

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.11.005

ABS 回收料/PBT 合金的增容改性*

霍志伟¹, 李迎春², 曹诺², 谢冰², 王亚菲², 吕利达²

(1. 中北大学材料科学与工程学院, 太原 030051; 2. 广州电器科学研究院, 广州 510275)

摘要: 以丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料回收料 (rABS) 为基体, 将其与聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT) 共混, 制备了 rABS/PBT 合金, 并以自制的甲基丙烯酸缩水甘油酯 (GMA) 接枝 rABS (rABS-g-GMA) 为相容剂, 研究了 PBT 及 rABS-g-GMA 对 rABS/PBT 合金力学性能和相态结构的影响。结果表明, PBT 的加入提高了 rABS 的强度, 但降低了韧性; 随着 rABS-g-GMA 用量的增加, 合金的拉伸和弯曲强度没有明显变化, 但断裂伸长率和缺口冲击强度明显提升, 当 rABS/PBT 质量比为 70/30, rABS-g-GMA 用量为 15 份时, 合金的断裂伸长率和缺口冲击强度分别较未加相容剂的提高了 147% 和 51.6%。rABS-g-GMA 的加入提高了合金的损耗与储能模量以及损耗因子峰值, 阻碍了合金中 PBT 的结晶, 生成了更多的无定形区, 促使 PBT 分散粒子尺寸减小, 分布均匀, 明显改善了 rABS 和 PBT 间的相容性。

关键词: 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料回收料; 聚对苯二甲酸丁二酯; 甲基丙烯酸缩水甘油酯; 接枝; 相容性; 改性
中图分类号: TQ320.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)11-0024-06

Compatibility Modification of ABS Recycled Material / PBT Alloy

Huo Zhiwei¹, Li Yingchun², Cao Nuo², Xie Bing², Wang Yafei², Lyu Lida²

(1. School of Materials Science and Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China;

2. Guangzhou Electric Appliance Research Institute, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The acrylonitrile-butadiene-styrene plastic recycled material (rABS) was used as matrix to blend with polybutylene terephthalate (PBT) for preparing rABS/PBT alloy, glycidyl methacrylate (GMA) grafted rABS (rABS-g-GMA) was prepared as the compatibilizer of the alloy, the effects of PBT and rABS-g-GMA on the mechanical properties and phase structure of rABS/PBT alloy. The results show that the addition of PBT improves the strength of rABS, but reduces the toughness. With the increase of rABS-g-GMA content, the tensile and bending strength of the alloy has no obvious change, but the elongation at break and the notched impact strength are obviously improved. When the mass ratio of rABS/PBT is 70/30 and the content of rABS-g-GMA is 15 phr, the elongation at break and the notched impact strength of rABS/PBT alloy are improved by 147% and 51.6% than without the addition of compatibilizer, respectively. The addition of rABS-g-GMA improves the loss and storage modulus and loss factor peak value, prevents the crystallization of PBT in the alloy for generating more amorphous regions, induces the PBT dispersed particle size reduction and uniform distribution, which improves the compatibility of rABS and PBT obviously.

Keywords: acrylonitrile-butadiene-styrene plastic recycled material; poly(butylene terephthalate); glycidyl methacrylate; grafting; compatibility; modification

进入 21 世纪以来, 随着我国经济发展水平的提高, 家用电器、电子产品等种类日益增多, 加上技术革新, 产品更新换代的频次加快, 随之产生的废旧电子垃圾日益增多^[1]。由于高分子类物质难分解, 淘汰的大量电器类塑料产品不仅会造成白色污染, 还对土壤、河流及自然生物等产生危害^[2]。因此, 将家用电子、电器产品产生的固废弃物回收, 进行改性再利用, 这对我国经济发展和生态环境均具有重大的意义。

