排和接枝等一系列反应最终得到了 PE-*graft*-PS 接枝共聚物.但是,Carriek 并没有将这一发现应用于对 PE/PS 共混物的增容研究中,对 PE/PS/AlCl₃ 共混体系的形态和性能也没有进一步的探索.此后的 30 年间,在利用 F-C 烷基化反应原位增容高分子共混物方面,都没有更加长足的进展.

直到 1997 年, Sun 等^[2,3]和 Diaz 等^[4-6]在 Carriek 的研究基础上,利用 F-C 烷基化反应原位增容 PE/PS 和 PP/PS 共混物,并对共混体系的结构和性能进行了较为系统的研究.结果发现在无水 AlCl₃ 的催化作用下,共混物中生成 PE-*graft*-PS 和 PP-*graft*-PS 接枝共聚物,该共聚物在 PE 和 PS 不相容界面间起到增容剂的作用,增强了界面粘接力,改善了 PE/PS 和 PP/PS 共混物的工艺学相容性.

国内对利用 F-C 烷基化反应原位增容 PS/聚烯烃(PO)共混物方面的研究起步较晚,成果也较

少.高瑛等^[7]用反应性挤出方法制备了 LDPE/PS 共混合金.为了增加两相间的相容性,采用无水 AlCl₃ 作为催化剂引发 F-C 烷基化反应.由于在反应挤出过程中形成了 LDPE-*graft*-PS 和 LDPE-*graft*-HIPS 接枝共聚物,LDPE/PS 和 LDPE/HIPS 共混合金的抗冲性能和韧性得到了很大的提高.例如,在 LDPE/PS (80/20, wt%) 共混物中,增容前后其悬臂梁冲击强度由 88.5 J/m 增加到了 401.6 J/m,断裂伸长率由 370% 提高到了 790%.

作者^[8-12]近几年对原位增容 PS/POE 共混物进行了一系列研究,发现以无水 AlCl₃ 为路易斯酸催化剂,引发 PS/POE 共混物的 F-C 烷基化反应,生成的 PS-*graft*-POE 接枝共聚物作为 PS 和 POE 分子间的“桥梁”,使大分子链间的作用力增强,PS/POE 共混物的相容性有一定程度提高.原位增容后 PS/POE 共混物中分散相粒径明显减小,粒径分布相对均匀,界面粘接力提高.良好的形态结构和界面性质,使共混物的力学性能、流变行为和热稳定性都得到了很大改善.

综上所述,利用 F-C 烷基化反应可以达到对 PS/PO 共混物的有效增容,获得优良的力学性能.但是,要想以 F-C 烷基化反应作为一种增容技术应用到 PS/PO 共混物中,尚有两个问题亟待解决.首先,在利用 F-C 烷基化反应原位增容 PE/PS 和

* 庆祝杨士林先生 90 华诞专稿;2009-02-25 收稿,2009-04-08 修稿;宁波市自然科学基金(基金号 2008A610057)资助项目; ** 通讯联系人, E-mail: zpfang@zju.edu.cn

PP/PS 共混物的过程中,降解是一个不容忽视的问题.F-C 烷基化反应所采用的催化剂通常都是较强的路易斯酸,在加工过程中,极可能会诱发共混组份的降解,对原位增容的效果和最终的力学性能可能会有很大的影响.在对 PP/PS^[2,3,5,6]、PE/PS^[2~4,7]、PS/POE^[9~11] 原位增容共混体系的研究中都发现,共混组份的分子链都出现了不同程度的断裂,降解严重阻碍了共混合金抗冲击性能和韧性的进一步改善.而且,PS 分子链对路易斯酸催化剂更为敏感,降解的情况较聚烯烃分子链更为严重.其次,根据 F-C 烷基化反应原位增容 PS/聚烯烃共混物的机理,AlCl₃ 催化剂初始都是和共混物中少量的杂质引发反应,这就使得接枝率比较低.

由此可见,提高接枝和减少降解在原位增容 PS/POE/AlCl₃ 共混物中十分重要.本文在 PS/POE/AlCl₃ 共混物中添加苯乙烯单体,与 AlCl₃ 形成催化体系,以此来提高接枝效率.同时,采用“两次挤出”的方法来减少降解反应的发生,由此进一步优化 PS/POE/AlCl₃ 共混物的力学性能.

