

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.09.001

废旧汽车门内饰板聚丙烯塑料同等性能再利用^{*}

许欢^{1,2,3}, 孟正华^{1,2,3}, 郭巍^{1,2,3}, 王辉^{1,2,3}, 蔡航^{1,2,3}, 华林^{1,2,3}

(1. 武汉理工大学汽车工程学院, 武汉 430070; 2. 武汉理工大学现代汽车零部件技术湖北省重点实验室, 武汉 430070;

3. 武汉理工大学汽车零部件技术湖北省协同创新中心, 武汉 430070)

摘要:以乘用车废旧门内饰板聚丙烯塑料为研究对象,通过共混改性研究其性能变化规律、机理,实现回收料的同等性能再利用。采用聚丙烯新料(VPP)、乙烯-辛烯共聚物(POE)对回收PP(RPP)进行共混改性,研究VPP和POE的添加量对复合体系力学性能的影响规律及改善机理。结果表明,VPP的加入可以显著提高RPP/VPP复合体系的拉伸性能、弯曲性能和流动性能;POE含量越高,RPP/VPP/POE复合体系的冲击强度越大;当RPP/VPP/POE=54/36/10时,复合体系的综合性能满足汽车门内饰板的性能要求,实现废旧材料的同等性能再利用。

关键词:汽车塑料; 门内饰板; 回收利用; 共混改性

中图分类号: TQ325.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)09-0001-06

Reusing with Equivalent Performance of Waste Automotive Door Trim Polypropylene Plastics

Xu Huan^{1,2,3}, Meng Zhenghua^{1,2,3}, Guo Wei^{1,2,3}, Wang Hui^{1,2,3}, Cai Hang^{1,2,3}, Hua Lin^{1,2,3}

(1. School of Automotive Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China;

2. Hubei Key Laboratory of Advanced Technology for Automotive Components, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China;

3. Hubei Collaborative Innovation Center for Automotive Components Technology, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: The waste automotive door trim polypropylene plastics (RPP) was selected as research object, and the properties variation rules and mechanisms after blending modification were investigated, in order to realize the materials reusing with equivalent performances. The virgin polypropylene (VPP) and POE were blended to modify the recycled PP (RPP) plastics, and the effects of different contents of VPP and POE on the composites were studied. The result shows that VPP enhances the tensile strength, flexural strength and flow properties of composites; and with the increase of POE contents the impact strength of composites improves. Moreover, when the proportion of RPP/VPP/POE is 54/36/10, the comprehensive mechanical properties of the composite material meet the performance requirements of the automotive door trim, which mean the waste PP materials can be reuses with equivalent performance.

Keywords: automotive plastics; door trim; recycling and reusing; blending modification

随着汽车保有量的迅速增长(据国家工业和信息化部统计,截至2016年底我国汽车保有量达1.94亿辆),环境压力和能源危机迫切要求汽车轻量化发展,以达到降低排放和减少燃料消耗的目的。相关研究表明,轿车的自重每减少10%,燃油消耗量可以降低6%~8%,排放降低4%^[1]。塑料及其复合材料以其密度低、可塑性好和耐腐蚀等优点,在汽车零部件上得到广泛应用^[2]。聚丙烯(PP)塑料具有成本低、密度小、综合力学性能好等优点,已逐渐成为汽车上用量最大的塑料材料^[3-5]。然而,随着越来越多的汽车进入退役报废处理阶段,报废汽车PP塑料如得不到妥善处理,也将会对自然环境造成严重的威胁,塑料用量的大幅增长将汽车使用阶段的环境压力(减少排放)转向退役报废汽车处理阶段

(材料处置)^[6]。

目前,国内对汽车废旧塑料的处理方式主要有:降级使用、能量回收和填埋处理3种^[7-9],这些处理方法都未能实现其利用价值最大化。此外,为了提高资源利用率,减少排放,实现社会经济的可持续发展,我国发展改革委、科技部、环保总局于2006年联合制定、颁布了《汽车产品回收利用技术政策》,明确指出自2017年起,所有国产及进口汽车的可回收利用率达到95%左右^[10]。因此,为了响应国家

^{*} 国家自然科学基金项目(51605356,51305318),武汉理工大学自主创新研究基金项目(175207002),新能源汽车科学与关键技术学科创新引智基地项目(B17034)