高分子合金使得高分子材料功能化和高性能化, 使得材料的加工更加便捷、应用更加广泛。丙烯

腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS) 容易加工成型, 耐化学性好, 且综合力学性能优异, 尤其是冲击强度, 因此广泛应用于汽车、电子电器等工业领域。然而在从废旧电器外壳回收的 ABS 回收料 (rABS) 中, 存在着树脂相和橡胶相界面的接枝层分子链断裂和聚丁烯相交联的情况, 这使得材料力学性能明显恶化^[3-4]。聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT) 作为工程塑料, 具有较高强度、耐候性、自润滑性和优异的电性能,

* 国家科技支撑计划项目 (2014BAC03B06)

联系人: 李迎春, 教授, 主要从事废旧塑料的回收改性研究

收稿日期: 2017-09-06

基于这些优点其广泛应用于电子电器罩盖、汽车栅格等汽车内外零部件。将rABS和PBT共混,可综合两者优异的性能,使rABS的力学性能改善。

在rABS/PBT合金中,虽然PBT能够改善rABS的强度和刚度,但其缺口冲击强度和断裂伸长率很低,其本质是两种聚合物溶度参数相差较大,导致两者相容性较差。对此,可通过加入酸酐类相容剂来增容ABS与PBT的共混物^[5-6],但是酸酐会对设备造成腐蚀;还可通过添加橡胶和无机粒子来改性ABS与PBT的共混物^[7-8],但在提高某些性能的同时会降低其它性能。由于环氧基团可与PBT的端羧基反应,一些学者^[9-10]研究了环氧基团改善PBT/ABS合金相容性的效果,但目前对rABS/PBT合金的相容改性共混研究很少。

甲基丙烯酸缩水甘油酯(GMA)分子中含有双键和活性强的环氧官能团,通过引发剂打开双键后可接枝到rABS分子上,而接枝物上的环氧官能团也可与PBT的端羧基反应,从而起到降低两者界面张力、提高相容性的作用。为此,笔者以rABS高值化改性为宗旨,先确定rABS/PBT合金中PBT的最佳用量,再用GMA接枝rABS,制得相容剂rABS-g-GMA,研究了rABS-g-GMA对rABS/PBT合金力学性能和相容性的影响,为高性能rABS材料的研制提供参考。

1 实验部分

1.1 主要原料

回收废旧电器ABS外壳破碎料:自制;

PBT:1100A,南通星辰合成材料有限公司;

GMA、苯乙烯、1,2-二氯乙烷、间甲苯酚:分析纯,市售;

过氧化二异丙苯(DCP):化学纯,上海白鸽农药化工厂。

1.2 主要仪器与设备

双螺杆挤出机:SHJ-36型,南京城盟化工机械有限公司;

塑料注塑机:L88-CD型,张家港维达有限公司;

悬臂梁冲击试验机:KXJU22A型,承德市科标检测仪器制造有限公司;

熔体流动速率(MFR)仪:XNR-400A型,长春第二试验机有限责任公司;

微机控制电子万能试验机:AI-7000M型,高铁检测仪器(东莞)有限公司;

傅里叶变换红外光谱(FTIR)仪:TENSOR-27型,布鲁克光谱仪器公司;

差示扫描量热(DSC)仪:DSC 3 STAR型,梅特勒-托利多集团;

扫描电子显微镜(SEM):S-530型,日本日立公司;

动态力学分析(DMA)仪:DMA800型,美国PE公司。

1.3 试样制备

(1) rABS-g-GMA的制备和纯化。

将rABS在80℃鼓风烘箱中干燥12 h,然后按rABS, GMA, 苯乙烯, DCP质量比100/5/5/0.3将各种原料混合均匀^[11],加入双螺杆挤出机中,在温度170~210℃和转速90 r/min下熔融接枝,接枝物经水槽冷却后在切粒机上造粒,制得的粒料在80℃下热风干燥3 h。

称取1 g左右粉末状接枝物,放入盛有30 mL的1,2-二氯乙烷锥形瓶中,待接枝物完全溶解后,倒入盛有100 mL甲醇的烧杯中沉淀出ABS及接枝物,沉淀物经抽滤后真空烘干,除去未反应的GMA单体。上述步骤重复3次,最终得到白色粉末^[12]。