1 实验部分

1.1 实验原料

聚苯乙烯(PS)是北京燕山石化的产品,牌号为 666D, $M_w = 3 \times 10^5$, $M_n = 8.7 \times 10^4$, $M_w/M_n = 3.45$, 熔体流动速率 MFR = 15.0 g/10 min. 聚烯烃弹性体(POE)是美国 Du Pont-Dow 化学公司的产品,牌号为 Engage 8150, $M_w = 3.82 \times 10^5$, $M_n = 1.34 \times 10^5$, $M_w/M_n = 2.85$, 熔体流动速率 MFR = 3.0 g/10 min. 无水三氯化铝(AlCl₃)和苯乙烯(St)都是杭州双林化学试剂厂的产品,分析纯.

所有原料和试剂均为商品化产品,使用前未经过进一步纯化.

1.2 样品制备

PS、POE 和 AlCl₃ 事先均在 50℃ 鼓风干燥箱中至少干燥 12 h. 然后使用双螺杆挤出机进行反应性挤出,加料区、混合区、反应区以及出料口的温度分别为 150、160、160、155℃,螺杆转速为 30 r/min. PS/POE/AlCl₃ 和 PS/POE/St/AlCl₃ 的“一次挤出”共混物都是在上述条件下,直接放在挤出机中共混加工得到样品.

为了减少降解,采用“两次挤出”法对 PS/POE 共混物进行加工.首先,将干燥后的 PS、POE、AlCl₃,以及 St 在挤出机中反应性挤出,所制得的

共混物作为接枝化母料.然后,将接枝化母料与适当配比的 PS 和 POE 再次在挤出机中共混,得到二次挤出的材料.

挤出后的材料在平板硫化机上进行热压,先在 170℃ 下预热 5 min,然后在 14 MPa 的压力下热压 5 min,接着保压冷却,制得各项测试的样品.

1.3 力学性能测试

冲击实验采用 X CJ-4 型简支梁冲击试验机,按照 GB1043-93 标准进行实验.样品尺寸为 70 mm × 6 mm × 4 mm.拉伸实验采用 Instron 万能材料试验机(model 1127),按照 GB1040-89 标准进行实验.样品制成哑铃形,标距为 25 mm,拉伸速率为 10 mm/min.

所有实验温度均为(23 ± 3)℃,实验样品数为 5 个,取其平均值.

1.4 选择性抽提

采用 Soxhlet 抽提器对 PS/POE 共混物进行选择抽提.所用溶剂为丁酮和正庚烷.样品压膜后研磨成粉,先用丁酮抽提 48 h 以抽掉样品中未发生接枝反应的 PS;未溶于丁酮的部分再用正庚烷抽提 48 h 以抽掉其中未发生接枝反应的 POE.然后,丁酮溶解部分沉淀后干燥得到的样品即未发生接枝反应的 PS,正庚烷溶解部分沉淀后干燥得到的样品即未发生接枝反应的 POE,将这些样品放入真空干燥箱中,在 70℃ 下干燥 24 h 后进行 GPC 分析,计算降解度.两次抽提后残余的部分干燥后得到的样品即 PS-graft-POE 接枝共聚物放入真空干燥箱中,在 70℃ 下干燥 24 h 后称量,按照公式(1)计算接枝率(DG).

$$DG(\%) = \frac{w_{\text{residual}}}{w_{\text{total}}} \times 100 \quad (1)$$

其中, w_{residual} 是样品经过两次抽提后剩余物质的质量,也就是 PS-graft-POE 接枝共聚物的质量; w_{total} 是样品抽提前总重量.

1.5 凝胶渗透色谱分析

采用 150-CV 型凝胶渗透色谱仪(GPC)对样品的分子量及其分布进行测试.各样品均以相同的初始浓度溶解在三氯苯溶剂中,然后在 150℃ 下进行高温 GPC 分析.

