

文章编号:1674-2869(2015)03-0009-06

碳酸钙和乙烯-辛烯共聚物对废旧聚丙烯塑料的改性

袁 军^{1,2}, 刘 明^{1,2}, 陈 威^{1,2}, 饶文龙^{1,2}, 辛 闻^{1,2}

1. 武汉工程大学化工与制药学院, 湖北 武汉 430074;

2. 绿色化工过程教育部重点实验室(武汉工程大学), 湖北 武汉 430074

摘 要:研究了废旧聚丙烯塑料的共混工艺、增强增韧改性及共混物的流动性能。以废旧聚丙烯塑料为研究对象,加入无机填料碳酸钙,增韧剂乙烯-辛烯共聚物及适量相容剂马来酸酐接枝聚丙烯对其进行增强增韧改性,通过熔融共混法制备了聚丙烯/碳酸钙、聚丙烯/碳酸钙/乙烯-辛烯共聚物两种复合材料。结果表明:碳酸钙和乙烯-辛烯共聚物对废旧聚丙烯塑料均有良好的增韧效果,马来酸酐接枝聚丙烯作为聚丙烯/碳酸钙复合体系的界面改性剂能有效改善分散相碳酸钙在连续相聚丙烯中的分散状态,但乙烯-辛烯共聚物的加入会降低复合材料的拉伸强度,且共混体系的流动性能也有明显的降低趋势。当聚丙烯/碳酸钙/乙烯-辛烯共聚物质量份数比为 100/15/10 时,两种复合材料的悬臂梁缺口冲击强度均达到最大值,增韧效果最佳,弯曲强度和模量也有一定程度的提高,复合材料表现出良好的综合力学性能。

关键词:废旧聚丙烯;共混;碳酸钙;乙烯-辛烯共聚物;改性

中图分类号: TB35

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1674-2869.2015.03.0003

0 引 言

从 20 世纪 80 年代开始,世界汽车工业化进程不断加快,带动了中国汽车产业的发展,世界汽车总量呈大幅度的上升趋势,每年全世界产生的汽车废旧塑料是相当可观的,其回收已经成为影响汽车用塑料增长的大问题,从环境保护和资源可持续利用的角度看来,废旧汽车用塑料的回收问题应该引起人们的高度重视^[1]。汽车材料的品种多样化,主要以聚丙烯(PP)为主,其绝大多数用于汽车保险杠的生产,作为汽车保险杠的主要原材料,PP 具有轻量化和可再生利用的特点^[2]。聚丙烯(PP)原料来源广、价格低廉,具有优异的力学性能、耐热性、耐候性以及化学稳定性,是一种综合性能良好的通用塑料,已经得到广泛的推广和应用。但由于其存在韧性差、低温易脆裂、成型收缩率低等缺点,限制了 PP 的应用领域^[3]。

为了克服聚丙烯(PP)的不足,改善其加工成型性能以及扩大使用范围,研究人员将 PP 和其他聚合物进行物理共混或化学改性制成了合金材料和填充复合材料,其中讨论较多的是碳酸钙(CaCO_3)填充和弹性体共混改性 PP^[4]。无机粒子 CaCO_3 可以有效提高 PP 的刚性、模量及制品的尺寸稳定性,并可使产品的成本大幅度降低,但其填

充会引起 PP 韧性下降和体系粘度上升、加工性能变差,常用解决办法是在 PP/ CaCO_3 中加入适量相容剂马来酸酐接枝聚丙烯(PP-g-MAH)以改善和 PP 间的界面性质^[5]。热塑性弹性体 POE 具有良好的力学性能和加工性能,且与聚烯烃有良好的亲和性,是聚烯烃树脂有效的增韧剂^[6]。王珂等^[7]研究了在聚丙烯中同时加入填料和弹性体,两者具有协同作用,经熔融共混形成三元复合材料,进一步提高了材料的力学性能。

本研究以废旧聚丙烯保险杠和框料为基体树脂,采用碳酸钙、乙烯-辛烯共聚物(POE),并加入适量相容剂马来酸酐接枝聚丙烯(PP-g-MAH)对其进行增强增韧改性以及分析共混物流动性能的变化,部分实验原料和仪器见参考文献^[8]。