联系人: 孟正华,博士,副教授,主要从事汽车轻量化研究

收稿日期: 2017-06-23

可持续发展战略,达到节约能源、保护环境的目的,应对汽车塑料的高附加值回收利用进行深入研究,实现汽车塑料的同等性能再利用^[11-12]。笔者以乘用车废旧门内饰板 PP 为研究对象,采用聚丙烯新材料 (VPP)、乙烯-辛烯共聚物 (POE) 对废旧聚丙烯 (RPP) 进行增强、增韧改性,以实现回收料的同等性能再利用。

1 实验部分

1.1 原材料

RPP: 原料来自于某汽车企业废旧门内饰板,并经破碎、杂质清理,含少量聚乙烯 (PE);

VPP: K8303, 中国石化燕山石油化工有限公司;

POE: 8402, 美国 DOW 公司。

1.2 仪器及设备

混合机: SHR-10 型, 总容积为 10 L, 武汉怡扬塑料机械有限公司;

同向双螺杆挤出机: SHJ-20 型, 螺杆长径比为 40, 南京杰恩特机电有限公司;

注塑机: HDX50 型, 宁波市海达塑料机械有限公司;

电子万能试验机: CMT6000 型, 10 kN, 美特斯工业系统 (中国) 有限公司;

熔体流动速率仪: MFI-1211 型, 承德市金建检测仪器有限公司;

缺口冲击强度试验机: 承德市金建检测仪器有限公司;

扫描电子显微镜 (SEM): JSM-6390A 型, 日本电子株式会社。

1.3 试样制备

将 RPP, VPP 和 POE 放置在 60℃ 的烘箱中干燥 4 h 后, 按配方比例进行称重。将粒料在高速混合机中混合均匀后, 加入至挤出机中进行挤出、切粒, 螺杆转速为 150 r/min, 挤出一区至五区温度依次为 190, 200, 210, 220, 210℃。将制得的粒料在 80℃ 的烘箱中干燥 2 h 去除表面的水分后, 置于注塑机中制成标准样条, 注塑温度为 205, 210, 215, 200℃, 注塑压力为 50 MPa, 保压时间为 12 s, 保压压力为 40 MPa。

1.4 性能测试与表征

力学性能测试: 测试前, 需要将标准样条置于室温下不少于 24 h; 按 GB/T 1040-2006 进行拉伸性能测试, 试验速度 50 mm/min; 按 GB/T

9341-2008 进行弯曲性能测试, 测试速度为 2 mm/min; 按 GB/T 1843-2008 进行缺口冲击强度测试, 常温, 2.75 J; 每组测量 5 个试样, 取平均值。

流动性能测试: 按 GB/T 3682-2000 进行熔体质量流动速率 (MFR) 测试, 试验温度 230℃, 负荷 2.16 kg。

断面形貌分析: 对缺口冲击强度试样的断面进行喷金处理后, 采用 SEM 分析其断面形貌。

2 结果及讨论

2.1 VPP 用量对 RPP/VPP 二元复合材料性能的影响

(1) 对流动性能的影响。

不同 VPP 用量 RPP/VPP 二元复合体系的 MFR 如图 1 所示。随着 VPP 用量的增加, RPP/VPP 二元复合体系的 MFR 呈现先上升后下降的趋势。当 VPP 的添加量为 40% 时, RPP/VPP 二元复合体系的 MFR 由不含 VPP 时的 12.7 g/10 min 上升至 14.7 g/10 min。这主要是由于相比于 RPP 而言, VPP 的 MFR 较高, VPP 的含量越高, 复合体系流动性越好。但图中, 100% VPP 的 MFR 为 19.4 g/10 min, 低于 VPP 含量为 80% 的二元复合体系, 这应该是由 VPP 含量过高时, RPP/VPP 二元复合体系在回收过程中经历了熔融共混的过程, 混合体系发生了热分解, MFR 上升。