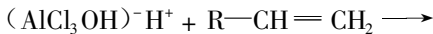
2 结果与讨论

2.1 加入 St 对 PS/POE/AlCl₃ 共混物的影响

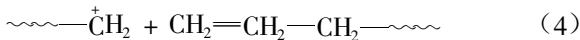
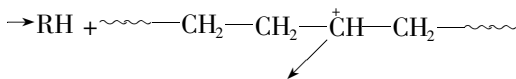
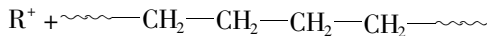
PS/聚烯烃共混物在 Lewis 酸催化剂作用下形成接枝共聚物的过程非常复杂. Diaz^[4,5] 等在研究

PE/PS 共混物的 F-C 烷基化反应原位增容时, 认为反应机理大致如下.

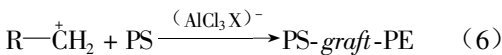
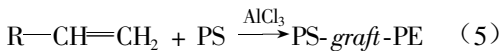
(1) 引发, AlCl_3 与共混物中的杂质(如, 水)反应形成络合物. 该络合物进一步与共混体系中的卤代及不饱和组份形成初始的碳正离子.



(2) PE 链断裂, 初始碳正离子进攻 PE, 形成大碳正离子, PE^+ . 而碳正离子周围的电子重排很可能会导致 PE^+ 链断裂.



(3) 接枝反应, 在 AlCl_3 催化剂存在的条件下, PE 的部分链段(包括碳-碳双键和碳正离子)可以取代 PS 苯环上的一个质子, 形成 PS-*graft*-PE 接枝共聚物.



从反应机理的第一步知道, 对于 PS/POE/ AlCl_3 共混物, 引发阶段是 Lewis 酸催化剂与一些杂质的反应, 因此, 生成初始碳正离子量较少, 最终的接枝率也不高. 在 PS/POE/ $\text{AlCl}_3 = 80/20/0.8$ (wt%) 共混物中, 加入含量不同的苯乙烯(St)单体, 在 F-C 烷基化反应初始引入大量不饱和结构, 研究其对 PS/POE/ AlCl_3 共混物各项力学性能的影响. 在 St 含量不同的共混物中, 简支梁无缺口冲击强度和断裂伸长率的变化如图 1 所示.

由图 1 可见, 随着 St 单体用量的增加, PS/POE/St/ AlCl_3 共混物的冲击强度和断裂伸长率都呈现先上升而后下降的趋势. 在 PS/POE/St/ AlCl_3 共混物中加入 St 后, 引入了大量苯乙烯的不饱和结构, 因此, 反应开始时 AlCl_3 催化剂不再仅仅是与杂质反应, 还可以与 St 反应生成大量的初始碳正离子. 这些初始碳正离子进攻 POE 大分子链生成更多的大碳正离子, 进而形成更多的 PS-*graft*-POE 接枝共聚物, 这样就使得共混物的力学性能得到了更大的改善. 但当 St 含量继续增加后, PS/POE/St/ AlCl_3 共混物的冲击强度和断裂伸长率又

都出现不同程度的降低. 这可能是由于当加入过量的 St 后, St 单体在 AlCl_3 催化作用下会发生一定程度的自聚, 生成苯乙烯的低聚物, 从而消耗掉一部份的碳正离子, 使 PS-*graft*-POE 接枝共聚物的产率降低, 共混物的力学性能也就有了小幅度的下降.

