

橡胶再生剂 De-link 在废轮胎胶粉增韧废 PP 复合材料中的应用研究

李 莉¹, 周彦豪², 胡丽萍², 陈福林², 曾繁森³

(1. 华南理工大学 化学系, 广东 广州 510641; 广东工业大学 材料系, 广东 广州 510090; 3. 华南理工大学 高分子系, 广东 广州 510641)

摘要: 为了改善废轮胎胶粉(GRT)增韧废 PP 复合材料的力学性能, 用橡胶再生剂 De-link 对废胶粉进行改性再生。结果表明, 加入 3 份再生剂 De-link, 可使废 PP/GRT 复合材料的冲击强度和拉伸强度有很大的提高; 复合材料的冲击断面扫描电镜分析显示, 经再生剂改性后复合材料的分散相尺寸明显减小, 相容性显著提高。

关键词: 橡胶再生剂; 废轮胎胶粉; 废 PP; 改性

中图分类号: TQ330. 1⁺2; TQ330. 38⁺7 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2000)11-0655-03

在橡胶增韧 PP 的复合材料体系中, 橡胶的交联程度是影响橡胶增韧塑料冲击强度的一个重要因素。交联程度过大, 橡胶相模量过高, 会使其失去橡胶的特性, 难于发挥增韧作用; 交联程度过低, 加工时在受剪切作用的条件下橡胶颗粒容易变形破碎, 不利于提高橡胶相的增韧效能^[1]。本研究所采用的胶粉是由废轮胎破碎而成, 故存在交联程度过高的问题。一般橡胶再生剂的主要再生作用是在再生过程中能够分离出游离基, 一方面可加快热氧化速度, 另一方面能够稳定硫化胶大分子结构裂解出的游离基, 起到游离基接受体的作用, 从而加快了硫化胶结构的裂解速度。使用再生剂改性, 不仅用量小、效果显著, 而且设备简单、操作方便。

再生剂 De-link 为片状母炼胶, 利用物理及化学方法可使全硫化橡胶经过机械的剪切作用而还原至未硫化状态, 其所含的化学成分可在短时间内解开 S—S 键, 而不破坏 S—C 和 C—C 键, 使橡胶具有塑料般的可逆回收过程, 并且保持原橡胶极高的物理性能。

再生剂 De-link 在我国主要用于废轮胎胶

粉的再生、废 NBR 的再生以及 NBR 密封件胶毛的再生, 且均取得了较好的效果^[2~4]。但将其用于废轮胎胶粉(GRT)增韧废 PP 的共混体系中尚属首次。

1 实验

1.1 主要原材料

GRT, 40 目, 采用空气冷冻法制备, 广州华飞精细胶粉公司产品; 废 PP, 熔体指数为 10.5 g°(10 min)⁻¹, 广东省南海市南海大沥塑料回收公司提供; 橡胶再生剂 De-link, 马来西亚迪连工业公司产品; 抗氧化剂(1010 和 DLTP), 广东省老化研究所提供。

1.2 胶粉的再生改性工艺

将开炼机辊距调至最小, 先加入 100 份 GRT, 然后加入 3 份再生剂 De-link, 混炼薄通 15 min 后出片。混炼温度控制在 70 °C 以下。

1.3 试样的制备

配方组分→开炼机混炼 10 min(170~175 °C)→平板硫化机压片(10~15 MPa, 180~190 °C)→冷压→试样。

1.4 性能测试

冲击性能按 GB 1043—89《塑料简支梁冲击试验方法》进行测试, 试样为无缺口小试样; 拉伸性能按 GB 1040—92《塑料拉伸试验方法》

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(930896)

作者简介: 李莉(1972-), 女, 江西南昌人, 华南理工大学化学系助教, 硕士, 主要从事高分子材料方面的教学与科研工作。

中Ⅱ型试样进行测试;试样冲击断面喷金后用扫描电镜(SEM)观察并分析。

2 结果与讨论

2.1 再生剂 De-link 对废 PP/GRT 复合材料力学性能的影响

将经过再生剂改性后的 20 份 40 目 GRT 加入到 100 份废 PP 中共混制样,所得复合材料力学性能如表 1 所示。

表 1 再生剂 De-link 对废 PP/GRT 复合材料力学性能的影响

项 目	废 PP	废 PP/GRT(共混比 100/20)	改性后的复合材料
冲击强度/(kJ·m ⁻²)	7.4	6.6	16.0
拉伸强度/MPa	18.2	12.1	15.9

由表 1 可以看出,经再生剂 De-link 改性后的废 PP/GRT 复合材料的冲击强度为 16.0 kJ·m⁻²,比废 PP 提高了近 1.2 倍,比不加改性剂的废 PP/GRT 简单共混体系提高了 1.4 倍;改性后复合材料的拉伸强度为 15.9 MPa,比不加改性剂的废 PP/GRT 简单共混体系提高了 31%。

2.2 再生剂 De-link 对废 PP/GRT 复合材料断面形态的影响

力学性能的测试分析表明,橡胶再生剂可降低橡胶的交联程度并改善其相容性,增强界面粘合性能,从而使 GRT 起到增韧废 PP 的作用。为进一步了解复合材料冲击断裂机理和增韧机理,对其冲击断面进行 SEM 观察,结果如图 1~3 所示。

从图 1 可以看出,纯废 PP 冲击断面基本开裂成碎块状,呈典型的热塑性塑料脆性断裂形貌。

从图 2 中可以看到不加改性剂的废 PP/GRT 简单共混冲击断面有明显的孔洞,孔洞周围没有应力受力痕迹,废 PP 断面较光滑。从以上特征推测:在裂纹形成时,胶粒没有起到稳定裂纹的作用,也没有通过自身的形变吸收冲击能的迹象,相反却易成为破坏的薄弱环节,使裂纹从界面逐步增长,最终发展成大裂纹,导致材料脆性断裂。换言之,胶粉粒子与废 PP 粘

