

不同改性剂对ABS力学性能的影响

王兴年 王海波 代汝军 杨永宽 马俊杰

(哈尔滨鑫达高分子材料有限责任公司, 哈尔滨 150060)

摘要 研究了改性剂种类及其含量对(丙烯腈/苯乙烯/丁二烯)共聚物(ABS)力学性能的影响。结果表明,ABS/(丙烯腈/苯乙烯/丙烯酸酯)共聚物(ASA)共混体系的冲击强度最高;ABS/ABS胶粉共混体系的缺口冲击强度最高;ASA和ABS胶粉对ABS拉伸强度的影响最小。(苯乙烯/丁二烯/苯乙烯)嵌段共聚物(SBS)的质量分数为25%时,ABS的断裂伸长率最高。扫描电子显微镜观察发现,ABS/ABS胶粉共混试样断面发生的屈服程度较大。加入少量相容剂,ABS的力学性能并不能得到明显改善。

关键词 (丙烯腈/苯乙烯/丁二烯)共聚物 改性剂 力学性能

(丙烯腈/苯乙烯/丁二烯)共聚物(ABS)通常是指聚丁二烯橡胶与单体苯乙烯和丙烯腈的三元接枝共聚物,一般由50%以上的苯乙烯和25%~35%的丙烯腈及适量的丁二烯组成。ABS树脂不仅具有韧性、硬度、刚性相均衡的优良力学性能,而且具有耐化学药品、尺寸稳定、表面光泽度高、耐低温、着色性能好和加工性能好等特点,是一种用途广泛的热塑性工程塑料^[1]。

关于塑料力学性能改性剂已经有很多文献报道^[2-3],例如用弹性体来改性聚烯烃^[4-5]和(苯乙烯/丁二烯/苯乙烯)嵌段共聚物(SBS)^[6]及丁腈橡胶^[7]作为改性剂的研究。笔者研究了采用不同种类的改性剂及其含量对ABS力学性能的影响,为制备高性能的ABS提供实验依据。

1 实验部分

1.1 主要原料

ABS:0215A,中国石油吉化公司;

(乙烯/辛烯)共聚物(POE):LC670,韩国LG公司;

ABS胶粉:丁二烯含量60%,中国石油吉化公司;

丁腈胶粉:南京盛东化工公司;

(丙烯腈/苯乙烯/丙烯酸酯)共聚物(ASA):A600N,日本UMG公司;

SBS:1401,中国石化巴陵石化公司;

ABS相容剂:KTJ-2B,沈阳科通公司;

POE相容剂:五三研究所。

1.2 主要设备、仪器

高速混合机:SHR-10A型,张家港市天裕机械厂;

双螺杆挤出机:HT-37型,南京橡塑机械厂有

限公司;

注塑机:WG-120A-1型,太原格兰机械有限公司;

冲击试验机:CT-7045-MDL型,台湾高铁科技股份有限公司;

拉力试验机:GT-TCS-2000型,台湾高铁科技股份有限公司;

扫描电子显微镜(SEM):JSM-5600型,日本电子公司。

1.3 试样制备

首先将ABS与改性剂在高速混合机中搅拌均匀,然后用挤出机挤出造粒,挤出机的温度设定在190~215℃之间。将制得的粒料在80℃下干燥6~8h,然后用注塑机在210℃下注塑成标准试样。

1.4 性能测试

冲击性能按ISO 179-1993(E)测试;

拉伸性能按ISO 527-1993(E)测试;

在冲击试样断面进行喷金处理,然后利用SEM观察并拍照,加速电压25 kV。

2 结果与讨论

2.1 改性剂种类及其含量对ABS力学性能的影响

图1为改性剂种类及其含量对ABS冲击强度的影响。由图1可知,ABS/POE共混体系的冲击强度较差,且随POE含量的增加ABS的冲击性能有略微的下降。这说明POE不宜用来改性ABS,这是因为POE的化学结构导致其与ABS的相容性较差,因此POE对ABS的增韧效果较差。ASA对ABS冲击强度的改善效果最好,当ASA质量分数为10%时,ABS/ASA体系的冲击强度大于90 kJ/m²。由于国