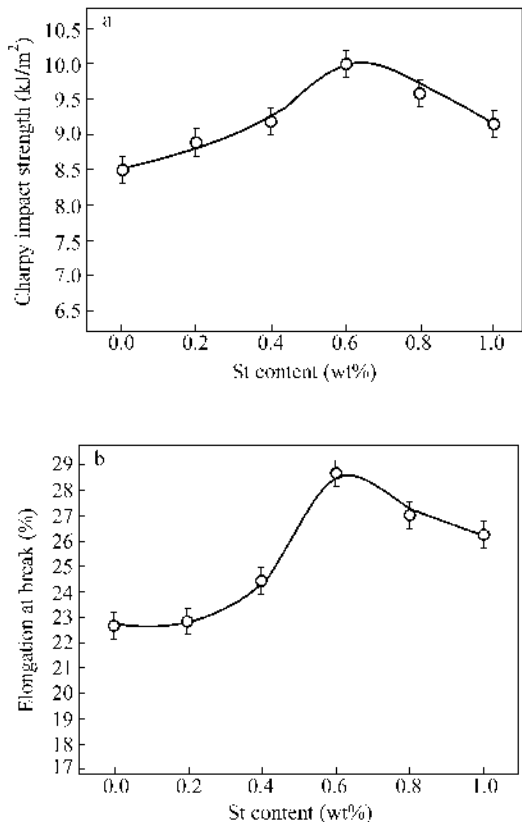


图 1 Charpy 冲击强度 (a) 和 elongation at break (b) for PS/POE/St/ AlCl_3 (80/20/ n /0.8, wt%) blends

为了更清楚地说明在 PS/POE/ AlCl_3 共混物中添加 St 可以提高 PS-*graft*-POE 接枝共聚物的含量, 将样品用丁酮和正庚烷进行选择性抽提, 计算 St 含量不同共混物的接枝率, 结果如图 2 所示.

从图 2 中可以看出, 随着 St 在 PS/POE/St/ AlCl_3 共混物中含量不断提高, PS-*graft*-POE 接枝共聚物的产率先是增加, 而后又有所下降, 与力学性能的结果一致. 由此可见, 加入 St 可以提高 PS/POE/ AlCl_3 共混物的接枝率, 进一步改善共混物的力学性能和相容性. 利用 F-C 烷基化反应对 PS/POE 共混物进行原位增容时, 采用 St/ AlCl_3 催化体系比单纯使用 AlCl_3 更加有效.

2.2 “两次挤出”法对 PS/POE/St/AlCl₃ 共混物的影响

为了减少催化降解反应对 PS/POE/St/AlCl₃ 共混物力学性能的不利影响,我们采用“两次挤出”的方法来加工样品.按照 1.2 节所述的方法,先将 PS、POE、St 和无水 AlCl₃ 进行第一次挤出,得到 PS/POE/St/AlCl₃ 共混物,作为接枝母料 M1 和 M2,其配比如表 1 所示.

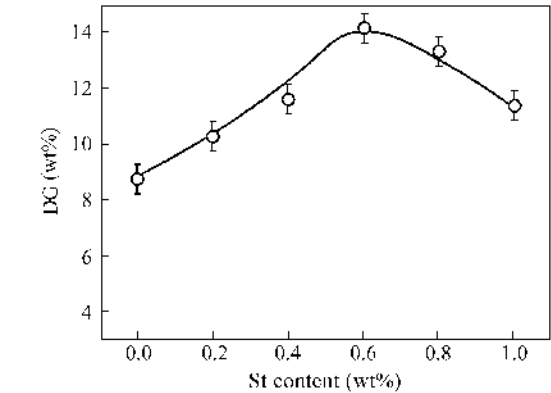


图 2 The variation of graft degree (DG) with the St content for PS/POE/St/AlCl₃ (80/20/*n*/0.8, wt%) blends

Table 1 Composition (wt%) of PS/POE master batches				
Sample Code	PS	POE	AlCl ₃	St
M1	80	20	0.8	0.6
M2	80	20	1.2	0.6

制成的接枝母料 M1 再分别与不同量的 PS 和 POE 一起进行第二次挤出加工,得到样品 C1、C2、C3、C4、C5 和 C6;接枝母料 M2 与纯 PS、POE 二次挤出加工,得到样品 D1、D2、D3、D4、D5 和 D6,其具体的配比如表 2 所示.需要说明的是,在各样品中 PS 与 POE 的总用量比均保持为 80:20 (wt%).

