

文章编号:1673-9981(2010)04-0631-04

多层复合家电膜中 PVC 基材的改性研究

吴昊, 曹有名, 孙兴好

(广东工业大学, 广东 广州 510006)

摘要:用 NBR 对家电膜中 PVC 基材进行共混改性, 对 PVC 基材的力学性能进行了测试并对微观结构进行了观察, 结果表明:随着 NBR 加入量的增加, PVC 与 CaCO_3 的界面结合状况明显改善, 材料的断裂伸长率大幅增加, NBR 加入量为 15 份时断裂伸长率达到 559.91%, 较没有加入 NBR 时增大 50%; 拉伸强度变化不大, 约为 24MPa; 撕裂强度和拉伸屈服应力略有下降。综合考虑, NBR 加入 10~15 份时, PVC 基材的综合性能最佳。

关键词:聚氯乙烯; 丁腈橡胶; 断裂伸长率

中图分类号: TQ325.3; TQ336.4

文献标识码: A

近年来, 多层复合家电膜作为新型高分子材料, 与金属板材实施热贴合, 可以完全替代油漆^[1]。多层复合家电膜加工过程体现了节能减排、能够大幅降低对环境的污染; 储存过程成本低, 使用时耐磨损耐腐蚀性好、而且色彩丰富及装饰效果好, 可用于冰箱门体面板、空调面板、洗衣机外壳等方面, 应用前景广。

国内多层复合家电膜尚处于研制阶段, 存在一些问题如聚氯乙烯(PVC)韧性较差, 易发皱; 制备软质家电膜时需要加入大量增塑剂, 低分子量增塑剂易迁出, 导致家电膜在长期使用过程中变硬, 性能变差。近年来许多学者进行了相关研究, 高海燕等人^[2]采用 P83 改性 PVC, 随着 P83 用量增加, 共混物的断裂伸长率不断提高, 拉伸强度和熔体流动性呈单峰形变化, P83 用量为 20 份(质量份数, 下同)时, 力学性能和加工性能最佳。Qingguo Wang^[3-4]等人采用超细全硫化粉末丁腈橡胶(NBR-UFRP)改性硬质 PVC, 通过改性 CaCO_3 在 PVC 基体中达到了好的分散效果, PVC 材料的拉伸强度略有增加, 韧性得到了明显提高, 而且 NBR 粒径越小, 性能增加越大。本论文采用粉末丁腈橡胶(NBR)共混改性 PVC, 略降低力学性能的情况下, 明显提高了 PVC

材料的韧性, 满足了应用的需要^[5]。

1 共混改性机理

NBR 和 PVC 的极性、溶解度参数均十分相近, 而且 NBR 中含有少量的 PVC 树脂隔离剂, 和 PVC 的相容性好^[6-7]。在 NBR 和 PVC 共混体系中, NBR 相分散于 PVC 相中形成“海-岛”结构, 连续的 PVC 相保持材料的力学性能, 在受到冲击时分散的 NBR 相成为材料的应力集中点, 诱发产生银纹及剪切带, 吸收能量^[8]。同时, NBR 的加入能改善 PVC 和 CaCO_3 的相容性, 减小分散相粒径, 减少体系的缺陷, 增韧效果明显。

2 试验部分

2.1 原料

PVC(型号 S-60), 台湾台塑公司产品; NBR(型号 Chemigum P83)预交联的丙烯腈和丁二烯的共聚物, 其中丙烯腈质量分数为 33%, 以 PVC 树脂进行隔离以保障 NBR 的自由流动, 法国伊立欧化学公司产品; 稀土钙锌稳定剂(型号 GS-21A), 广州广洋

收稿日期: 收稿日期: 2010-09-21

作者简介: 吴昊(1986—), 男, 山东菏泽人, 研究生。

高科技股份有限公司产品; CaCO_3 及 DINP、环氧大豆油均为一般工业品。

2.2 试验方法

首先将稳定剂和 PVC 粉末混合, 再加入增塑剂和 CaCO_3 , 搅拌均匀。然后用双辊开放式炼塑机将混合好的粉体进行塑化, 前辊温度为 160°C , 后辊温度为 165°C , 塑炼 2 min 后加入 NBR, 再继续塑炼 8 min, 调节辊距拉出片材。将塑化好的片材放入塑料模具中, 用平板硫化机在 180°C 下热压 6 min, 压板的上限压力为 12 MPa, 然后将模具放入冷压机中, 冷压 300 s。最后将压制好的片材在冲片机上裁剪成相应形状, 分别进行拉伸测试和撕裂测试。

用微机控制电子万能拉力试验机对试样进行拉伸测试和撕裂测试, 拉伸测试按照塑料拉伸性能试验标准 GB/T1040-92 进行, 拉伸速度为 100 mm/min, 原始标距为 25 mm; 撕裂测试是按照通用撕裂试验标准进行, 拉伸速度为 100 mm/min。在低真空环境中, 用扫描电镜 (SEM) 观察试样断面的微观结构。