(2) rABS/PBT合金的制备。

将rABS, PBT和rABS-g-GMA在80℃的鼓风烘箱中干燥12 h后,按照一定的配比均匀混合,然后在双螺杆挤出机上挤出造粒,挤出机料筒温度为200~230℃,机头温度为225℃。粒子经80℃干燥3 h后,在注塑机上制成标准试样,注塑温度210~245℃,注塑压力为15 MPa。

1.4 测试与表征

(1) 力学与流动性能测试。

拉伸性能按GB/T 1040.3-2006测试,拉伸速率50 mm/min;

弯曲强度按GB/T 9341-2008测试,速率为2 mm/min;

悬臂梁缺口冲击强度按GB/T 1843-2008测试;

MFR按GB/T 3682-2000测试,测试条件为250℃,5 kg。

(2) FTIR测试。

将熔融共混纯化后的接枝物磨成粉、烘干,将其与溴化钾在研钵中混匀,压片测试。

(3) DMA测试。

将注塑试样裁剪为 60 mm × 6 mm × 3 mm,在液氮的保护下以 3 °C/min 升温,采用三点弯曲模式,频率 1 Hz,在 30 ~ 150 °C 条件下对试样进行测试。

(4) DSC 分析。

从干燥后的注塑试样切取 5 mg 左右碎片,放入铝坩锅中,以 Al₂O₃ 为参比物,通入氮气流;以 20 °C/min 升温至 250 °C,恒温 5 min 以消除热历史,以 -10 °C/min 降至室温得到结晶曲线,再以 10 °C/min 的升温速率进行第二次加热,加热至 250 °C 得到熔融曲线。

(5) SEM 表征。

将试样在液氮中冷却后迅速淬断,在不断搅拌的情况下,用间甲苯酚溶液对共混物断面刻蚀 48 h,再用干净溶液洗去表面残留物,以除去共混物中的 PBT;将刻蚀后的试样在真空条件下烘干,真空镀金,采用 SEM 观察断面形态。

2 结果和讨论

2.1 PBT 用量对 rABS/PBT 合金性能的影响

为了确定 PBT 的最佳用量,在未加相容剂的情况下,测试了不同 PBT 用量下 rABS/PBT 合金的力学和流动性能,结果如表 1 所示。

表 1 不同 PBT 用量下 rABS/PBT 合金的力学和流动性能

项 目	PBT 质量分数 / %					
	0	10	20	30	40	50
拉伸强度 / MPa	42.3	45.3	48.6	52.5	53.8	52.7
断裂伸长率 / %	28	23	22	17	18	20
缺口冲击强度 / (kJ · m ⁻²)	4.0	3.1	3.0	3.1	2.7	3.4
弯曲强度 / MPa	61.5	65.7	69.2	70.2	69.7	69.3
MFR / [g · (10 min) ⁻¹]		23.6	22.2	20.3	18.7	15.2

注:表中纯 rABS 与合金的 MFR 测试条件不同,故未列出。

从表 1 可以看出,随 PBT 用量增加, rABS/PBT 合金的拉伸强度和弯曲强度有所提升,断裂伸长率、缺口冲击强度和 MFR 有所下降。由于 PBT 的强度较 rABS 的高,因此可以提高 rABS 的拉伸和弯曲强度,但是加入 PBT 也会导致 rABS 的韧性降低。这是因为 rABS/PBT 属于无定型/结晶聚合物共混,两相的界面结合较弱,没有强的键合作用或过渡层。当 PBT 的质量分数为 30% 时, rABS/PBT 共混物的拉伸强度大于 50 MPa,弯曲强度也已达 70.2 MPa, MFR 为 20.3 g/10 min,加工流动性较为适中。而当 PBT 的质量分数超过 30% 后,合金的力学性能的变化幅度相对较小, MFR 下降显著。所以最终将 rABS/PBT 合金中 PBT 的最佳质量分数定为 30%。