内的 ABS 产品大部分都是(苯乙烯/丙烯腈)共聚物(SAN)掺混 ABS 接枝胶粉制得, 所以 ABS 胶粉的加入同样可以有效地提高 ABS 的冲击性能, 当 ABS 胶粉质量分数为 15% 时, ABS 的冲击强度达到最高, 大于 80 kJ/m^2 。SBS 和丁腈胶粉对 ABS 冲击强度改善的效果一般。

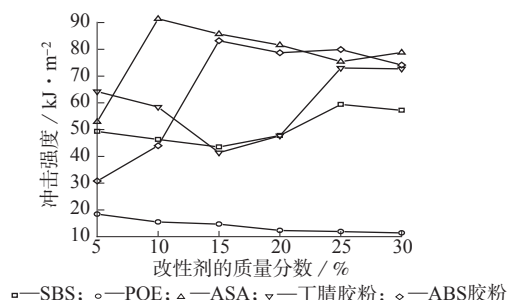


图 1 改性剂种类及其含量对 ABS 冲击强度的影响

图 2 为改性剂种类及其含量对 ABS 缺口冲击强度的影响。由图 2 可以看出, 只有 ABS 胶粉对 ABS 的缺口冲击强度有较好的增韧效果, 其中当 ABS 胶粉的质量分数为 20% 时, ABS 的缺口冲击强度最高。当丁腈胶粉的质量分数不高于 10% 时, ABS 的冲击强度有所提高; 但当丁腈胶粉质量分数超过 10% 时, ABS 的缺口冲击强度大幅度降低。在 ABS/SBS 体系中, 随着 SBS 含量的增加, ABS 的缺口冲击强度反而下降。对于 ABS/ASA 和 ABS/POE 共混体系而言, 改性剂的含量对 ABS 冲击性能的影响不是很大, 增韧效果并不理想。

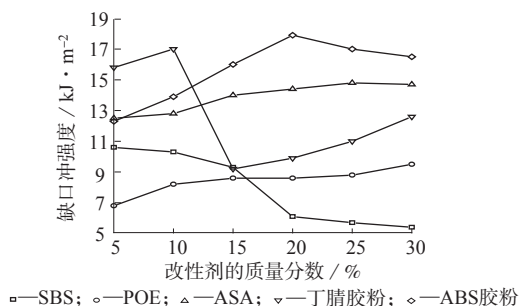


图 2 改性剂种类及其含量对 ABS 缺口冲击强度的影响

图 3 为改性剂种类及其含量对 ABS 拉伸强度的影响。由图 3 可以看出, 随着改性剂含量的增加, ABS 的拉伸强度都逐渐下降。由于共混体系的拉伸强度与基体和分散相的模量及含量有密切关系, 而弹性体 POE 的模量小于 ABS 的模量, 而其它几种改性剂中也含有一定量的橡胶成分, 所以随着改性剂含量的增加, 共混体系的拉伸强度必然会下降。由图 3 还可以看出, ABS/ASA 和 ABS/ABS 胶粉共混体系的拉伸强度下降幅度较小, 并且当 ASA 质量

分数为 10% 时, ABS 的拉伸强度反而有所提高。

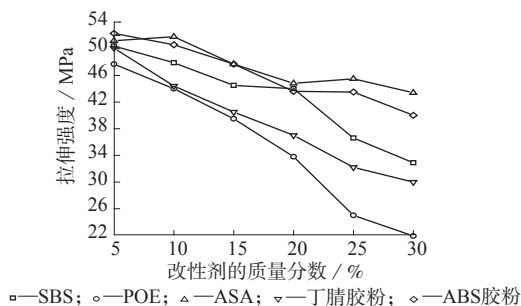


图 3 改性剂种类及其含量对 ABS 拉伸强度的影响

图 4 为改性剂种类及其含量对 ABS 断裂伸长率的影响。由图 4 可以看出, POE 的加入对体系的断裂伸长率也没有明显的作用; 当 ABS 胶粉和 ASA 的质量分数均为 20% 时, ABS 的断裂伸长率达到最高; 随着 SBS 和丁腈胶粉含量的增加, ABS 断裂伸长率也逐渐提高, 在 SBS 质量分数为 25% 时, 相对于其它改性剂, ABS 的断裂伸长率最高。

