

PVB 边角料用于硬质聚氯乙烯的改性研究

刘 琳 戴光宇

(同济大学材料科学与工程学院, 上海 200092)

摘要 利用汽车夹层玻璃生产中所产生的大量边角料聚乙烯醇缩丁醛(PVB)来改性硬质聚氯乙烯(PVC-U),以提高 PVC-U 的冲击性能,测试了 PVC-U/PVB 共混物的冲击性能、拉伸性能及加工性能,并用场发射环境扫描电子显微镜(SEM)对其进行了断面形貌分析。结果表明,当 100 份 PVC-U 中加入 5 份 PVB 时,PVC-U/PVB 体系的相容性较好,其冲击性能是纯 PVC-U 的 2 倍以上,而体系的拉伸性能变化不大,同时加工性能也得到了很好的改善。

关键词 聚乙烯醇缩丁醛 硬质聚氯乙烯 增韧改性 加工性能

在企业的日常生产中,不可避免的会产生大量的边角料,如果可以合理利用,则能降低成本,同时提高材料的利用率。笔者利用生产夹层玻璃过程中产生的边角料聚乙烯醇缩丁醛(PVB)对硬质聚氯乙烯(PVC-U)的韧性及加工性能的影响进行了研究。聚氯乙烯(PVC)是一种常见的塑料,总产量仅次于聚乙烯而居世界塑料产量的第二位,但是由于其本身较脆,限制其进一步应用,因此,加入一定的增韧改性剂以提高其冲击性能,扩大其应用范围,是十分必要的。PVB 具有高度的透明性,良好的耐光性、耐水性、成膜性和冲击性能,因此尝试将其应用于 PVC-U 的增韧改性,同时考察 PVB 的加入对 PVC-U 加工性能的影响。

1 实验部分

1.1 主要原料

PVC: 申峰牌 SPVC, WS-1000S, 上海氯碱厂;

PVB: 上海耀华汽车玻璃厂;

酥状铅盐复合稳定剂、硬脂酸: 市售;

TiO₂、邻苯二甲酸二丁酯: 化学纯, 国药集团试剂公司。

1.2 主要设备及仪器

开放式塑炼机: X(S) K-160X320 型, 无锡市第一橡塑机械设备厂;

压力成型机: YXC-50(D) 型, 上海西玛伟力橡塑机械有限公司;

万能制样机: ZHY-W 型, 承德试验机有限责任公司;

转矩流变仪: HAAKE RHEOC90 型, 德国哈克公司;

冲击试验机: XCJ-50 CHARPY 型, 河北承德试验机总厂;

电子拉力试验机: DXLL-5000 型, 上海德杰仪

器设备有限公司;

场发射环境扫描电子显微镜(SEM): Quanta 200 FEG 型, 美国 FEI 公司。

1.3 试样制备

(1) PVB 的预处理

用于夹层玻璃的 PVB 属于高粘度 PVB, 分子量在 1.0×10^5 以上, 用于 PVC-U 增韧显得分子量太高。因此, 笔者采用将 PVB 在开放式塑炼机上进行常温碾磨的方法, 利用两辊间的剪切力和碾磨中所产生的热量使其降解, 塑炼时间为 10 min, 将塑炼后的 PVB 胶片剪为米粒大小的颗粒状备用。

(2) PVC-U/PVB 试样的制备

按照以下配方(质量份)进行配料: PVC 100 份, 复合稳定剂 5.5 份, 碳酸钙 6 份, TiO₂ 4 份, 邻苯二甲酸二丁酯 5.5 份, 硬脂酸 0.4 份, 根据不同的实验组分别添加 5、10、20、40 份 PVB。物料配好后加入高速搅拌机中搅拌分散约 10 min。然后在两辊开放式塑炼机上进行塑炼, 塑炼时间为 10~15 min, 塑炼温度为 152~166℃。塑炼后得到灰白色片状材料, 然后在压力成型机上于 175℃下进行模压成型, 用制样机制得标准试样。

1.4 性能测试

冲击性能按 GB/T 1043-1993 采用无缺口冲击方式进行测试;

拉伸性能按 GB/T 1040-1992 测试;

