

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.02.019

聚苯乙烯的溴化及其与聚对苯二甲酸丁二酯的共混*

漆刚¹,袁莽龙¹,刘峰¹,刘青^{1,2}

(1. 华东理工大学材料科学与工程学院,特种功能高分子材料及相关技术教育部重点实验室,上海 200237;

2. 珠海澳圣高分子材料有限公司,广东珠海 519060)

摘要:采用液溴溴化阴离子聚合的聚苯乙烯(PS)溶液,制备了溴质量分数65%以上的溴化聚苯乙烯(PS-B),提高PS溶液的浓度,PS-B的分子量下降,但对溴质量分数的影响不大。在质量分数为28.5%的PS浓溶液中,30 min内可制备溴质量分数超过53%的PS-B。缩短溴化时间对PS-B分子量的影响不大。通过溶液共混、旋转涂膜制备了聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)与PS-B的共混膜,用扫描探针显微镜、热失重分析仪和光学接触角测量仪研究了共混膜的相容性、热稳定性和表面性能。结果表明,PS-B与PBT的相容性较差,分子量相对较小的PS-B在PBT中的分散性较好,使共混膜的表面积增大。不同PBT/PS-B共混物的初始分解温度在380℃左右,共混体系体现出较好的热稳定性。共混膜的表面能随着共混体系中PS-B质量分数的增加而增大,却随PS-B的分子量增大而下降。

关键词:溴化聚苯乙烯;聚对苯二甲酸丁二酯;共混;相容性;热稳定性

中图分类号: TQ324.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)02-0086-06

Bromination of Polystyrenes and Their Blends with Polybutylene Terephthalate

Qi Gang¹, Yuan Qiaolong¹, Liu Feng¹, Liu Qing^{1,2}

(1. Key laboratory of Specially Functional Polymers and Related Technology of Ministry of Education, School of Materials Science and Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China; 2. Zhuhai Ao-Sheng Polymeric Materials Co. Ltd., Zhuhai 519060, China)

Abstract: Brominated polystyrenes (PS-B) with bromine mass fraction being more than 65% were prepared by brominating anionic polymeric polystyrene (PS) in solution with liquid bromine. Increasing PS concentration decreased the molecular weight of PS-B, and has little effect on bromine mass fraction of PS-B. PS-B with bromine mass fraction being 53% could be prepared in PS solution with its mass fraction being 28.5% in 30 min. The effect of shortening brominating time on the molecular weight of PS-B is small. The blends of polybutylene terephthalate (PBT) and PS-B were prepared by solution blending and the blend films of PBT and PS-B were formed by spinning-coating. The blend films were studied by means of scanning probe microscope, thermal gravimetric analysis and optical contact angle measuring device. The results show that the compatibility of PBT and PS-B is poor. PS-B with smaller molecular weight can disperse well in PBT, and display the more specific surface area. The initial decomposition temperature of the different PBT/PS-B blends is around 380℃. The blends exhibit better thermal stability. The surface energy of the blend film augments with increase of PS-B mass fraction, but decreases with increase of molecular weight of PS-B in the blends.

Keywords: brominated polystyrene; PBT; blend; compatibility; thermal stability

聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)具有良好的尺寸稳定性、耐化学药品性、力学性能、低吸湿性和高热变形温度,已广泛应用于电气电子和汽车工业。在通信技术、电子消费品和汽车安全系统的电子元器件中使用的PBT,其阻燃性必须满足要求。

溴系阻燃剂因其阻燃性能好,用量少,对高分子材料性能的影响小而被广泛应用。但小分子质量的溴系阻燃剂有明显的缺点,如易析出,易迁移,热稳定性差,燃烧时会产生大量有害物质,对环境产生危害^[1]。所以欧盟各国制定的RoHS指令中禁止使用多溴联苯及多溴联苯醚类阻燃剂。溴化聚苯乙烯

(PS-B)是近年来发展较快的阻燃剂,具有分子质量大、溴含量高、热稳定性好、分解温度高、可在320℃下稳定使用、在高分子材料中的分散性和混容性好、易于加工和不起霜等优点,完全符合欧盟RoHS指令的要求。PS-B已用于工程塑料如聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、PBT和尼龙等中,可以改进材料的电性能(如相比漏电起痕指数)、保持材料较好的热稳定性和力学性能。PS-B在PBT中可很好地平衡材