2.2 rABS 和 rABS-g-GMA 的 FTIR 分析

图 1 为 rABS 和 rABS-g-GMA 的 FTIR 谱图。从图 1 可以看出,在 rABS-g-GMA 的 FTIR 谱图上, 846, 1720, 3140 cm⁻¹ 处的峰分别为环氧基团、接枝 GMA 上的 C=O 和反应后的羟基特征吸收峰。GMA 分子中有双键和活性强的环氧官能团,通过熔融挤出, DCP 分解,引发双键产生活性自由基,在共单体苯乙烯作用下,接枝到 rABS 中的丁二烯双键上^[1]。与 rABS 相比, rABS-g-GMA 在 3140 cm⁻¹ 处出现新的—OH 振动峰,这表明部分环氧基团与老化后的羧基发生了反应,环氧开环生成新的羟基,从而把断链的分子链接起来。由于老化只发生在塑料表面,深层的基体老化较少,所以环氧基团并不会消耗完全。FTIR 谱图证明了 rABS-g-GMA 已制备成功。

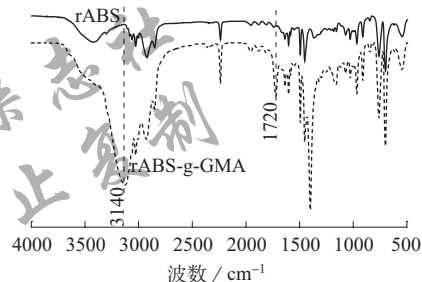


图 1 rABS 和 rABS-g-GMA 的 FTIR 谱图

2.3 rABS-g-GMA 对 rABS/PBT 合金性能的影响

在 rABS/PBT 质量比为 70/30 的情况下,分别加入 0, 5, 10, 15 份的 rABS-g-GMA,研究了其对 rABS/PBT 合金力学和流动性能的影响,结果如图 2、图 3 和图 4 所示。

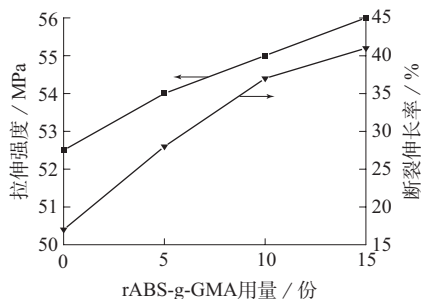


图 2 不同 rABS-g-GMA 含量的 rABS/PBT 合金拉伸性能

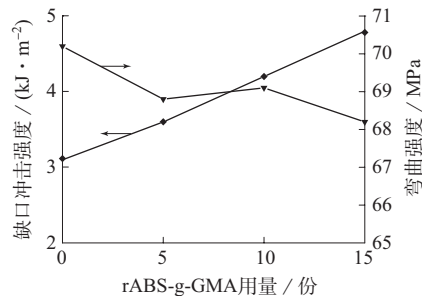


图 3 不同 rABS-g-GMA 含量的 rABS/PBT 合金冲击与弯曲性能

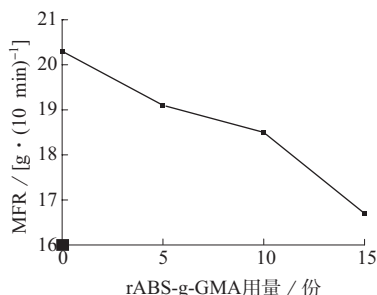


图4 不同rABS-g-GMA含量的rABS/PBT合金MFR

从图2和图3可以看出,随着rABS-g-GMA用量增加,共混物的拉伸强度略有提高,弯曲强度略有下降,两者变化幅度约在3 MPa左右,说明rABS-g-GMA对合金的强度影响很小。此外,图4中合金的MFR减小,说明rABS-g-GMA的加入增大了熔体的黏度,使其流动性减小。最明显的变化是材料的韧性,随rABS-g-GMA用量增加,合金的断裂伸长率和缺口冲击强度提升显著,当rABS-g-GMA用量为15份时,断裂伸长率从17%提高到42%,提高了147%,同时冲击强度由3.1 kJ/m²提升至4.7 kJ/m²,提高了51.6%。以上结果表明,rABS-g-GMA在rABS/PBT合金中的增容作用主要体现在增韧方面。