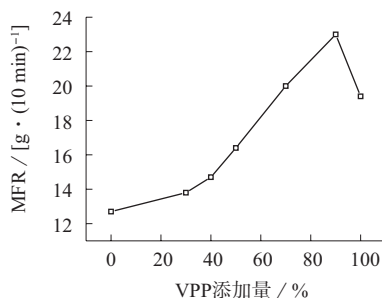


图1 不同 VPP 用量 RPP/VPP 二元复合体系的 MFR

(2) 对力学性能的影响。

不同 VPP 用量 RPP/VPP 二元复合体系的拉伸性能如图 2 所示。由图 2 可知, RPP/VPP 二元复合材料的拉伸强度和断裂伸长率随 VPP 用量的增加呈现逐渐上升的趋势。当 VPP 的添加量为 40% 时, RPP/VPP 二元复合材料的拉伸强度由不含 VPP 时的 21.02 MPa 上升至 26.45 MPa, 断裂伸长率由 224.45% 上升至 314.24%。这是由于 VPP 的拉伸强度为 33.01 MPa, 断裂伸长率为 392.57%, VPP 的拉伸性能好于 RPP, VPP 的含量越高, 材料

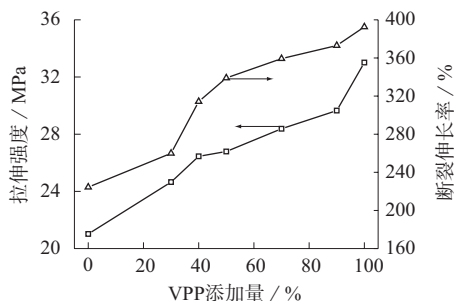


图2 不同VPP用量RPP/VPP二元复合体系的拉伸性能

的拉伸性能越好。

不同VPP用量RPP/VPP二元复合体系的弯曲性能如图3所示。与拉伸性能类似,VPP/RPP二元复合材料的弯曲强度和弯曲弹性模量随着VPP添加量的增加呈不断上升趋势。当VPP的添加量为40%时,RPP/VPP二元复合材料的弯曲强度由不含VPP时的29.99 MPa上升至32.52 MPa,弯曲弹性模量由1019.91 MPa上升至1073.79 MPa。这也是由于VPP的弯曲性能相比于RPP好,VPP用量越多,复合体系弯曲性能越好。

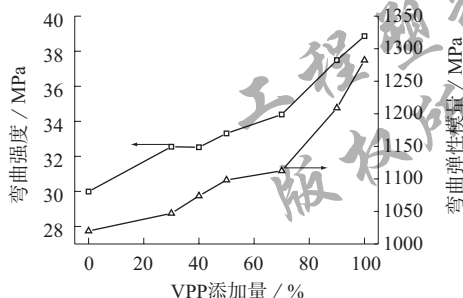


图3 不同VPP用量RPP/VPP二元复合体系的弯曲性能

不同VPP用量RPP/VPP二元复合体系的悬臂梁缺口冲击强度如图4所示。二元共混体系的悬臂梁缺口冲击强度随VPP添加量的增加持续下降,接近线性下降。当VPP的添加量为40%时,悬臂梁缺口冲击强度由不含VPP时的10.73 kJ/m²下降至7.25 kJ/m²。这是由于RPP回收料含PP和

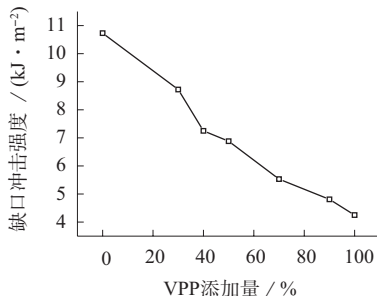


图4 不同VPP用量RPP/VPP二元复合体系的悬臂梁缺口冲击强度

PE, PE可以作为增韧剂提高材料的冲击强度^[13]。但VPP的悬臂梁缺口冲击强度较低,VPP的用量越高,则PE所占比例降低,RPP/VPP二元复合材料的缺口冲击强度下降。

虽然随着VPP用量的增加,二元复合体系的拉伸、弯曲性能更好,但缺口冲击强度过低也无法满足汽车门内饰板材料性能要求,且RPP的回收使用率降低。因此,为了提高RPP的回收使用率,同时满足相关性能要求,还需对RPP/VPP二元复合材料进行增韧改性。

2.2 POE用量对RPP/VPP/POE三元复合体系性能的影响

由上述分析可知,当VPP的加入量为40%时,材料的拉伸性能、弯曲性能都已经满足汽车门内饰板材料性能要求(拉伸性能>18 MPa、弯曲强度>28 MPa),但二元复合体系的悬臂梁缺口冲击强度还远达不到相关的要求(>12 kJ/m²)。因此,固定RPP/VPP=60/40,加入不同比例的POE对RPP/VPP二元复合体系进行增韧改性,研究了POE的用量对RPP/VPP/POE三元复合体系性能的影响。