* 广东省产学研引导项目(2010B090301025)

联系人:袁莽龙,教授,研究方向为功能高分子材料及复合材料

收稿日期:2012-11-15

料的性能^[2]。PBT与热塑性弹性体和PS-B构成的共混材料具有良好的弯曲性能、熔融流动性和阻燃性能及高相比漏电起痕指数,而用其它阻燃剂则达不到上述性能^[3]。当PS-B复合阻燃剂在PBT中的质量分数为20%时,即可使PBT材料具有良好的阻燃效果,垂直燃烧性能达到FV-0级^[4-5]。溴系阻燃剂(包含PS-B)应用在聚酯(PET和PBT)材料中,当质量分数为8.2%的溴与质量分数为5%的氧化锑配合时,可使聚酯材料的阻燃性能达到UL94 V-0^[6]。而层状纳米结构的水滑石与PS-B配合可降低PS-B的用量而不影响PET的阻燃性能^[7]。美国Great Lakes公司、Ferro公司和Albemarle公司等已有PS-B的工业化产品,国内也相继开展了对聚苯乙烯(PS)溴化的研究工作^[8-10]。目前,PS的溴化一般是在PS质量分数低于10%的溶液中进行^[11]。笔者采用液溴对阴离子聚合所得PS进行溴化制备PS-B,探索在PS质量分数超过17%的溶液中进行溴化对产物的溴含量和分子量的影响,并对PS-B与PBT共混体系的热性能及混容性等进行了研究。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PS:阴离子聚合型,珠海澳圣聚合物材料有限公司;

液溴、五氧化二磷、四氯化钛和氢氧化钠:分析纯,上海凌峰化学试剂有限公司;

1,2-二氯乙烷:分析纯,上海菲达工贸有限公司;

铝粉:分析纯,国药集团化学试剂有限公司;

无水三氯化铝:分析纯,上海百灵威化学技术有限公司;

PBT:工业级,赛拉尼斯(南京)化工有限公司。

1.2 主要仪器与设备

机械搅拌机:IKA-W20型,广州仪科实验室技术有限公司;

凝胶渗透色谱(GPC)仪:WATERS 1515型,美国沃特斯公司;

氢核磁共振谱(¹H NMR)仪:AVANCE 500型,德国BRUKER公司;

热失重分析(TGA)仪:Diamond TG/DTA型,美国Perkin Elmer公司;

扫描探针显微镜(SPM):NanoScope III a MultiMode型,美国Veeco公司;

光学接触角测量仪:DSA100型,德国Kruss公司。

1.3 PS-B的制备

在500 mL四口烧瓶中加入一定量干燥好的PS,再加入100 mL经分子筛除水的1,2-二氯乙烷,搅拌溶解,加入1.3 g五氧化二磷后搅拌1 h。依次加入2.2 mL四氯化钛、1.1 g无水三氯化铝和少量铝粉,搅拌均匀后开始滴加一定量的液溴,滴加过程中保持温度在10~20℃,滴加完毕,保温后缓慢加入少量水以终止反应。用适量氢氧化钠溶液中和多余的液溴以及反应生成的溴化氢,然后用水将产物洗至中性。用旋转蒸发仪除去溶剂,得淡黄色蜂窝状固体,水洗,过滤,干燥,研磨后得淡黄色PS-B粉末。

1.4 PS-B与PBT的共混

用质量比为1:1的苯酚/四氯乙烷混合溶剂溶解PBT,用氯代苯溶解PS-B,分别按PBT与PS-B的质量比为90:10,80:20,75:25和70:30将两种溶液混合,混合溶液的体积浓度为每毫升共混物溶液中含25 mg PBT/PS-B共混物。用旋转涂膜仪,将共混物溶液在石英玻片上涂膜,转速为1500 r/min,匀膜60 s,然后在100℃下真空干燥4 h,即得PBT/PS-B共混膜。

1.5 性能测试与表征

PS-B溴含量的测定:按照GB/T 7139-2002,采用氧瓶燃烧滴定法测定;

GPC分析:以四氢呋喃为流动相,柱温为25℃,流速为1 mL/min;

NMR测试:用氘代氯仿为溶剂,频率为500 MHz;

TGA:氮气或空气中,升温速率为10℃/min,测试温度范围为室温~600℃;

SPM观察:探针在共混膜表面采用轻敲模式;