1 实验部分

1.1 主要原料

废旧聚丙烯(PP):原料为回收汽车保险杠和回收框料,市售;超细轻质碳酸钙(CaCO_3):粒径 12 μm ,工业品,宜昌天力化工纳米科技有限公司;POE:Engage7380,美国杜邦陶氏化学公司;马来酸酐接枝聚丙烯(PP-g-MAH):市售,马来酸酐接枝量为质量分数 0.8%。

收稿日期:2015-01-23

作者简介:袁 军(1968-),男,湖北洪湖人,教授,博士,硕士研究生导师。研究方向:功能高分子材料的合成及应用。

1.2 主要仪器

注塑机:GQ-55V-C 标准机,东莞市广庆机械有限公司;挤出机:MTS-35,南京德腾机械有限公司;切粒机:R-125,泰州市高港区正弘机械厂;冲击试验机:XJU-22,承德市金建检测仪器有限公司;万能电子式试验机:GP-TS2000S,深圳高品检测设备有限公司;缺口制样机:XQZH-1,承德市大加仪器有限公司;熔融指数仪:SRZ-400D,东莞市正凯精密仪器有限公司。

1.3 样品制备

首先将废旧 PP、碳酸钙、POE 和 PP-g-MAH 按配方称重(废旧 PP 为 100 份,其中:回收框料和回收汽车保险杠的质量比为 2:1),将称量好的材料放入烘箱内,在 60 ℃下干燥 5 h,烘干水分;再将材料按不同配比充分混合后加入到双螺杆挤出机里面,进行熔融共混,待冷却后在切粒机中进行造粒,挤出机的螺杆转速:160 r/min,加工温度:一段 190 ℃,二段 200 ℃,三段 210 ℃,熔融段为 210 ℃,机头 200 ℃;料粒在 85 ℃干燥 3 h 后,置于注塑机上注塑成冲击样条和哑铃形拉伸样条,注塑机加工温度为 210 ℃。

1.4 性能测试

将成型好的标准样条经过 24 h 环境处理后,按照 GB/T 1040-1992 塑料拉伸性能试验方法测试拉伸强度,样条规格为 160 mm×5 mm×2 mm 哑铃形,拉伸速率为 50 mm/min;按照 GB/T 1843-2008 塑料悬臂梁冲击试验方法测试冲击强度,样条规格为 160 mm×10 mm×3.2 mm,V 形缺口,缺口深度 0.8 mm;按照 GB/T 3682-2000 测试熔体流动速率(MFR),230 ℃/2.16 kg。每组测 5 个试样并取平均值作为测试数据并进行分析。

2 结果及讨论

2.1 无机填料 CaCO₃ 的添加量对废旧聚丙烯塑料力学性能的影响

2.1.1 CaCO₃ 用量对废旧 PP 缺口冲击强度的影响 无机填料 CaCO₃ 的用量对废旧聚丙烯塑料的悬臂梁冲击强度的影响如图 1 所示。由图 1 可知,PP/CaCO₃ 二元复合材料的悬臂梁冲击强度随无机填料 CaCO₃ 用量逐渐增加呈先增大后降低的趋势,当 CaCO₃ 的填充量为 15 phr 时,PP/CaCO₃ 二元复合材料的缺口冲击强度达到最大值 6.8 kJ/m²,较废旧 PP 塑料的冲击强度(3.2 kJ/m²)提高了 113%。这是因为加入少量的 CaCO₃ 能够很好均匀分散在聚丙烯的基体中,当受到冲击时,会以

无机粒子 CaCO₃ 作为应力集中点,引发大量的剪切带和微裂纹,并且可以吸收一定的变形功^[8-9],从而提高 PP/CaCO₃ 复合材料的缺口冲击强度;当无机填料 CaCO₃ 含量增加到超过“饱和”值的时候,它会在聚丙烯的基体中发生团聚现象,破坏其连续性,而且在受到外力作用时,PP/CaCO₃ 复合二元体系会有比较严重的塑性变形,结果会使缺口冲击强度有所下降。

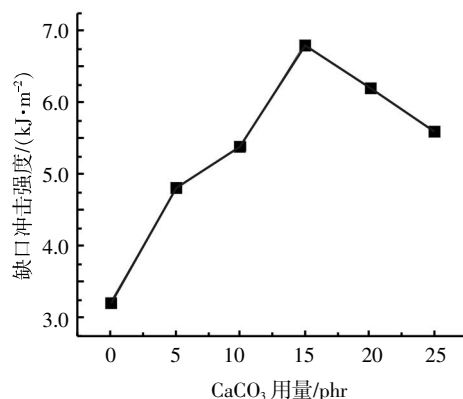


图 1 填料 CaCO₃ 的添加量对废旧 PP 塑料冲击强度的影响
Fig.1 Effect of quantity of CaCO₃ on impact strength of r-pp