降解是高分子主链发生断裂,分子量降低的反应.降解度(f_b)定义为断裂的链的分数,它是由降解前数均聚合度和每个起始聚合物分子的断裂的键数(q)得出:

$$f_b = \frac{q}{(\overline{X}_n)_0 - 1}$$

(7)

降解前的聚合度和降解后的聚合度之间的关系决定于断裂键的数目:

$$(\overline{X}_n)_0 = (1 + q)(\overline{X}_n)_t$$

(8)

所以,方程(7)可以表示为:

$$f_b = \frac{(\overline{X}_n)_0 - (\overline{X}_n)_t}{(\overline{X}_n)_t[(\overline{X}_n)_0 - 1]}$$

(9)

Table 2 Composition (wt%) of PS/POE blends prepared by two-step extrusion

Sample code	Master batch	Master batch/PS /POE	Overall PS/POE
C1	M1	10/72/18	80/20
C2	M1	20/64/16	
C3	M1	30/56/14	
C4	M1	40/48/12	
C5	M1	50/40/10	
C6	M1	60/32/8	
D1	M2	10/72/18	80/20
D2	M2	20/64/16	
D3	M2	30/56/14	
D4	M2	40/48/12	
D5	M2	50/40/10	
D6	M2	60/32/8	

当聚合度高时, $(\overline{X}_n)_0 \gg 1$, 那么,

$$f_b = \frac{1}{(\overline{X}_n)_t} - \frac{1}{(\overline{X}_n)_0}$$

(10)

通过降解度(f_b)对共混物中降解反应发生的情况做一个讨论.其中 f_b 按照公式(10)计算,结果如表 3 所示.需要说明的是,不同的样品进行实验部分中的选择性抽提,将丁酮溶解部分沉淀干燥后 GPC 分析,得到 PS 的 M_n , 同样,正庚烷溶解部分得到 POE 的 M_n .

Table 3 The M_n and f_b for samples

Sample	$M_n \times 10^{-3}$		$f_b \times 10^3$	
	PS	POE	PS	POE
M1	63	119	4.38	0.94
C1	62	119	4.63	0.94
C4	65	120	3.89	0.87
C6	63	119	4.38	0.94
M2	49	98	8.91	2.74
D1	49	98	8.91	2.74
D4	51	98	8.11	2.74
D6	50	97	8.51	2.85

从表 3 中可以看到,随着二次挤出样品中接枝母料 M1(M2)含量的增加,PS 的分子量和降解度发生一定的变化.对于样品 C4,其降解程度有了较为明显的缓解.为了更清楚地说明二次挤出对样品降解反应的影响,我们结合力学性能加以说明.

接枝母料 M1(M2)与各二次挤出样品的简支梁无缺口冲击强度如图 3 所示.利用 F-C 烷基化反应原位增容 PS/聚烯烃共混物时,原位接枝反应与催化降解反应是一对竞争性反应,它们同时

存在.当 Lewis 酸催化剂含量较少时,原位接枝反应起主要作用;当 Lewis 酸催化剂过量时,催化降解反应起主要作用^[9-11].对比图 3(a)和 3(b)中的接枝母料,发现与接枝母料 M1 相比,母料 M2 中无水 AlCl_3 催化剂的含量过高,挤出加工过程中共混组份的催化降解反应成为主导因素,严重影响了共混物力学性能的改善,因此,其简支梁无缺口冲击强度低于母料 M1,其 PS 和 POE 的降解度也远远大于母料 M1(见表 3).由于接枝母料的性能将直接影响到二次挤出后样品的性能,因此,以 M1 为接枝母料的样品 C1、C2、C3、C4、C5 和 C6,其冲击强度均高于(降解度均低于)相应的以 M2 为接枝母料的样品 D1、D2、D3、D4、D5 和 D6.