接触角测试:测定水液滴在共混膜上的接触角。

2 结果与讨论

2.1 PS的溴化

(1)PS-B中溴含量的估算。

PS的溴化反应如图1所示。液溴的滴入量、催化剂的用量和溴化反应温度对PS溴化产物的外观、溴含量和分子量皆有影响^[12]。当PS-B重复单元(见图1)的苯环上发生一个溴取代时,可计算得PS-B中溴的理论质量分数为43.7%;二个溴取代

时,溴的质量分数为 61.0%;三个溴取代时,溴的质量分数为 70.4%。

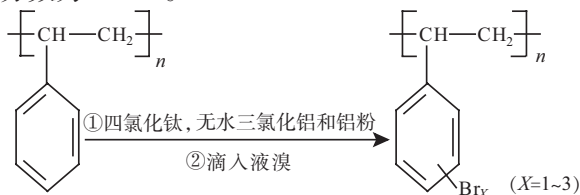


图 1 PS 溴化制备反应

用滴定法测得 PS-B 的溴含量后,在不考虑 PS 主链被溴取代的情况下,PS 苯环上的溴取代数为 X 时,溴的总质量为 $79.9X$,重复单元中碳的总质量为 12×8 ,重复单元中氢的总质量为 $1 \times 8 - X$,则 PS-B 中溴的质量分数 $w(\text{Br})$ 可按式 (1) 估算。进一步由

GPC 实测 PS 的数均分子量 $M_{n, \text{PS}}$,按照 PS 重复单元的摩尔质量为 104,可计算得 PS 的重复单元数为 $M_{n, \text{PS}} / 104$,PS 苯环上溴取代 X 后所得的 PS-B 重复单元的摩尔质量为 $[(12 \times 8) + (1 \times 8 - X) + (79.9 \times X)]$,由此可用式 (2) 估算在未发生断链下的 PS-B 的数均分子量 $M_{n, \text{PS-B}}$ 。

$$w(\text{Br}) = \frac{79.9X}{12 \times 8 + (1 \times 8 - X) + 79.9X} \times 100\% \quad (1)$$

$$M_{n, \text{PS-B}} = \frac{M_{n, \text{PS}}}{104} \times [12 \times 8 + (1 \times 8 - X) + 79.9X] \quad (2)$$

(2)PS 溴化工艺的影响。

PS 溴化工艺对 PS-B 溴质量分数、分子量、多分散度和溴取代数的影响如表 1 所示。

表 1 PS 溴化工艺对 PS-B 溴质量分数、分子量、多分散度和溴取代数的影响

样品	溴化工艺				溴质量分数 / %	$M_{n, \text{PS}}^{1)}$	$\text{PD}_{\text{PS}}^{1)}$	$M_{n, \text{PS-B, 测}}^{2)}$	$\text{PD}_{\text{PS-B}}^{2)}$	$X^{3)}$	$M_{n, \text{PS-B, 估}}^{3)}$
	PS 溶液质量分数 / %	液溴 / mL	滴加时间 / min	保温时间 / min							
PS-B-1	5.15	10.0	120	120	64.92	23 700	1.05	48 700	1.50	2.40	66 800
PS-B-2	17.57	39.3	120	120	64.30	23 700	1.05	32 300	1.44	2.34	65 800
PS-B-3	19.32	44.1	120	120	63.70	23 700	1.05	35 200	1.39	2.28	64 700
PS-B-4	19.32	44.1	30	0	54.40	23 700	1.05	34 100	1.52	1.55	51 600
PS-B-5	19.32	44.1	30	0	56.38	30 800	1.86	53 300	1.87	1.68	70 600
PS-B-6	24.20	59.0	30	0	57.71	30 800	1.86	50 500	1.56	1.78	72 800
PS-B-7	28.52	73.5	30	0	53.67	30 800	1.86	43 000	1.71	1.51	66 400
PS-B-8	5.15	10.0	120	120	65.08	30 800	1.86	75 000	1.55	2.37	86 200
PS-B-9	5.15	10.0	120	120	66.21	47 900	1.38	99 000	1.71	2.48	138 400
PS-B-10	5.15	10.0	120	120	67.76	75 900	1.21	118 400	1.24	2.66	229 100