SEM 分析: 将试样脆断后进行真空镀金, 在场发射环境 SEM 下对脆断口进行观察并拍照。

2 结果和讨论

2.1 PVB 对 PVC-U 力学性能和粘度的影响

图 1 示出 PVB 的含量对 PVC-U/PVB 共混物的

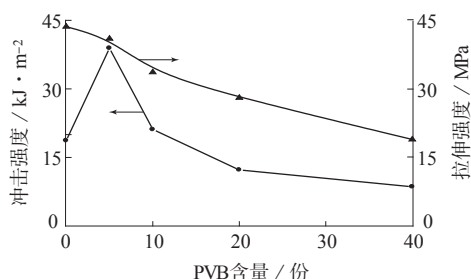


图1 PVB对PVC-U的力学性能的影响

冲击强度、拉伸强度的影响。从图1可以发现,PVB的加入降低了PVC-U体系的拉伸强度。当PVB的加入量较小时,体系的拉伸强度下降不明显,加入量为5份时仅下降6%,而加入量较多时,体系的拉伸强度则迅速下降,加入量为40份时,拉伸性能下降了56.6%。一方面是由于PVB本身的拉伸强度较低,另一方面则是由于随着PVB含量的增加,体系的相容性变差,PVC-U的均匀相被破坏,从而造成体系的拉伸强度下降。

而对于体系的冲击性能,可以发现在加入少量的PVB时有明显的提高,当加入量为5份时,PVC-U/PVB体系的冲击强度提高了108%,但随着PVB的继续增加,冲击强度有所下降。笔者认为PVB的加入量在一定的范围内(5~10份)时,体系的相容性较好,因此材料的力学性能提高,而超过这一范围,PVC-U/PVB体系的相容性变差,力学性能也随之大大降低。

Y. P. Singh 等^[1]的研究表明,如果聚合物混合物的粘度-组成曲线是直线的话,那么该体系就是完全相容的;如果粘度-组成曲线不是直线的话,则该体系是部分相容的;如果粘度-组成曲线是S形的话,那么该体系是完全不相容的。Peng Yuelian 等^[2]对粘度与PVC/PVB体系组成之间的关系进行了研究,实验结果如图2所示。

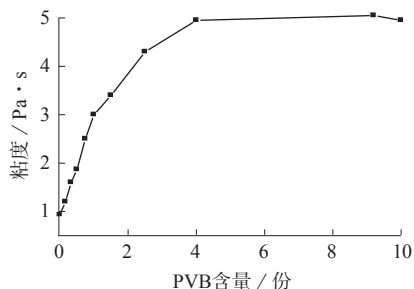


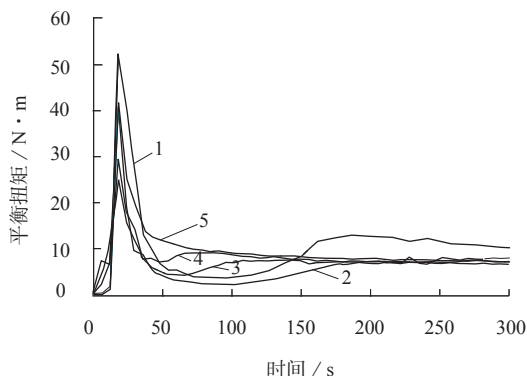
图2 PVB对PVC粘度的影响

从图2可以看出,当PVB在PVC中的含量为5~10份时,体系的相容性较好;当PVB含量超过10份时,体系的相容性开始下降,体系相容性的变化与

体系冲击强度的变化相对应。

2.2 PVB对体系加工性能的影响

利用转矩流变仪对PVC-U/PVB体系的加工性能进行了测试,结果见图3。



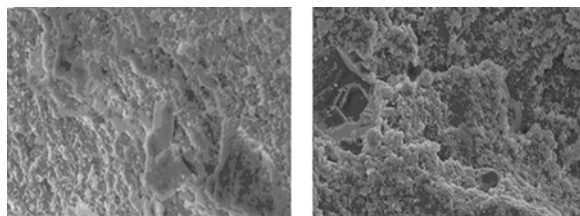
1—未加PVB; 2—5份PVB; 3—10份PVB;
4—20份PVB; 5—40份PVB

图3 PVB对PVC-U体系加工性能的影响

从图3可以看出,随着PVB用量的增加,PVC-U/PVB体系的塑化时间显著缩短,当PVB含量达到40份时,已经看不到明显的塑化点了,几乎一过加料峰就达到了平衡扭矩。另外,由图3还可看出,当PVB含量超过5份以后,随着PVB含量的增加,平衡扭矩变化不明显,只有塑化时间随着PVB含量的增加而减少。加入5份PVB时,PVC-U/PVB体系的平衡扭矩从未加PVB时的12.85 N·m下降到6.73 N·m,降低47.62%;同时塑化时间从186 s下降到174 s,减少了6.45%。这说明,PVB的加入不仅起到了对PVC-U增韧的作用,而且产生了一定的增塑剂的效果,减少了塑化时间,降低了体系的粘度,这有利于实际生产中能耗的降低。