2.3 仪器与设备

SK-160B 型双辊开放式炼塑机, 上海橡胶机械

厂制造; QLB-D 型平板硫化机 (热压), 上海橡胶机械一厂制造; ST92-70 型平板硫化机 (冷压), 广州皮革机械厂制造; CP-25 型冲片机, 上海化工机械四厂制造; CMT4204 型微机控制电子万能拉力试验机, 深圳新三思材料检测有限公司制造; S3400N 型扫描电子显微镜, 日本日立公司生产。

3 结果与讨论

3.1 微观结构

图 1 为试样的扫描电镜图, 图中颜色较深部分为 PVC 基体, 发亮部分为 CaCO_3 粒子。从图 1(a) 可见, 不加 NBR 时, CaCO_3 粒子与 PVC 基体间有空隙存在, 而且 CaCO_3 团聚现象严重。这表明两种组分间相容性差、结合力弱, 在受力时 PVC 材料的缺陷会导致应力集中, 影响材料的强度和韧性。从图 1(b) 可见, 加入 15 份 NBR 后, CaCO_3 粒子与 PVC 基体间空隙基本消失, CaCO_3 粒子分散均匀而且部分包埋在 PVC 基体中, 界面结合状况明显改善。这表明 NBR 的加入能改善 CaCO_3 和 PVC 间的结合状况, 使 PVC 材料中的缺陷减少、韧性提高。

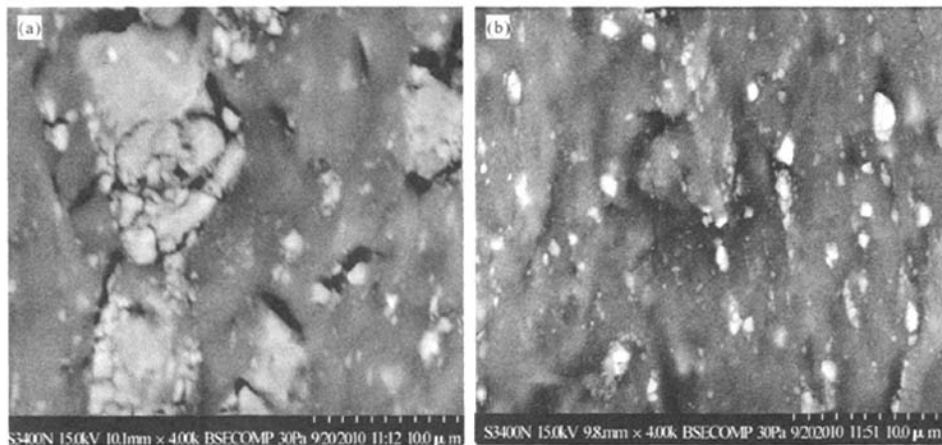


图 1 试样的 SEM 图
(a) 不加 NBR; (b) NBR 加入量为 15 份

3.2 力学性能

图 2 为 NBR 加入量对 PVC 断裂伸长率的影响。从图 2 可见, 随着 NBR 加入量的增加, PVC 材

料的断裂伸长率明显提高。当 NBR 加入 15 份时, PVC 的断裂伸长率达到 559.91%, 较没有加入 NBR 时增大近 50%; 继续增大 NBR 的含量, PVC 的断裂伸长率提高不大。这是由于 NBR 和 PVC 的

相容性好,NBR 在 PVC 基体中分散均匀并作为应力集中点吸收冲击能;NBR 能够改善 PVC 和 CaCO_3 的相容性,提高 CaCO_3 的分散程度,起到增韧 PVC 的作用。

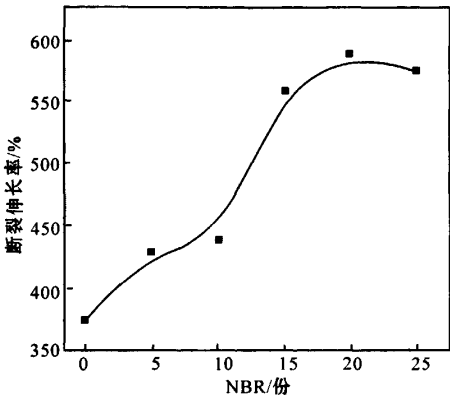


图 2 NBR 加入量对 PVC 断裂伸长率的影响

图 3 为 NBR 加入量与 PVC 材料撕裂强度的变化曲线。从图 3 可见,当 NBR 加入量小于 10 份时,PVC 的撕裂强度明显下降;当 NBR 加入量继续增加时,PVC 撕裂强度下降趋势减缓;当 NBR 加入量为 15 份时,PVC 的撕裂强度下降到 95.95 MPa,较没有加入 NBR 时下降 20%。