(1) 对流动性能的影响。

图5为不同POE用量RPP/VPP/POE三元复合体系的流动性能。随着POE用量的增加,RPP/VPP/POE三元复合体系的MFR呈现上升趋势。当POE的添加量为10%时,RPP/VPP/POE三元复合体系的MFR由不含POE时的14.7 g/10 min上升至17.5 g/10 min。这主要是POE材料的MFR较高,其含量越高,复合体系流动性更好。同时,复合体系在重复回收造粒过程中经历了熔融共混等热加工过程,材料发生热分解,分子量下降,MFR升高。

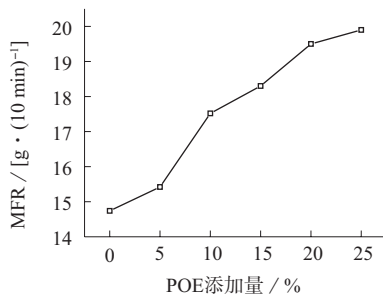


图5 不同POE用量RPP/VPP/POE三元复合体系的MFR

(2) 对力学性能的影响。

图6为不同POE用量时三元复合体系的拉伸性能。随着POE的加入,复合体系的拉伸强度持续

下降。当 POE 的添加量为 10% 时,拉伸强度由不含 POE 时的 26.45 MPa 下降至 22.25 MPa,这主要是由于 POE 材料本身的强度较低,且 POE 为非晶体结构,当 POE 加入到 RPP/VPP 二元复合体系时,复合体系分子排列的规整性遭到破坏,材料的结晶度下降,拉伸强度降低^[14]。而断裂伸长率随着 POE 的加入呈现显著上升趋势,当 POE 的添加量为 10% 时,断裂伸长率由不添加 POE 时的 224.45% 上升至 569.92%,这主要是由于弹性体 POE 的模量低,容易发生变形,在 RPP/VPP 复合体系中加入 POE,材料的断裂伸长率增加。

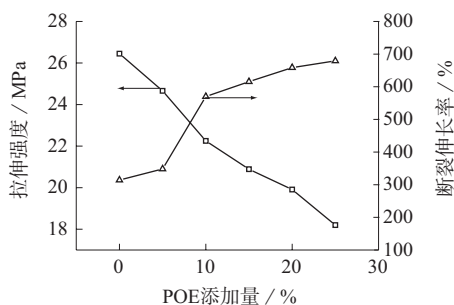


图 6 不同 POE 用量 RPP/VPP/POE 三元复合体系的拉伸性能

图 7 为不同 POE 用量时 RPP/VPP/POE 三元复合体系的弯曲性能。随着 POE 的加入,复合体系的弯曲强度和弯曲弹性模量呈线性下降趋势。当 POE 的添加量为 10% 时,弯曲强度由不含 POE 时的 32.52 MPa 下降至 28.25 MPa,弯曲弹性模量由 1073.79 MPa 下降至 914.47 MPa。这也是由于弹性体 POE 的强度和模量低,应力的传递主要依靠 PP 基体,POE 含量越高,PP 基体用量相对减少,复合体系抵抗外界应力的能力降低,材料的弯曲强度和弯曲弹性模量显著下降。

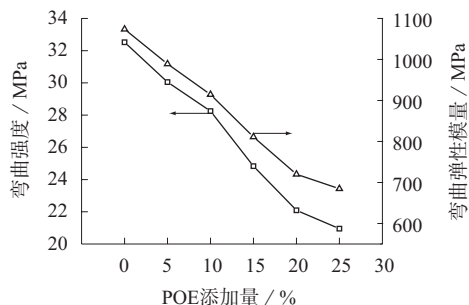


图 7 不同 POE 用量 RPP/VPP/POE 三元复合体系的弯曲性能

图 8 为不同 POE 用量 RPP/VPP/POE 三元复合体系的悬臂梁缺口冲击强度。由图可知,RPP/VPP/POE 三元复合体系的悬臂梁缺口冲击强度随 POE 添加量的增加呈线性上升趋势。当 POE 的