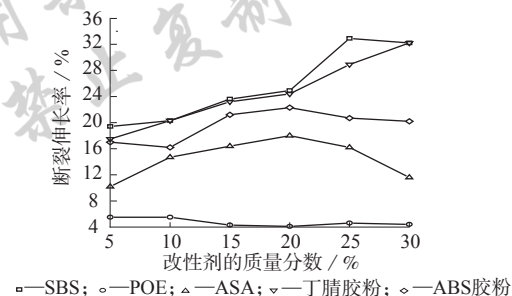


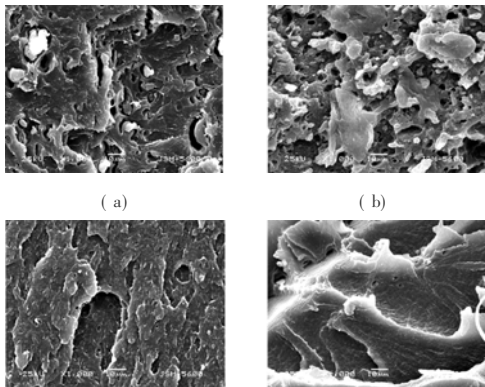
图 4 改性剂种类及其含量对 ABS 断裂伸长率的影响

根据以上讨论可以发现, POE 不宜用来改性 ABS, 而 ASA 和 ABS 胶粉可使 ABS 拥有良好的综合力学性能, 但是 ASA 的相对价格较贵, 工业生产更适宜选用 ABS 胶粉。

2.2 SEM 分析

图 5 为 ABS/SBS 和 ABS/ABS 胶粉共混体系的缺口冲击试样断面 SEM 照片。由图 5 可以看出, 对于冲击性能较低的 ABS/SBS (70/30, 质量比, 下同) 共混体系, 在其试样断面观察不到明显的韧性断裂, 断面没有连续性和延展性。尽管 ABS/SBS (95/5) 共混体系的冲击性能相对较高, 断面形貌出现了一定程度的屈服现象, 但是共混体系整体的冲击性能并不是很高。而冲击性能较好的 ABS/ABS 胶粉 (80/20) 共混体系与 ABS/ABS 胶粉 (95/5) 共混体系的断面形貌差异较为明显。ABS/ABS 胶粉 (95/5) 共混体系的缺口断面为一种整体较平的脆性断裂, 而图 5d 的表面形貌说明 ABS/ABS 胶粉 (80/20) 共混体系发生了韧性断裂, 基体发生了剪切屈

服, 从而使其冲击性能得到大幅度提高, 这与图 2 中的结论完全一致。



(a) (b)

(c) (d)

a—ABS/SBS(95/5); b—ABS/SBS(70/30);
c—ABS/ABS 胶粉(95/5); d—ABS/ABS 胶粉(80/20)

图 5 ABS/SBS 和 ABS/ABS 胶粉共混体系的缺口冲击试样断面 SEM 照片(×1000)

2.3 相容剂对 ABS/改性剂共混体系力学性能的影响

表 1 为相容剂对 ABS/改性剂共混体系力学性能的影响。

表 1 相容剂对 ABS/改性剂共混体系力学性能的影响

项 目	冲击强度 / kJ · m ⁻²	缺口冲击强度 / kJ · m ⁻²	拉伸强度 / MPa	断裂伸长 率 /%
1 [#]	无相容剂	78.7	17.9	43.6
	有相容剂	76.9	17.0	42.2
2 [#]	无相容剂	49.3	10.6	50.4
	有相容剂	55.1	12.2	44.9
3 [#]	无相容剂	58.4	17.0	44.4
	有相容剂	60.2	17.9	31.8
4 [#]	无相容剂	8.6	14.7	39.5
	有相容剂	10.9	7.3	29.7
5 [#]	无相容剂	85.7	14.0	47.7
	有相容剂	77.8	16.0	45.6