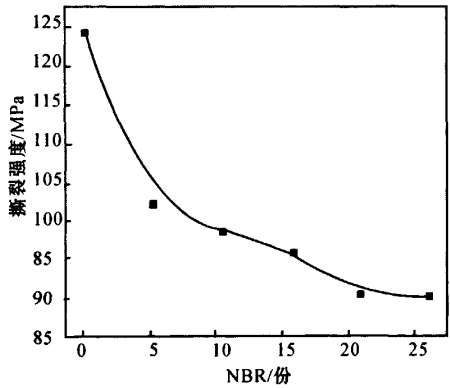


图 3 NBR 加入量对 PVC 撕裂强度的影响

图 4 为 NBR 加入量对 PVC 拉伸强度及拉伸屈服应力的影响。从图 4 中拉伸强度曲线可以看出,随着 NBR 加入量增加,PVC 的拉伸强度基本不变,保持在 24MPa 左右,表明 NBR 的加入对 PVC 材料的

强度影响较小。从图 4 中拉伸屈服应力曲线可见,随着 NBR 加入量增加,PVC 的拉伸屈服应力持续下降,表明 NBR 以软链段形态分散于 PVC 中,使得共混材料的柔韧性增加,分子间作用力下降。

综合考虑,NBR 的加入在改善 PVC 材料韧性的同时,力学性能略有下降,当 NBR 的加入量为 10~15 份时,PVC 材料的综合性能最佳。

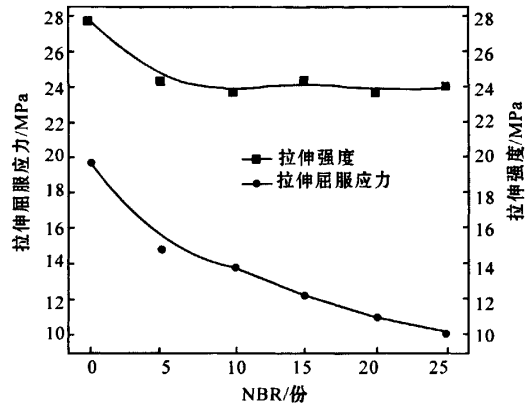


图 4 NBR 加入量对 PVC 拉伸强度及拉伸屈服应力的影响

4 结 论

在 PVC 材料中加入 NBR,使 PVC 和 CaCO_3 的两相界面结合状况得到明显改善,材料的缺陷减少,断裂伸长率大幅增加;拉伸强度基本不变,约为 24MPa;撕裂强度和拉伸屈服应力略有下降。NBR 加入 10~15 份时,PVC 的综合性能最佳。

参考文献:

[1] 徐长亚,叶雪康,陈连星,等. 现代建筑用 PVC 膜结构复合材料工艺研究[J]. 产业用纺织品,2008(6):37-39.
[2] 高海燕,何力,龚明礼. 用 P83 改性 PVC 的研究[J]. 贵州化工,2008,32(2):28-30.
[3] WANG Qingguo, ZHANG Xiaohong, LIU Shanyuan, et al. Ultrafine full-vulcanized powdered rubbers/PVC compounds with higher toughness and higher heat resistance[J]. Polymer,2005,46:10614-10617.
[4] WANG Qingguo, ZHANG Xiaohong, DONG Weifu, et al. Novel rigid poly(vinyl chloride)ternary nanocomposites containing ultrafine full-vulcanized powdered rubber and untreated nano-sized calcium carbonate[J].

Materials Letters, 2007, 61: 1174-1177.

[5] 赵永仙, 胡锡虎, 连强. NBR 改性 PVC 性能的研究[J]. 塑料加工应用, 1999(4): 9-11.

[6] 赵永芸, 张殿荣, 吴刚, 等. 高聚合度聚氯乙烯/粉末丁腈橡胶共混型热塑性弹性体[J]. 合成橡胶工业, 1999, 22(1): 35-37.

[7] 张殿荣, 赵永云, 杨清芝, 等. 用粉末丁腈橡胶改性高聚合度聚氯乙烯的研究[J]. 特种橡胶制品, 2001, 22(6): 6-12.

[8] 杨坤民, 陈福林, 张兴华. NBR 增韧改性 PVC 的加工进展[J]. 聚氯乙烯, 2004(3): 1-5.

Study on modification of PVC substrate for multi-layer composite home appliance membrane

WU Hao, CAO You-ming, SUN Xing-hao

(Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: The PVC substrate was modified by blending NBR for multi-layer composite home appliance membrane. The mechanical properties of PVC substrate were measured and microstructure was analyzed. The results showed that the interface bonding between PVC and CaCO_3 are greatly improved, and elongation at break of the material was obviously increased with the increasing addition of NBR. When NBR was added in 15 phr (mass fraction), elongation at break of the material reached at 559.91%, which increased fifty percent compared to PVC with no modification. Tensile strength was almost no change and approximated to 24 MPa. Tearing strength and tensile yield stress declined slightly. When addition of NBR was at 10~15 phr, the best comprehensive properties of PVC substrate was emerged.

Key words: PVC; NBR; elongation at break