添加量为 10% 时,悬臂梁缺口冲击强度由不含 POE 时的 7.25 kJ/m² 上升至 13.81 kJ/m²。这是由于 POE 与 PP 基体的相容性较好,可以均匀分散在 PP 基体树脂中,且分散相粒径小、粒径分布窄,弹性体与 PP 基体之间形成“海-岛”结构,当复合体系受到外界冲击时,弹性体 POE 可以作为应力集中物,引发大量的银纹,起到吸收和分散冲击能的作用。而且,银纹与银纹之间会互相干扰,阻止了裂纹的产生,复合材料的冲击韧性得到显著提高^[15]。但考虑复合体系综合性能以及成本等问题,应该控制 POE 的添加量,确定 POE 的用量为 10%。

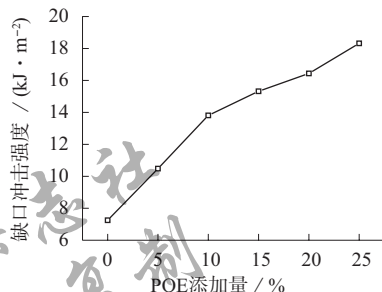
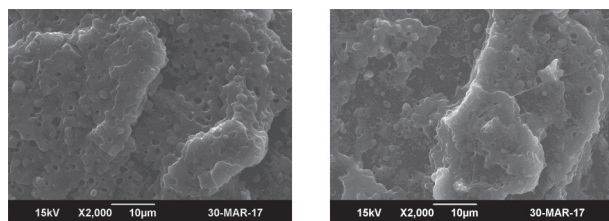


图 8 不同 POE 用量 RPP/VPP/POE 三元复合体系的缺口冲击强度

2.3 复合材料的 SEM 分析

图 9 为 RPP 及 RPP/VPP(60/40) 二元复合体系冲击断面的 SEM 照片。由图 9 可以看出,RPP 冲击断面孔洞较多且大,表面位差大,冲击断面形状的不规则程度明显增加,断裂发白现象有较为明显;而 RPP/VPP 复合体系冲击断面更加光滑,表面孔洞少而小,断裂发白现象不明显。这是由于 RPP 为中含有的少量 PE 作为增韧剂分散在 PP 基体中可以起到较为明显的增韧效果,而随着冲击强度较低的 VPP 的加入,PE 所占的比例下降,材料的冲击强度降低。



(a)

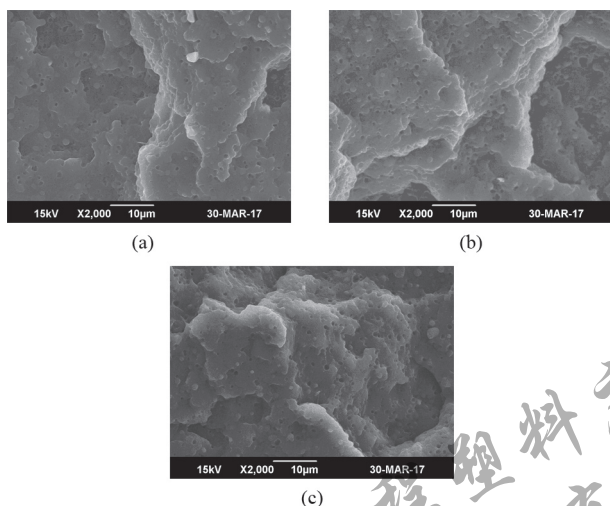
(b)

a—RPP ; b—RPP/VPP

图 9 RPP 及 RPP/VPP 复合体系的冲击断面的 SEM 照片

图 10 为 RPP/VPP/POE 三元复合体系冲击断面的 SEM 照片。由图可知,POE 粒子均匀分布在 PP 基体中,大部分 POE 粒子的形状呈近似球形,粒径较小,最大粒子的直径小于 10 μm,粒子与基

体结合良好。对于 RPP/VPP/POE 三元复合体系而言,当材料受到外界冲击时,分散的 POE 粒子作为应力集中点,它可在 PP 基体中引发银纹和剪切带,吸收冲击产生的能量,从而提高材料的韧性。随着 POE 含量的升高,断面孔洞明显增多,相邻 POE 粒子间的间距减小,部分 POE 粒子连接成片,表面位差增大,这些结构变化显著提高了复合体系的冲击韧性,同时在试验过程中发现了明显的断裂发白现象^[16]。



a—RPP/VPP/POE = 57/38/5;

b—RPP/VPP/POE = 54/36/10;

c—RPP/VPP/POE = 51/34/15

图 10 RPP/VPP/POE 复合体系冲击断面 SEM 照片

3 结论

(1)VPP 的加入可以显著提高 RPP/VPP 复合体系的拉伸性能、弯曲性能和流动性能,且随着 VPP 添加量的提高,增强效果越明显;但 VPP 的加入会降低 RPP 的回收利用率和复合体系的缺口冲击强度,因此,需要控制 VPP 的添加量,并对复合体系进行增韧改性。