注: 1[#]、2[#]、3[#]、4[#]、5[#] 分别为 ABS/ABS 胶粉(80/20)、ABS/SBS(95/5)、ABS/丁腈胶粉(70/30)、ABS/POE(85/15)、ABS/ASA(85/15) 共混体系, ABS/POE(85/15) 共混体系所用的相容剂为官能化的 POE, 其余的均为官能化的 ABS 相容剂, 相容剂的用量为 5 份。

由表 1 可以看出, 对于力学性能相对较低的共

混体系, 相容剂的加入改善了共混体系的力学性能。例如相容剂对 ABS/SBS(95/5) 共混体系有明显的增容作用, 能够在一定程度上提高共混体系的冲击强度和断裂伸长率。但相容剂对 ABS/ABS 胶粉(80/20) 共混体系几乎没有作用, 因为共混物均为 ABS, 不存在相容性差的问题。相容剂对 ABS/SBS(95/5)、ABS/丁腈胶粉(70/30) 和 ABS/POE(85/15) 共混体系影响甚微, 不能在整体上提高其力学性能, 个别力学性能反而随着相容剂的加入而降低。

3 结论

(1) POE 对 ABS 的改性效果很差, ASA 和 ABS 胶粉对 ABS 的改性效果最好, 但是 ASA 的价格相对昂贵, 工业生产更适宜选用 ABS 胶粉。

(2) 通过 SEM 观察, 发现 ABS/ABS 胶粉共混体系冲击强度较高的原因是基体发生了剪切屈服, 从而导致了韧性断裂。

(3) 少量相容剂的加入并不能使 ABS/ABS 胶粉共混体系的力学性能得到明显改善, 相容剂只对界面结合差、相容不太好的 ABS/SBS 共混体系才有明显的作用。

参 考 文 献

[1] 程曾越, 谢培生, 吴本仁, 等. 通用树脂实用技术手册[M]. 北京: 中国石化出版社, 1999: 391.

[2] 孟宪谭, 张效全, 李钢, 等. 塑料的抗冲性及其改性剂的研究进展[J]. 齐鲁石油化工, 2000, 28(3): 214 - 218.

[3] 罗忠富, 黄锐, 蔡碧华. 塑料冲击改性剂的研究进展[J]. 中国塑料, 2000, 14(4): 17 - 20.

[4] 周琦, 王勇, 邱桂学, 等. POE 与 EPDM 对聚丙烯增韧改性研究[J]. 弹性体, 2007, 17(4): 44 - 47.

[5] 江皖兰. 三元乙丙橡胶用作耐冲击苯乙烯共聚物的改性剂[J]. 世界橡胶工业, 2007, 34(10): 41 - 43.

[6] 崔小明. SBS 的生产应用及市场分析[J]. 合成材料老化与应用, 2004, 33(1): 41 - 48.

[7] 陆士平, 王天堂, 沈伟. 丁腈橡胶增韧乙烯酯树脂的性能研究[J]. 玻璃钢/复合材料, 2002(6): 27 - 28.

EFFECT OF DIFFERENT MODIFIERS ON MECHANICAL PROPERTIES OF ABS

Wang Xingnian, Wang Haibo, Dai Rujun, Yang Yongkuan, Ma Junjie
(Harbin Xinda Macromolecule Material Co. Ltd., Harbin 150060, China)

ABSTRACT The effects of the sort and content of modifiers on mechanical properties of ABS were studied. The results indicated that the impact strength of ABS/acrylonitrile-styrene-acrylate(ASA) blend system was the best, the notched impact strength of ABS/ABS rubber powder blend system was the best, and the effect of ASA and ABS rubber powder on the tensile strength of ABS was the least. The elongation at break of ABS reached maximum value when the mass fraction of SBS was 25%. High degree of yielding could be observed in the break surface of ABS/ABS rubber powder blend sample by scanning electron microscope(SEM). Mechanical properties of ABS could not be improved availably by adding small amounts of compatibilizer.

KEYWORDS ABS, modifier, mechanical propertiey