注: 1) $M_{n, \text{PS}}$, PD_{PS} 分别为 PS 的数均分子量和多分散度; 2) $M_{n, \text{PS-B, 测}}$, $\text{PD}_{\text{PS-B}}$ 分别为实际测定的 PS-B 的数均分子量和多分散度; 3) X , $M_{n, \text{PS-B, 估}}$ 分别为以测定的溴质量分数、溴化仅在苯环上, 由式 (1) 和 (2) 估算的苯环上的溴取代数和 PS-B 的数均分子量。

由表 1 可以看出, 质量分数为 5.15% 的不同分子量 PS 的二氯乙烷溶液 (PS-B-1、PS-B-8~PS-B-10), 在缓慢滴入液溴并保温后, 得到的 PS-B 中溴的质量分数超过 64%; 当分子量相对较小的 PS ($M_{n, \text{PS}}=23\ 700$) 溶液的质量分数提高至 19.32% 时, PS-B 中溴的质量分数仍可达到 63% 以上。在缩短液溴滴入时间、无保温快速溴化条件下, 在 PS 的浓溶液 (PS 的质量分数为 19.32%) 中溴化, 所得 PS-B 中溴的质量分数明显下降, 但溴的质量分数仍可达到 54%。这是因高浓度下 PS 分子链的舒展状态和运动受到限制, 影响其与液溴的接触, 缩短溴化时间, 进一步导致溴化不完全, 使产物中的溴质量分数下降。继续提高分子量为 30 800 的 PS 溶液的浓度, 当 PS 的质量分数为 28.52% 时, 快速溴化产物 PS-B 中溴的质量分数仍可超过 53%。

由表 1 还可以看出, 实测的 PS-B 分子量都低于估算值, 但仍可保留 50% 以上。这是由发生在主链上的自由基取代溴化导致断链而引起的。当 PS ($M_{n, \text{PS}}=23\ 700$) 溶液的质量分数从 5.15% 提高至

17.57% 时, PS-B 的分子量下降约 33%。这主要是高浓度下反应热不易扩散, 引起产物断链而使分子量下降。

由表 1 还可以看出, 样品 PS-B-5~PS-B-7 是分子量为 30 800 的 PS 浓溶液的溴化产物, 当 PS 溶液的质量分数从 19.32% 提高至 28.52% 时, 在快速溴化下产物的实测分子量都比按式 (1) 和 (2) 估算的分子量小, 但实测分子量下降都小于 40%。

(3)PS-B 的 ^1H NMR 分析。

对表 1 中的 PS-B-2 进行 ^1H NMR 分析, 其谱图如图 2 所示, 图 2 中各特征峰的面积分数列于表 2。

由图 2 和表 2 可知, 在化学位移 6.2~7.2 处为 PS 苯环上的质子峰, 在化学位移 1.2~2.2 处的多重峰属于 PS 主链上的碳氢谱。PS-B-2 苯环上的质子峰明显下降, 在化学位移 3.7 左右位置出现新峰, 这是主链上发生部分溴取代后的碳氢谱, 说明 PS 在碳链骨架上也发生了溴取代反应, 峰很小表明主链上的溴取代副反应较少, 溴取代主要发生在苯环上。

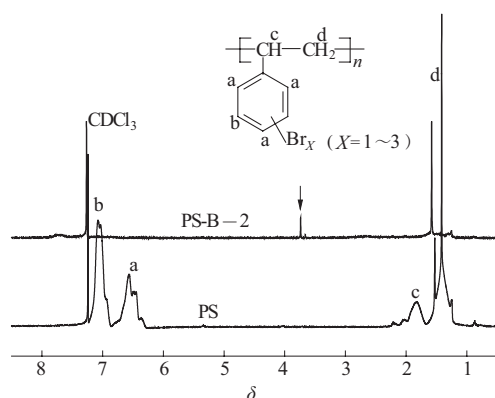
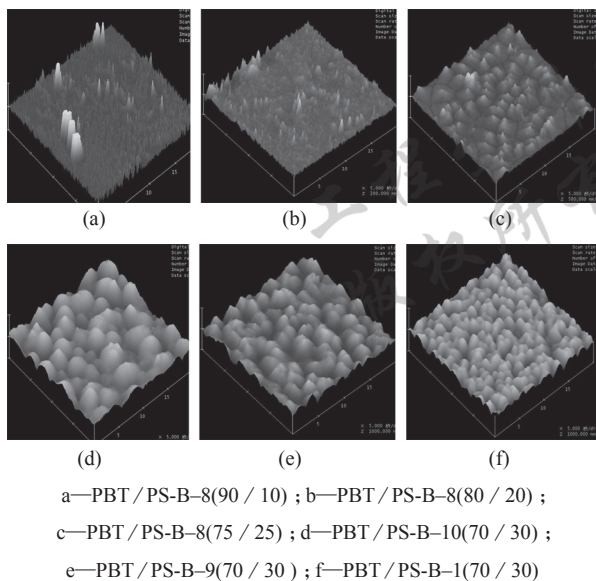
图2 PS和PS-B-2的¹H NMR谱图