(2)POE 对 RPP/VPP 复合体系具有明显的增韧效果,POE 含量越高,RPP/VPP/POE 复合体系的冲击强度越大;而随着 POE 的加入,材料的拉伸强度、弯曲强度和模量下降明显。

(3)综合以上因素,当 RPP/VPP/POE=54/36/10 时,复合体系的综合性能较好,可以满足汽车门内饰板材料的性能要求,可实现汽车门内饰板塑料的同等性能再利用,达到资源最大化利用的效果。

参考文献

[1] 中国汽车工程学会. 世界汽车技术发展跟踪研究 [M]. 北京:北京理工大学出版社,2006.

Chinese Academy of Automotive Engineering. Tracking research on world automotive technology development[M]. Beijing:Beijing Institute of Technology Press,2006.

[2] Miller W S, Zhuang L, Bottema J, et al. Recent development in aluminum alloys for the automotive industry[J]. Materials Science and Engineering A,2000,280(1):37-49.

[3] Delogu M, Zanchi L, Maltese S, et al. Environmental and economic life cycle assessment of a lightweight solution for an automotive component:A comparison between talc-filled and hollow glass microspheres-reinforced polymer composites[J]. Journal of Cleaner Production,2016,139:548-560.

[4] 李平,韩琛,汪家宝. 汽车用聚丙烯材料研究进展及应用 [J]. 塑料工业,2011,39(s1):26-29.

Li Ping, Han Chen, Wang Jiabao. Research development and application in polypropylene materials in automobile[J]. China Plastics Industry,2011,39(s1):26-29.

[5] 石添文,郭巍,陆朝晖,等. 退役汽车保险杠的同级回收利用 [J]. 工程塑料应用,2017,45(1):1-6.

Shi Tianwen, Guo Wei, Lu Zhaohui, et al. Research on equivalent recycling technologies of retired automobile bumpers[J]. Application of Engineering Plastics,2017,45(1):1-6.

[6] Lindsay M, Katie S, Susan S B, et al. Challenges and alternatives to plastics recycling in the automotive sector[J]. Materials,2014,7(8):5883-5902.

[7] 贝绍轶. 汽车报废拆解与材料回收利用 [M]. 北京:化学工业出版社,2012.

Bei Shaoyi. Automotive scrap dismantling and material recycling [M]. Beijing:Chemical Industry Press,2012.

[8] Hopewell J, Dvorak R, Kosior E. Plastics recycling:Challenges and opportunities[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London,2009,364(1526):2115-2126.

[9] Huang D Y, Zhou S G, Hong W, et al. Pollution characteristics of volatile organic compounds, polycyclic aromatic hydrocarbons and phthalate esters emitted from plastic wastes recycling granulation plants in Xingtian town, south China[J]. Atmospheric Environment,2013,71(3):327-334.

[10] Zhao Qinghua, Chen Ming. A comparison of ELV recycling system in China and Japan and China's strategies[J]. Resources, Conservation and Recycling,2011,57:15-21.

[11] 张洪申,黎士煜,陈铭. 退役乘用车保险杠塑料同等性能再利用探索 [J]. 高分子材料科学与工程,2016(8):182-190.

Zhang Hongshen, Li Tuyu, Chen Ming. Reuse with equivalent performance of retired bumper plastic of retired passenger vehicle [J]. Polymer Materials Science and Engineering,2016(8):182-190.

[12] 张洪申. 退役乘用车塑料同等性能再利用关键技术研究 [D]. 上海:上海交通大学,2014.