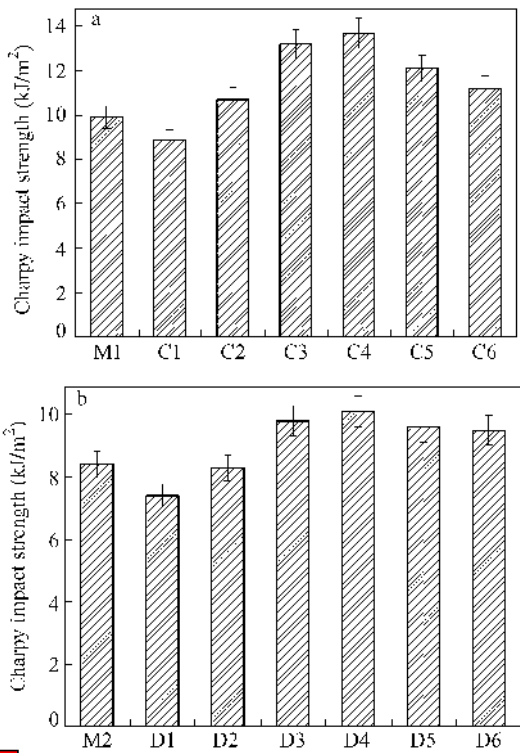


图 3 Charpy 冲击强度 for (a) M1, C1, C2, C3, C4, C5, C6 和 (b) M2, D1, D2, D3, D4, D5, D6 samples

从图 3 和表 3 中可以看出,当二次挤出样品中接枝母料的含量超过 20 wt% 以后,样品的冲击强度将高于接枝母料,并在接枝母料含量为 30 wt% ~ 40 wt% 左右的时候达到一个最大值,而 PS 和 POE 的降解度达到最小值.这主要是由于一方面,在第一次挤出加工的过程中,PS 和 POE 在 Sn/AlCl_3 的催化作用下,通过 F-C 烷基化反应生成了 PS-graft-POE 接枝共聚物,使得接枝母料中包覆着 PS/POE 共混物的增容剂,这样接枝母料中包覆的 PS-graft-POE 接枝共聚物作为增容剂,改善了

二次挤出样品的冲击强度.另一方面,PS 和 POE 在第一次挤出加工过程中与强 Lewis 酸催化剂直接接触,导致不同程度的降解.而在第二次挤出加工过程中,新加入的 PS 和 POE 大部分都不再是直接和 Sn/AlCl_3 催化体系接触,而是与接枝母料一起形成了 PS/POE/PS-graft-POE 的共混体系.因此,二次挤出样品中组份降解的情况在一定程度上得到了控制,样品的冲击强度进一步提高.由此可见,“两次挤出”的方法可以在很大程度上缓解共混组份在强 Lewis 酸催化剂作用下的降解反应.

另外,从图 3 和表 3 中还可以看出,随着接枝母料 M1 含量的增加,二次挤出样品的冲击强度逐渐提高.当母料 M1 含量达到 30 wt% ~ 40 wt% 左右的时候,样品的冲击强度达到最大值.而后,继续增加母料 M1 的用量,样品的冲击强度开始出现一定幅度的下降.在图 3(b)中,随着母料 M2 含量的增加,其二次挤出样品的冲击强度也呈现出类似的趋势.在第二次挤出加工时,如果接枝母料(M1 或 M2)的含量较少,也就相当于在挤出加工时加入的增容剂较少.虽然二次挤出样品(C1 或 D1)中大多数 PS 和 POE 都没有参与降解反应,但含量有限的增容剂并不能使样品(C1 或 D1)的冲击强度得到很大的改善.而随着接枝母料含量的增加,二次挤出样品中增容剂的含量也逐渐增加,当然参与催化降解反应的组份含量也逐渐增加.因此,对于接枝母料(M1 或 M2)含量较为合适的样品(C3、C4 或 D3、D4),PS-graft-POE 接枝共聚物对力学性能的改善效果,超过组份降解对力学性能造成的不利影响,二次挤出后样品(C3、C4 或 D3、D4)的冲击强度大幅提高.但是,当接枝母料(M1 或 M2)含量较多时,二次挤出样品(C6 或 D6)中过多的成份参与了催化降解反应,所以,样品(C6 或 D6)的冲击强度又出现了一定的下降.由此可见,在二次挤出的 PS/POE 共混物中,接枝母料含量的变化将直接影响到增容剂的含量和参与降解组份的含量之间的平衡.因此,加入适量的接枝母料可以使二次挤出 PS/POE 共混物获得最优化的力学性能.

3 结论

通过设计实验来提高 F-C 烷基化反应原位增容 PS/POE 共混物的接枝率和减少共混组份的降解,从而进一步改善共混物的力学性能,得出以下

结论,(1)在 PS/POE/ AlCl_3 共混物中添加 St 作为 AlCl_3 的共催化剂,可以在共混物中引入大量不饱和结构,从而提高了 PS-*graft*-POE 接枝共聚物的含量,使共混物的力学性能优于 PS/POE/ AlCl_3 共

混物;(2)“两次挤出”法,即先将共混组份制成接枝母料,然后接枝母料再与 PS 和 POE 二次挤出,可以在一定程度上缓解共混组份的降解,使共混物的力学性能得到进一步的改善.