2.4 rABS/rABS-g-GMA/PBT合金的DMA

将rABS-g-GMA的用量固定为15份,研究了添加rABS-g-GMA前后rABS/PBT合金的储能模量及损耗模量随温度变化的曲线,结果如图5、图6所示。

从图5和图6可以看出,添加15份rABS-g-GMA后,合金的储能和损耗模量均明显增加。这可能是由于rABS-g-GMA的加入,提高了分子间的作用力,因而储能模量提高。I. Kelnar^[13]发现环氧基团可使PBT粒子细化,共混体系的黏度增大,由于损耗模量表征材料的黏性,因此损耗模量也有所增大。另外,接枝物也起到“桥梁”扩链作用,链段的运动能力减弱,从而破坏了PBT的结晶,从而使其结晶度下降,相应地,PBT中无定型部分增加,因而损耗模量逐渐升高。

图7为添加rABS-g-GMA前后rABS/PBT合金的损耗因子随温度变化的曲线。由图7可以看到,合金的损耗因子曲线上有两个峰,分别对应rABS和PBT的玻璃化转变温度(T_{g1} , T_{g2}),为113℃和56℃。由于使用的PBT含量较少,因此图7中PBT的 T_{g2} 峰不明显。添加接枝物后,rABS的 T_{g1} 峰向低温移动,虽然PBT的 T_{g2} 峰不明显,但在一定程

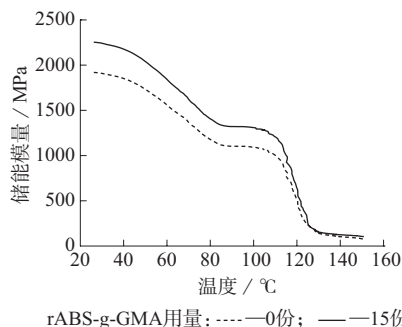


图5 添加rABS-g-GMA前后rABS/PBT合金的储能模量-温度曲线

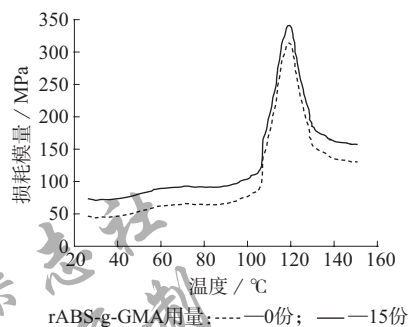


图6 添加rABS-g-GMA前后rABS/PBT合金的损耗模量-温度曲线

度上也可以说明两种材料的相容性变好,从而使 T_{g1} 峰有向低温移动的趋势;同时,添加rABS-g-GMA后,损耗因子峰有所增强,反映了合金中化学结构的改变,由于接枝物上的环氧官能团作用于rABS和PBT界面,限制了rABS链段的运动,从而导致损耗因子峰有所增强。

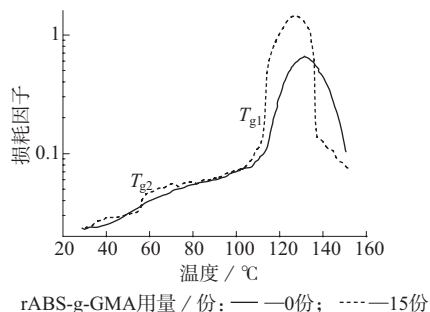


图7 添加rABS-g-GMA前后rABS/PBT合金的损耗因子-温度曲线

2.5 rABS/rABS-g-GMA/PBT合金的熔融和结晶行为

PBT是一种半结晶性树脂,M. E. Nichols^[14]等在DSC分析中发现了PBT的多重熔融峰现象,这是由于材料内部不同晶型造成的。PBT及添加rABS-g-GMA(用量为15份)前后rABS/PBT合金的结晶曲线和二次升温熔融曲线分别如图8和图9所示。