表2 PS和PS-B-2中苯环和主链上质子峰的面积分数 %

样品	δ 值			溴质量分数
	6.0~8.0	3.3~4.0	1.2~2.0	
PS	57.45	0	42.55	0
PS-B-2	20.44	4.90	74.66	64.30

2.2 PBT/PS-B 共混体系的形貌

用SPM观察PBT与PS-B-1, PS-B-8, PS-B-9和PS-B-10共混膜的表面形貌,结果如图3所示。



a—PBT/PS-B-8(90/10); b—PBT/PS-B-8(80/20);
c—PBT/PS-B-8(75/25); d—PBT/PS-B-10(70/30);
e—PBT/PS-B-9(70/30); f—PBT/PS-B-1(70/30)

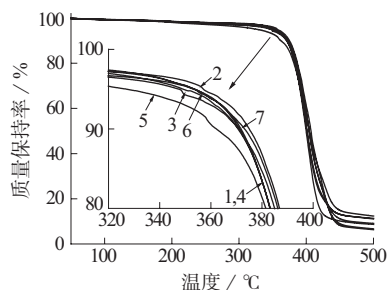
图3 不同PBT/PS-B共混膜表面的照片

由图3可以看出,分散的发亮凸起是PS-B,连续的暗相是PBT。随着PBT与PS-B-8共混体系中PS-B-8质量分数的增加,这些凸起点的大小和密度逐渐增加。PS-B-8自成一相分散在连续的PBT相中,构成“海-岛结构”,共混体系的相容性较差。当PBT和PS-B-1, PS-B-9和PS-B-10的共混质量比均为7:3时,共混体系向“海-海结构”转变,但仍是两相体系。可见高溴质量分数的PS-B与PBT的共混物是难以相容的。但随着PS-B分子量的降低,共混体系中PS-B呈细小胶囊化,分散粒径较小,分散性较好。这样就增加了PS-B与PBT的接触面

积,相互作用增加,有利于改善共混改性材料的力学性能。

2.3 PBT/PS-B 共混物的热稳定性

用TGA仪对N₂气氛中不同PBT/PS-B共混物进行热稳定性分析,结果如图4和表3所示。



1—PBT/PS-B-1(70/30); 2—PBT/PS-B-8(70/30);
3—PBT/PS-B-9(70/30); 4—PBT/PS-B-10(70/30);
5—PBT/PS-B-8(90/10); 6—PBT/PS-B-8(80/20);
7—PBT/PS-B-8(75/25)

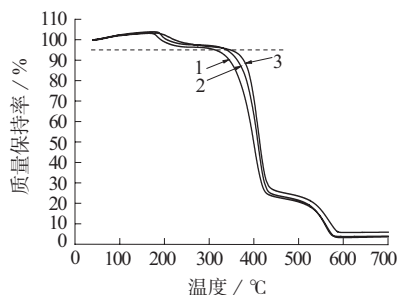
图4 不同PBT/PS-B共混物的TGA曲线(N₂中)表3 PBT/PS-B共混物的TGA结果(N₂中)

样品	质量损失5%时的温度/℃	300℃质量保持率/%	500℃质量保持率/%
PBT/PS-B-1(70/30)	357.6	97.7	6.3
PBT/PS-B-8(70/30)	358.1	97.7	6.7
PBT/PS-B-9(70/30)	359.2	97.9	7.3
PBT/PS-B-10(70/30)	359.9	97.8	7.6
PBT/PS-B-8(90/10)	360.5	97.5	8.6
PBT/PS-B-8(80/20)	359.1	97.6	7.4
PBT/PS-B-8(75/25)	358.8	97.7	6.8