Zhang Hongshen. Research on the key recycling technologies of end of life passenger vehicle plastics reuse with equivalent perform

- ance[D]. Shanghai:Shanghai Jiao Tong University, 2014.
- [13] 刘静,黄颖为. PP和PE对废旧聚丙烯塑料的改性研究[J]. 西安理工大学学报, 2011, 27(2):230-233.
- Liu Jing, Huang Yingwei. Modified study of PP and PE on waste plastics[J]. Journal of Xi'an University of Technology, 2011, 27(2):230-233.
- [14] 刘西文,侯绍宇,王重. POE改性PP/共聚PP汽车保险杠专用料的研究[J]. 塑料工业, 2010, 38(2):72-75.
- Liu Xiwen, Hou Shaoyu, Wang Zhong. Study on special material for automobile bumper of PP modified POE/PP[J]. China Plastics Industry, 2010, 38(2):72-75.
- [15] 刘晶,揣成智. 废胶粉与POE改性二次回收聚丙烯的研究[J]. 塑料工业, 2008, 36(11):27-29.
- Liu Jing, Chuai Chengzhi. Research of recycled PP modified by waste rubber powder and ethylene-octene copolymer[J]. China Plastics Industry, 2008, 36(11):27-29.
- [16] 马文勇. PP/POE共混物及其纳米复合材料的制备和力学性能的研究[D]. 广州:华南理工大学, 2011.
- Ma Wenyong. Research of preparation and mechanical properties of PP/PE blends and nano-composites[D]. Guangzhou:South China University of Technology, 2011.

投稿须知

1 稿件内容

稿件应注重科学性、实用性及时效性,要求技术新颖,论点明确,论据可靠,数据准确,文字通顺、简练。稿件内容必须真实,避免抄袭,请作者文责自负。引用他人成果时,请按《著作权法》有关规定说明出处。内容应未曾发表过或被其他出版物刊载过,且无一稿多投。

2 稿件要求

凡属于重大科技获奖的论文和重点项目资助的论文,请在来稿第一页注明名称及批准号,我刊将优先刊登。

(1) 题目、作者署名及单位。题目力求简明、醒目,反映出文章的主题,一般不超过20个汉字。作者姓名在题目下按序排列,不同工作单位的作者,应在姓名右上角加注阿拉伯数字序号。作者单位须写全称并注明省份、城市和邮政编码。联系人信息(包括姓名、学历或职称、主要研究方向)注在第一页下方。

(2) 摘要及关键词。论文需要同时提供中文和英文摘要,摘要以提供论文的内容梗概为目的,不加评论和补充解释,应简明、确切地论述研究目的、原理和结论,具有相对独立性。中文和英文摘要均要求采用报道性摘要类型。具体要求:中英文摘要均为一段式,内容比较具体,一般需要列举关键数据。中英文摘要内容基本一致,中文摘要以200~300字为宜,英文摘要可略详。关键词要求3~8个。

(3) 正文。正文各部分都应简洁明了。层次标题一律用阿拉伯数字连续编号,尽量减少层次;不同层次的数字之间用小圆点相隔,末位数字不加标点符号。如“1”,“1.1”等。文中量、单位及符号的使用应符合国际标准和国家标准。

(4) 图表。图表要设计合理,简单自明。每一幅图都应有图序和简短确切的图名,横纵坐标均要注明物理量及其单位,线条图要用矢量格式的图,或将*.opg, *.dwg, *.eps等格式的图打包压缩随投稿一起上传。表格请使用三线表,每一表格都应有表序和简短确切的表题。图表标题一律用中文表达。

(5) 参考文献。以作者亲自阅读过的主要原始文献为限,不可引用非公开出版或发表的文献,不能引用其他文章中引用的但未经核对原文的文献,要注意引用最新的文献。参考文献要有一定的数量,研究性论文至少16篇。参考文献的著录按文章中引用的顺序依次排列,中文参考文献要有对照英文部分(英文部分不编号)。无论中外文的作者,一律采用姓前名后的形式著录;作者不超过3人时可全部著录,超过3人时,只著录前3位,其后加“等”或“et al”。综述类论文的参考文献著录项目适当简化,可参见本刊相关栏目文章样式。作者对所引文献的准确性和完整性负责。

3 投稿方式

请作者登陆“工程塑料网”(http://www.epa1973.com),进入杂志社之页,点击“网上投稿”后投稿。来稿请注明详细地址、电话、邮箱等信息,便于通知联系。一般一个月左右可以查询稿件审理意见,超过3个月未收到修改意见或回复的可自行处理。

4 注意事项

为适应我国信息化建设需要,扩大学术交流渠道,本刊已编入国内外著名数据库。稿件一经录用,将同时被数据库收录,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意收录,请在投稿时声明,否则将视为同意。