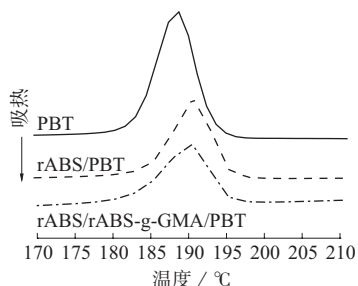


图8 PBT及添加rABS-g-GMA前后rABS/PBT合金的结晶曲线

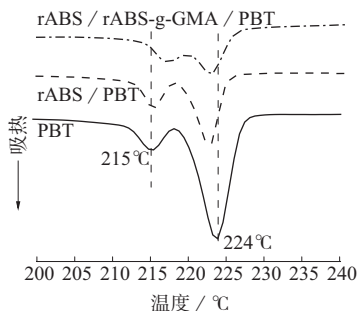


图9 PBT及添加rABS-g-GMA前后rABS/PBT合金的熔融曲线

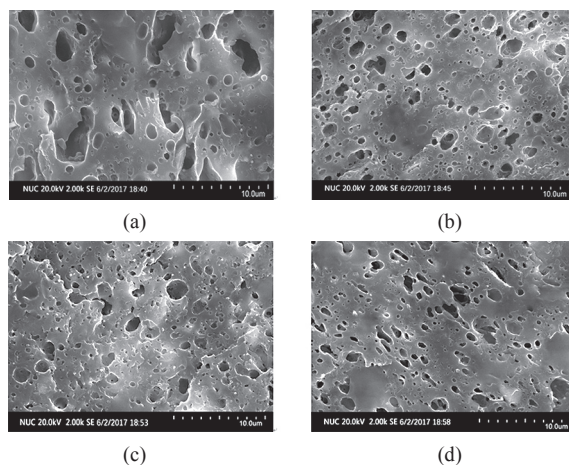
由图8可以看出,当PBT与rABS共混和加入相容剂rABS-g-GMA后,放热峰面积明显减少,表示其结晶性能下降,其中加入相容剂后的合金结晶性最低。由图9可以看出,二次升温熔融曲线上出现了PBT的两个熔融峰,分别对应温度215℃和224℃。将PBT与rABS共混后,这两个峰有相互接近的趋势,加入相容剂时,两峰相互接近的趋势更加明显,表明rABS-g-GMA在一定程度上阻碍了PBT不同晶型的生成。

这主要是由于接枝物上的环氧基团与PBT的端羧基反应,形成分子链的缠结或扩链,分子链运动时所受阻力增大,结晶时大分子链的规整排列较困难,从而阻碍了PBT的结晶,有利于形成更多的无定形区。由于ABS也属于非晶态聚合物,无定形区的增加,有助于rABS和PBT的相容性改善,也有利于合金材料韧性的提高。

2.6 SEM微观形貌

图10为不同rABS-g-GMA用量的rABS/PBT合金淬断面在间甲苯酚溶液刻蚀后的SEM照片。由图10a可以看出,未加相容剂时,PBT在rABS中的分散不均匀且粒径较大,并且出现局部团聚现象,由此产生应力集中,这不利于材料冲击性能的提高;由图10b、图10c和图10d可以看出,加入rABS-g-GMA后,“岛相”的PBT粒径变小,分散较为均匀,与基体接触的界面表面积增大,当基体发生变形时,界面形成的稳定的rABS-g-GMA-PBT键合力,使得界面张力减小,应力可以通过界面传送,避免了应