由图4和表3可以看出,在N₂气氛中,不同共混质量比的PBT/PS-B共混物的初始分解温度大致相同,在380℃左右,分解速率相近。共混物在300℃时的质量保持率超过97.5%,在350℃的质量保持率高于95%,说明PBT/PS-B共混物具有较好的热稳定性。PBT/PS-B-8共混物在质量损失5%时的温度随PS-B-8质量分数的增加而略有下降;而共混物中PS-B分子量的增加,使其在质量损失5%时温度略有提高。共混物在500℃的质量保持率在6%~9%之间。

不同质量分数的PS-B-8与PBT的共混物在空气中的TGA曲线如图5所示。

由图5可知,共混物质量损失5%时的温度随PS-B-8质量分数的增加而上升;配比为90:10, 80:20和75:25的PBT/PS-B-8共混物,在空气中600℃时的质量保持率分别为3.46%,4.00%和5.90%,随PS-B-8质量分数的增加有所提高。根据Van Krevelen-Hoftyzer方程^[13],在热质量损失分析中,高温下的质量保持率可作为评价树脂极限氧指



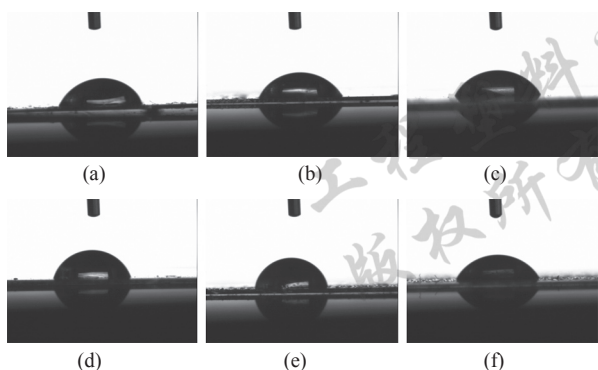
1—PBT/PS-B-8(90/10); 2—PBT/PS-B-8(80/20);
3—PBT/PS-B-8(75/25)

图5 不同PBT/PS-B-8共混物的TGA曲线(空气中)

数的准则。由600℃时的质量保持率,可计算得配比为90:10,80:20和75:25的PBT/PS-B-8共混物的极限氧指数分别为18.9%,19.1%和19.9%。由此可以看出,共混物的极限氧指数值随PS-B-8用量的增加而有所提高。

2.4 PBT/PS-B共混膜的表面性能

对不同PBT/PS-B共混物薄膜表面进行接触角和表面能分析,结果如图6和表4所示。



a—PBT/PS-B-8(90/10); b—PBT/PS-B-8(80/20);
c—PBT/PS-B-8(75/25); d—PBT/PS-B-9(70/30);
e—PBT/PS-B-10(70/30); f—PBT/PS-B-1(70/30)

图6 不同PBT/PS-B共混膜表面的接触角图

表4 不同PBT/PS-B共混膜表面的接触角和表面能

样品	接触角/(°)	表面能/(mJ·m ⁻²)
PBT/PS-B-1(70/30)	64.1	45.3
PBT/PS-B-8(70/30)	68.8	42.5
PBT/PS-B-9(70/30)	74.4	39.0
PBT/PS-B-10(70/30)	81.9	34.3
PBT/PS-B-8(90/10)	76.1	38.0
PBT/PS-B-8(80/20)	67.6	43.1
PBT/PS-B-8(75/25)	66.6	43.8

由图6和表4可知,PBT/PS-B-8共混膜的接触角随共混体系中PS-B-8质量分数的增加总体呈减小趋势,而表面能则随着PS-B-8质量分数的增加而增大。说明PBT中共混PS-B使共混物表面更亲水化。当PBT中共混不同分子量的PS-B时,共混膜的表面能随PS-B分子量的增大而下降,说明

共混膜表面的疏水性增加。对比图3可以看出,共混膜表面随PS-B分子量的下降而变粗糙,即共混膜的表面积增加。共混膜表面的极性随PS-B质量分数的增加而增大,表面能提高,水在其表面的接触角减小,表面的亲水性提高。