合很差。因此不加改性剂简单共混的废 PP/GRT 复合材料抗冲击性能差。



图 1 废 PP 试样冲击断面 SEM 照片

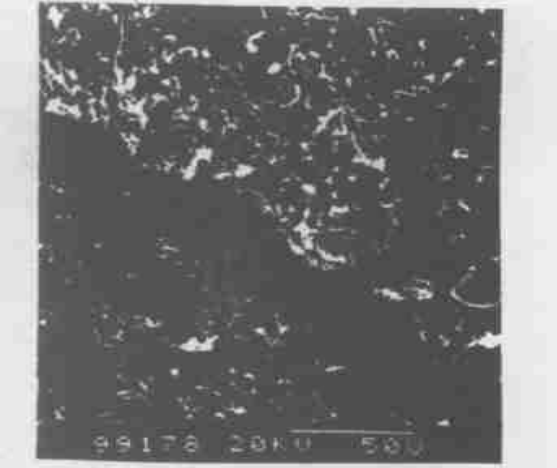


图 2 废 PP/GRT(共混比 100/20)简单共混冲击断面 SEM 照片

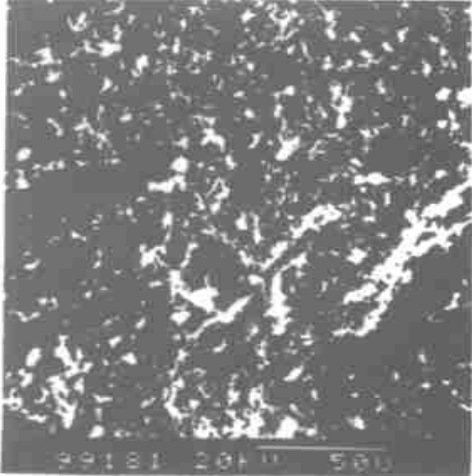


图 3 De-link 改性废 PP/GRT(共混比 100/20)复合材料冲击断面 SEM 照片

从图 3 中可以看出,经再生剂改性后的复合材料冲击断面的分散相比简单共混体系明显减小了。这可能是由于再生剂的作用使得胶粉的 S—S 键断裂,交联程度下降,使胶粉粒径细化,增大了 GRT 与废 PP 相界面的接触面积,从而导致复合材料的抗冲性能明显提高。

3 结论

加入 3 份再生剂 De-link 可使废 PP/GRT 复合材料的力学性能明显提高,这主要是由于再生剂使胶粉的交联度适当降低,更易发挥其增韧作用。经 De-link 改性后的复合材料冲击强度比废 PP 提高了近 1.2 倍,比不加改性剂的废 PP/GRT 简单共混体系提高了 1.4 倍,拉

伸强度提高了 31%。

SEM 分析显示经再生剂改性后复合材料的冲击断面中的分散相比简单共混体系明显减小,且基体出现屈服和拉丝现象。

参考文献:

- [1] 吴培熙,张留城. 聚合物共混改性[M]. 北京:中国轻工业出版社,1996. 106.
- [2] 杨拥军,高玉梅. 新型高效常温断硫剂 De-link 的应用研究[J]. 橡胶工业,1997,44(6): 337-340.
- [3] 雷劲松. De-link 在再生废 NBR 硫化胶中的应用[J]. 橡胶工业,1999,46(6): 348-350.
- [4] 刘印文,刘振华. 采用 De-link 断硫剂再生丁腈橡胶密封件硫化胶毛[J]. 特种橡胶制品,1998,19(3): 27-29.

收稿日期: 2000-07-13

Application of De-link® to waste propylene/ground tire composite

LI Li¹, ZHOU Yan-hao², HU Li-ping², CHEN Fu-lin², ZENG Fan-sen³

(1., 3. South China University of Technology, Guangzhou 510641, China; 2. Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract: The reclaiming agent De-link® was used to improve the mechanical properties of waste propylene/ground tire composite. The results showed that the impact strength and tensile strength of the composite were significantly increased by using 3 phr of De-link®; and it was found from the analysis of impact cross-section on SEM that the size of the continuous phase for the composite modified by De-link® was remarkably reduced and the compatibility was also improved.

Keywords: reclaiming agent; ground tire; waste PP; modification

2001 年《世界橡胶工业》征订启事

《世界橡胶工业》杂志是经国家正式批准出版,由上海橡胶制品研究所主办的橡胶工业类刊物,是我国橡胶行业的主要刊物之一。刊物原名《橡胶译丛》,自 1998 年起正式更名为《世界橡胶工业》。《世界橡胶工业》主要报道各工业发达国家(美、英、德、日、俄等)和我国橡胶加工技术现状、发展趋势和大量信息。《世界橡胶工业》是我国橡胶技术人员观察和了解国外橡胶工业发展的“世界之窗”。

该刊为双月刊,大 16 开 64 页。国内外公开发行,国内统一刊号 CN 31-1740/TQ,国际标准刊号 ISSN 1000-4408。该刊由全国邮局

征订,邮发代号 4-269。全年出版 6 期,订价 60 元。读者可向全国各地邮局订阅,也可与该刊编辑部直接联系。

联系方式:

(1)通过邮局汇款:上海市番禺路 381 号,上海橡胶制品研究所《世界橡胶工业》编辑部;邮编:200052;电话:(021)62815008-73;传真:(021)62816790。

(2)通过银行汇款:中国工商银行上海市分行长宁区办延西分理处;帐号:022786-14403174。

汇款请详细注明单位地址、邮编、联系人,以便及时邮寄刊物。