力集中形成银纹,延缓了材料的过早断裂,从而提高了材料的韧性。



rABS-g-GMA用量:a—0份;b—5份;c—10份;d—15份

图10 不同rABS-g-GMA用量的rABS/PBT合金淬断面SEM照片

3 结论

(1)在熔融接枝过程中,GMA上的双键在DCP作用下,接枝到rABS分子链上,通过纯化后,FTIR分析表明成功制备了rABS-g-GMA。

(2)PBT能够提高rABS的拉伸与弯曲强度,但降低了缺口冲击强度、断裂伸长率和MFR。rABS-g-GMA对rABS/PBT合金的拉伸与弯曲强度影响很小,同时在一定程度上降低了MFR,但能明显改善rABS/PBT合金的缺口冲击强度和断裂伸长率,其用量越高,改善效果越明显。

(3)rABS-g-GMA的加入提高了合金的损耗和储能模量以及损耗因子峰值,阻碍了PBT的结晶,形成了更多的无定形区。

(4)rABS-g-GMA的加入改善了rABS/PBT合金的微观形态,使PBT分散粒子尺寸减少,分布均匀,改善了rABS与PBT的相容性。

参考文献

- [1] 王晓军,沈京红.电子垃圾:又一环境杀手[J].中国检验检疫,2007(3):16-18.
Wang Xiaojun, Shen Jinghong. Electronic waste: Another environment killer[J]. China Inspection and Quarantine, 2007(3):16-18.
- [2] 张原,刘珊.塑料垃圾污染:海洋灾难[J].生态经济,2015,31(2):2-5.
Zhang Yuan, Liu Shan. Pollution of plastic waste: Marine disaster[J]. Ecological Economy, 2015, 31(2):2-5.
- [3] Tiganis B E, Burn L S, Davis P, et al. Thermal degradation of acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) blends[J]. Polymer Degradation and Stability, 2002, 76(3):425-434.

- [4] Scaffaro R, Botta L, Benedetto G D. Physical properties of virgin-recycled ABS blends:Effect of post-consumer content and of reprocessing cycles[J]. European Polymer Journal,2012,48(3):637-648.
- [5] 于杰,郭建兵,秦舒浩,等. SMA 增容 ABS/PBT 共混体系的形态和力学性能——共混过程对体系的影响 [J]. 高分子材料科学与工程,2008,24(1):55-58.
- Yu Jie, Guo Jianbing, Qin Shuhao, et al. Morphology and mechanical properties of polymer blends of PBT and ABS compatibilized by styrene-maleic anhydride—The influence of blending procedure[J]. Polymer Materials Science and Engineering, 2008, 24(1):55-58.
- [6] 李鑫,刘巧宾,孙金鹏,等. PBT/ABS-g-MAH 共混合金的力学性能和结晶行为 [J]. 塑料,2016(2):34-36.
- Li Xin, Liu Qiaobin, Sun Jinpeng, et al. Mechanical properties and crystallization behaviors of PBT/ABS-g-MAH blends[J]. Plastics, 2016(2):34-36.
- [7] 张红梅,孙文盛,雷华,等. 回收 ABS 树脂的性能提升 [J]. 高分子材料科学与工程,2011,27(3):62-66.
- Zhang Hongmei, Sun Wensheng, Lei Hua, et al. Research on improvement of properties of recycled ABS[J]. Polymer Materials Science and Engineering, 2011, 27(3):62-66.
- [8] 付锦锋,麦堪成,程庆,等. ABS/PBT 合金的制备与性能研究 [J]. 塑料工业,2015,43(11):35-38.
- Fu Jinfeng, Mai Kancheng, Cheng Qing, et al. Study on preparation and properties of ABS/PBT alloys[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(11):35-38.
- [9] Fu Yan, Song Haihe, Zhou Chao, et al. Influence of core-shell particles structure on the morphology and brittle-ductile transition of PBT/ABS-g-GMA blends[J]. Polymer Composites, 2013, 34(1):15-21.
- [10] Hale W, Keskkula H, Paul D. Compatibilization of PBT/ABS blends by methyl methacrylate-glycidyl methacrylate-ethyl acrylate terpolymers[J]. Polymer, 1999, 40(2):365-377.
- [11] Shao Huiju, Qin Shuhao, Guo Jianbing, et al. Melt grafting copolymerization of glycidyl methacrylate onto acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) terpolymer[J]. Science and Engineering of Composite Materials, 2015, 22(4):391-398.
- [12] 夏新曙. 反应性增容剂对 PBT/ABS、PBT/PP 共混体系结构与性能的影响研究 [D]. 福州:福建师范大学,2012.
- Xia Xinshu. Effect of reactive compatibilizers on the structure and properties of PBT/ABS, PBT/PP blends[D]. Fuzhou:Fujian Normal University, 2012.
- [13] Kelnar I, Kotek J. PBT blends with rigid polymer and elastomer inclusions:The effect of component type and reactivity on mechanical behaviour[J]. Polymer International, 2004, 53(12):2066-2071.
- [14] Nichols M E, Robertson R E. The multiple melting endotherms from poly(butylene terephthalate)[J]. Journal of Polymer Science Part B:Polymer Physics, 1992, 30(7):755-768.