3 结论

通过PS溶液溴化制备了溴质量分数65%以上的PS-B,提高PS溶液的浓度,溴化时会引起PS-B的分子量下降,但对溴质量分数的影响不大;缩短溴化时间对PS-B的分子量影响不大,但会降低其溴的质量分数,而仍可达54%以上。PS-B与PBT的相容性较差,分子量相对较小的PS-B在PBT中分散性较好,使共混膜表面的表面积增大。PBT/PS-B共混物的初始分解温度在380℃左右,共混体系体现出较好的热稳定性。共混膜的表面能随共混体系中PS-B质量分数的增加而增大,却随PS-B分子量的增大而下降。

参考文献

- [1] Bhaskar T, Mitran N M M, Onwudili J A, et al. Effect of polyethylene terephthalate(PET) on the pyrolysis of brominated flame retardant-containing high-impact polystyrene(HIPS-Br)[J]. J Mater Cycles Waste Manag, 2010, 12(4):332-340.
- [2] Schryver D D, Landry S D, Reed J S. Latest developments on the flame retardancy of engineering thermoplastics-SAYTEX HP-7010 (brominated polystyrene) in glass filled engineering thermoplastics [J]. Polym Degrad Stab, 1999, 64(3):471-477.
- [3] Boer J, Tabankia F. Polymer mixture comprising polybutylene terephthalate and thermoplastic elastomer; articles formed therefrom:US, 5162424[P]. 1992-11-10.
- [4] 张效礼,邢秋,朱四来. 高分子阻燃剂溴化聚苯乙烯的应用[J]. 热固性树脂, 2010, 25(2):32-34.
Zhang Xiaoli, Xing Qiu, Zhu Silai. Application of polymer flame retardant brominated polystyrene[J]. Thermosetting Resin, 2010, 25(2):32-34.
- [5] 田维春,郭建兵,于磊,等. 溴化聚苯乙烯对PBT/EPDM合金的阻燃改性[J]. 塑料, 2012, 41(1):31-33.
Tian Weichun, Guo Jianbing, Yu Lei, et al. Flame retardant of brominated polystyrene resin in the PBT/EPDM alloy [J]. Plastics, 2012, 41(1):31-33.
- [6] Weil E D, Levchik S V. Commercial flame retardancy of thermoplastic polyesters-A review[J]. J Fire Sci, 2004, 22(7):339-350.
- [7] Wang Ming, Zhu Meifang, Sun Bin. A new nano-structured flame-retardant poly(ethylene terephthalate)[J]. J Macromol Sci, Part A:Pure and Appl Chem, 2006, 43(11):1 867-1 875.
- [8] 刘琳,刘洋,张彰. 低相对分子量溴化聚苯乙烯的合成[J]. 涂料工业, 2007, 37(11):22-25.

- Liu Lin, Liu Yang, Zhang Zhang. Synthesis of low molecular weight brominated polystyrene [J]. Paint & Coatings Industry, 2007,37(11):22-25.
- [9] 公维光, 辛忠. 铝基复合催化剂作用下溴化聚苯乙烯的制备及应用研究 [J]. 中国塑料, 2007, 21(2):36-39.
- Gong Weiguang, Xin Zhong. Preparation and application of brominated polystyrene catalyzed by Al-based complex catalyst [J]. China Plastics, 2007, 21(2):36-39.
- [10] 魏炳举. 环保阻燃剂溴化聚苯乙烯的合成研究 [J]. 盐业与化工. 2009, 38(3):20-22.
- Wei Bingju. Synthesis of brominated polystyrene environmental protection flame retardant [J]. Journal of Salt and Chemical Industry, 2009, 38(3):20-22.
- [11] Dever J L, Gill J C. Process for the preparation of brominated polystyrene having improved color characteristics:US, 5723549[P].1998-03-03.
- [12] 王洪星, 袁莽龙, 刘峰, 等. 聚苯乙烯的溴化及其与聚苯乙烯的共混 [J]. 塑料工业, 2011, 39(9):86-90.
- Wang Hongxin, Yuan Qiaolong, Liu Feng, et al. Bromination of polystyrene and blend of polystyrene and brominated polystyrene [J]. China Plastics Industry, 2011, 39(9):86-90.
- [13] Van Krevelen D W, Hoftyzer P J. Their estimation correlation with chemical structure, Properties of polymer [M]. New York:Elsevier, 1976.