REFERENCES

1 Carrick W L. J Polym Sci Part A: Polym Chem, 1970, 8: 215 ~ 223
2 Sun Y J, Baker W E. J Appl Polym Sci, 1997, 65: 1385 ~ 1393
3 Sun Y J, Willemse R J G, Liu T M, Baker W E. Polymer, 1998, 11: 2201 ~ 2208
4 Diaz M F, Barbosa S E, Capiati N J. Polymer, 2002, 43: 4851 ~ 4858
5 Diaz M F, Barbosa S E, Capiati N J. J Polym Sci Part B: Polym Phys, 2004, 42: 452 ~ 462
6 Diaz M F, Barbosa S E, Capiati N J. Polymer, 2005, 46: 6096 ~ 6101
7 Gao Y, Huang H L, Yao Z H, Shi D A, Ke Z, Yin J H. J Polym Sci Part B: Polym Phys, 2003, 41: 1837 ~ 1849
8 Fang Z P, Xu C W, Xiang Y C, Wu J H, Xu H C. Chinese J Polym Sci, 1998, 16(3): 207 ~ 213
9 Guo Z H, Tong L F, Fang Z P. Polym Int, 2005, 54: 1647 ~ 1652
10 Guo Z H, Tong L F, Xu Z B, Fang Z P. Polym Eng Sci, 2007, 47: 951 ~ 959
11 Guo Z H, Fang Z P, Tong L F, Xu Z B. Polym Degrad Stab, 2007, 92: 545 ~ 551
12 Guo Z H, Fang Z P. Chinese J Polym Sci, 2007, 25(4): 387 ~ 392

DEGRADATION CONTROL AND PROPERTIES OPTIMIZATION OF *in situ* COMPATIBILIZED PS/POE BLENDS BY FRIEDEL-CRAFTS ALKYLATION REACTION

GUO Zhenghong¹, FANG Zhengping^{1,2}, CHENG Jie¹

(¹ Lab of Polymer Materials and Engineering, Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University, Ningbo 315100)
(² Institute of Polymer Composites, Key Laboratory of Macromolecular Synthesis and Functionalization, Ministry of Education, Zhejiang University, Hangzhou 310027)

Abstract *in situ* Compatibilization by Friedel-Crafts alkylation reaction has the commercial potential in the recycling of commingled post-consumed polymers containing polystyrene (PS) and polyolefin. The most important problem in the approach of *in situ* compatibilization of PS/POE (polyolefin elastomer) blends is to increase the efficiency of grafting and limit the degradation of the blending components. In order to increase the efficiency of grafting, the styrene (St) monomers were added into the *in situ* compatibilized PS/polyolefin elastomer (POE) blends. The *graft* degree of PS/POE/St/ AlCl_3 (80/20/*n*/0.8, wt%) increased from 8.6% to 14.0% with the St content increased from 0 to 0.6%, indicating that the addition of St could accelerate the Friedel-Crafts alkylation reaction. The St/ AlCl_3 catalyst system initiated more PS-*graft*-POE copolymers than the single AlCl_3 catalyst. Because those PS-*graft*-POE copolymers acted as the compatibilizers between the interface of PS and POE, the mechanical properties of PS/POE blends were greatly improved. For example, the Charpy impact strength increased from 8.5 kJ/m² to 9.9 kJ/m² and the elongation at break increased from 22% to 29% when 0.6% St was added to PS/POE/ AlCl_3 (80/20/0.8, wt%) blend. Besides, the two-step extrusion procedure gave better mechanical properties of PS/POE blends, which were the results of a limitation of degradation of blending components when the master batch product and virgin polymers were extruded in the second extrusion step.

Keywords *in situ* Compatibilization, Friedel-Crafts alkylation reaction, Polystyrene (PS), Polyolefin elastomer (POE)