塑料配色的 5 大技巧

一、定方案

根据塑料性能、成型工艺、色粉特性、拼色原则、产品要求等综合考虑,对各种色粉进行拼色,然后达到所需的颜色要求。任何颜色,都有一定的色相及明亮度和饱和度,通过改变这三个因素就可以调出数以万计的颜色。因此,调色中,掌握调深浅、调色相、调色差这 3 个技巧是最基本的技术。调色的原则是先调深浅后调色相,因为深浅一变,色相随之而变。

二、调深浅

根据目标样品,观察分析透明程度、色相深浅,确定成分中黑、白色所占的比例,确定彩色色粉浓度或含有荧光色粉比例。对色粉的着色力可用各种色粉在同一种塑料基材上打板确认,同时要掌握每一种彩色颜料加入一定比例的钛白粉后,其色相变化及浓度变化情况。

调色过程中,往深的方向,要凭色光分清楚是色相的深浓还是黑浓,色相的深浓只能再加入色粉,黑浓可以加入黑色,当然可以加入少量黑来加深色相的深浓。往浅的方向,要根据实色程度先确定好钛白粉用量,如果不够实色,需要再加钛白粉,同时其它色粉也要按比例加入,然后根据色相的深浅与各种彩色着色剂的着色力,估算彩色着色剂的比例含量。

三、调色相

理论上,用红、黄、蓝三原色就可以配出大部分的颜色,但

是实际上,各种着色剂的颜色都不是单纯色,而是介于单纯色之间,带有相临近颜色的色光,比如,红色色粉有黄光红与蓝光红,蓝色色粉有红光蓝与绿光蓝,黄色色粉有绿光黄与红光黄。在调色过程中,要注意色光的互补性,如调鲜艳绿色时,可以直接用酞青绿,如调比较深的绿色就要选绿光蓝与绿光黄来拼色,而不能用互补的红光蓝与绿光黄来拼色。

四、调色差

深浅与色相估算后,基本配方可以确定,打板后与标准样对色,然后进行色差修正。色差与深浅、鲜艳度、明亮度、色相的偏向有关。

首先要确定色差在哪个方面,深浅用黑、白色粉来调,明亮鲜艳度用增减色粉用量或加入荧光色粉、增白剂来调整。色相的偏向可以增加或减少该项色粉的用量或利用补色关系来调整,但是要注意:补色可能会使颜色发暗,应慎用。

五、确定调色配方

首先确定钛白粉的含量,这是技术关键之所在。因为,钛白粉含量一变,颜色就会变化很大,其它色粉用量也随之改变。分析配色试样的色调范围是由哪几种色组成,哪种是主色,哪种是副色,各占比是多。(尽量选择与样品颜色色光相近的颜料,如调红色系颜色,试样偏黄就选用大红色,偏鲜艳就选用艳红或荧光红色做主色)。观察试样的鲜艳度,考虑是否加入荧光色粉或加入增白剂。(PVC 技术论坛)