2.3 SEM分析

图4示出PVB用量分别为5、20份时PVC-U/PVB试样的SEM照片。



(a) (b)

a—5份PVB; b—10份PVB

图4 PVC-U/PVB体系断面的SEM照片

从图4可知,PVB用量为5份时,PVB在PVC-U基体中呈“海-岛”式分布,PVB与PVC-U界面比较模糊,这说明PVC-U与PVB之间有较好的相容

性。在受到外力时 PVB 相可以充分分担外力,起到缓冲作用,因而在冲击实验时,该实验组表现出优异的冲击性能。而当 PVB 用量为 20 份时,PVB 则完全游离于 PVC-U 相之外,两相之间有着明显的界面,说明相容性较差,当受到外力的时候,外力不仅不能有效地传递到 PVB,而且由于相容性差,存在较多的界面缺陷,因此力学性能也大大降低。

3 结论

(1) PVB 边角料作为一种汽车工业的废料可以在聚合物改性中加以利用。

(2) PVB 添加量以每 100 份 PVC-U 中添加 5 份为宜,此时体系有较好的相容性,体系的冲击强度提高 108%,而拉伸强度仅降低 6%。

(3) PVB 改性 PVC-U 时,不仅可以作为增韧剂,还可以起到增塑剂的作用,改善了 PVC-U 的加

工性能,减少了塑化时间,降低了体系粘度,有利于实际生产中能耗的降低。

4 展望

汽车工业中产生的 PVB 边角料并没有成为废料,它们依旧可以凭借着其独特的性能优势在聚合物改性领域继续发挥作用。PVB 边角料用于改性 PVC-U 韧性及加工性能,只是其二次应用的一个方面,PVB 还可以利用其良好的粘结性、透光性、耐热性、耐寒性、抗冲击性、弹性、耐湿性和抗老化性能在其它方面得到更广泛的应用。

参考文献

- [1] Singh Y P, Singh R P. Compatibility studies on solutions of polymer blends by viscometric and ultrasonic techniques[J]. J Eur Polym, 1983, 19 (6): 535 - 541.
- [2] Peng Yuelian, Yan Sui. Compatibility research on PVC/PVB blended membranes[J]. Desalination, 2006, 196: 13 - 21.

PVB SCRAP ON THE TOUGHNESS MODIFICATION OF PVC

Liu Lin, Dai Guangyu

(School of Material Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

ABSTRACT PVB scraps from the production of car's safety glass were used to modify poly(vinyl chloride) (PVC), so as to improve PVC's impact property. Impact strength, tensile strength and processability of the blends were tested, and SEM was adopted to analysis the fracture surface. The result showed when 5phr of PVB was added to PVC, the compatibility of the blend was best, the impact strength of the blend was twice better, and the tension strength changed little, and the processability gained great improvement.

KEYWORDS poly(vinyl butyral), poly(vinyl chloride), toughness modification, processability

优惠销售 2000 ~2008 年中国工程塑料加工应用技术研讨会《论文集》及论文集光盘

中国工程塑料工业协会加工应用专委会为了配合 2000 ~2008 年先后召开的中国工程塑料加工应用技术研讨会共编辑、出版了 9 本《论文集》。其内容涉及工程塑料及通用塑料的合成与改性、加工、应用、测试、模具、设备新技术,以及文献综述、评论等,尤其突出了我国工程塑料行业发展规划热点分析、应对 REACH、RoHS 的对策等行业规则、政策。现尚有部分《论文集》以及应广大读者要求加工制作的论文集光盘,以优惠价格(含邮费)销售,欢迎订阅。

1. 《论文集》,优惠价为 240 元/套,单册价格如下:

《2008 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》,论文 100 篇,正文 351 页,50 元/册;

《2007 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》,论文 100 篇,正文 343 页,45 元/册;

《2006 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》,论文 100 篇,正文 346 页,含中国工程塑料工业“十一五”发展规划,40 元/册;

《2005 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》,论文 100 篇,正文 338 页,35 元/册;

《2004 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》,论文 100 篇,正文 337 页,30 元/册;

《2003 年塑料助剂和塑料加工应用技术研讨会论文

集》,论文 105 篇,正文 373 页,25 元/册;

《2002 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》,论文 100 篇,正文 351 页,20 元/册;

《2001 年中国工程塑料加工及模具技术研讨会论文集》,论文 80 篇,正文 270 页,20 元/册;

《2000 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》,论文 100 篇,正文 339 页,20 元/册。

2. 论文集光盘,优惠价为 160 元/盘。

本光盘除收录上述 9 本《论文集》的全部内容外,还包括约 1800 人次的会议代表通讯录。

凡需购买《论文集》或论文集光盘的读者,请尽快办理邮购手续。汇款时请注明“论文集”或“论文集光盘”。

邮局汇款

收款单位:山东济南市 108 信箱杂志社 邮编:250031

电话:(0531) 85878057 85878223 85878278

传真:(0531) 85947355 85878224

银行汇款

户名:中国兵器工业集团第五三研究所

开户银行:济南市工商银行经十一路支行

帐号:1602001229014425546

网上订购 <http://www.epa1973.com>