西安 2.4 万 t 二乙酸纤维束项目开工

不久前,由西安北方惠安化学工业有限公司与陕西中烟工业有限责任公司、大赛璐(中国)投资有限公司三方合资建设的年产 2.4 万 t 烟用二乙酸纤维束项目,于 2012 年 12 月下旬全面开工建设。预计 2013 年土建基本完工,2014 年项目全部建设完成,投入使用。(中化新网)

PPT 将在我国生产锂电隔膜

不久前,总部位于美国的 PPT 公司联合该公司另一股东宣布在上海成立新公司,专为亚洲电池制造商供应具有高孔隙率、低电阻特点的 SYMMETRIX 电池隔膜产品,并提供现场支持服务。

据介绍,该隔膜有 80% 的孔隙率,柔软且薄,能极大地降低电池的电阻,允许快速充电和放电,与传统隔膜相比,具有更好的热控制性、更少热损失和更长的电池寿命。据介绍,电池隔膜孔隙率较高意味着电阻低和锂离子流动性好。传统隔膜的孔隙率为 35%~50%,电阻比较高。(中化新网)

石化行业投资倾向技术密集型

中国石油和化学工业联合会最新数据显示,石化行业中技术密集型行业投资大幅增长。2012 年前 11 个月,合成材料投资增长近 60%,有机化学原料投资增长 58.8%,其它基础化学原料投资增长达到 57.5%,专用设备制造业投资增长 60.8%,上述技术含量高的分行业投资增幅均高于化工业 30.2% 的投资平均增幅。

向技术密集型行业倾斜,不仅有利于石化业淘汰落后产能,更有利于提升行业整体创新能力。据预计,2013 年石化行业投资仍将保持较快增速,增幅将逾 20%,石化行业将更加严格控制高耗能行业的产能扩张,并继续加大对传统产业技术改造升级和对战略性新兴产业的投入,这将为石化行业的结构调整增添积极因素。(慧聪网)

美国塑料薄膜需求量年增 1.8%

据美国塑料新闻报道,弗里多尼亚咨询公司最新发布的一项市场调查称,从现在起到 2016 年,美国对塑料薄膜的需求量每年将增长 1.8%,到 2016 年将达到 159 亿磅(约 700 万 t)。(中聚网)

沙特基础开发替代聚碳酸酯基的复合材料

近日,沙特基础工业公司(SABIC)创新塑料业务部为美国 Biomarine 公司开发出一款 LNPFADE 复合材料,可替代原来的聚碳酸酯基复合材料,提高了海洋呼吸器外部壳体的冲击强度和静电释放能力。据悉,该复合材料应用了 LEXANEXL 共聚物技术专利,并使用独特的不锈钢导电纤维,不但使设备外壳变得更加坚韧,而且赋予其出色的静电释放效果,美观度也大为提高。(中聚网)

开封龙宇聚甲醛 MC025 投产

开封龙宇化工有限公司研制的聚甲醛产品 MC025 日前顺利投产,各项指标均达到检验要求。

据悉,MC025 具有高强度、高韧性等特点,主要应用于板、棒材料加工领域。由于 MC025 生产工艺、技术要求严格,国内聚甲醛生产企业很少涉足,因此,国内优质 MC025 多为进口产品。目前,开封龙宇已经掌握 5 类聚甲醛产品生产技术,可通过调整各类产品产能适应市场需求,避免与国内其他企业在同类产品上产生恶性竞争。(工程塑料网)

香港亚太将在青岛建新材料基地

近日,从青岛市商务局传出消息,香港亚太国际集团在青岛市考察时决定,将在青岛投资 45 亿元建设北方区新材料(高科技工程塑料)生产基地、北方区管理总部、研发中心和销售中心。

据了解,香港亚太国际集团以高分子新材料为主业,产品广泛应用于汽车、机车、航空航天、医疗器械、家电电子等行业。(工程塑料网)

美对我国聚酯短纤作出反倾销复审裁定

1 月 11 日,美国商务部发布公告,对原产于我国的聚酯短纤作出反倾销行政复审裁定,裁定我国涉案企业肇庆天富新合纤有限公司的倾销幅度为 9.98%,远纺工业(上海)有限公司、远东化聚工业股份有限公司的倾销幅度为 44.3%。2006 年 7 月 3 日,美国商务部对自我国进口的聚酯短纤进行反倾销调查,2007 年 4 月 19 日,美国商务部对该案作出反倾销终裁。2011 年 7 月 28 日,美国商务部对该案进行第 4 次行政复审调查。(慧聪网)