2.1.2 CaCO₃ 用量对废旧 PP 弯曲性能的影响

CaCO₃ 用量对废旧 PP 塑料弯曲性能的影响如图 2 所示。由图 2 可知,PP/CaCO₃ 共混物的弯曲强度和弯曲模量均随着 CaCO₃ 用量的增加在 15 phr 时出现一个最大值,此时弯曲强度和模量分别提高 35%和 36.9%,然后逐渐减小,但当 CaCO₃ 用量达到 25 phr 时,其值仍大于没有添加 CaCO₃ 改性的数值。说明具有一定刚性和强度的无机粒子 CaCO₃ 的加入对 PP/CaCO₃ 二元复合体系确实起到了补强作用,PP 作为一种球型结晶聚合物,其中加入一定量的成核剂 CaCO₃ 可以细化其球晶尺寸及提高结晶度,因此 PP/CaCO₃ 复合材料的弯曲性能得到增强^[10]。

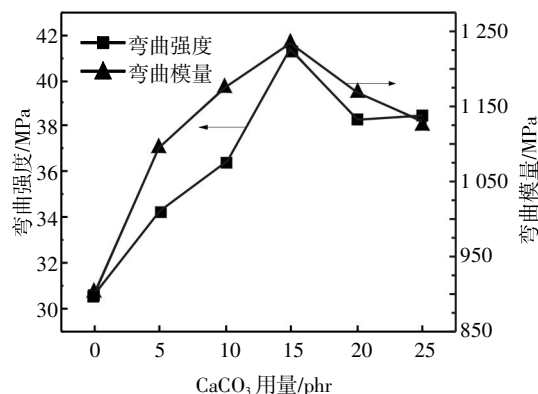


图 2 CaCO₃ 用量对废旧 PP 弯曲强度和模量的影响
Fig.2 Effect of quantity of CaCO₃ on flexural strength and modulus of r-PP

2.1.3 CaCO_3 用量对废旧 PP 拉伸强度和断裂伸长率的影响 CaCO_3 用量对废旧 PP 塑料拉伸强度和断裂伸长率的影响如图 3 所示. 由图 3 可知, PP/ CaCO_3 复合材料的拉伸强度随着 CaCO_3 含量的增加呈先升高后降低的趋势, 当其添加量为 10 phr 时, PP/ CaCO_3 复合材料的拉伸强度达到峰值, 与未改性的废旧 PP 塑料相比提高了 47%. 这是因为 CaCO_3 用量较少时, 能够很好的分散在 PP 基体中, 与其韧性结合, 从而提高 PP/ CaCO_3 复合材料的拉伸强度^[11]; 随着 CaCO_3 用量的增加, CaCO_3 与 PP 基体的浸润性变差, 界面区增多, 阻碍了 PP 分子之间较强的引力, 导致复合材料拉伸强度降低^[12]. PP/ CaCO_3 复合材料的断裂伸长率却呈下降的趋势, 当填料 CaCO_3 用量为 25 phr 时, 由 210% 降低到 30%. 因为无机粒子 CaCO_3 有很高的表面自由能, 当它在聚合物中的添加量超过一定程度后, 颗粒之间容易发生团聚, 在材料中会引起应力集中产生缺陷, 不利于能量的扩散, 从而降低了材料的断裂伸长率.

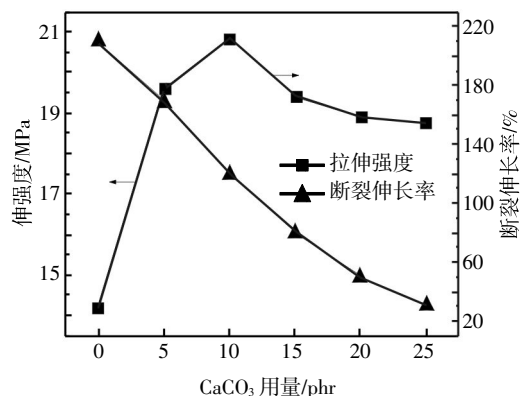


图3 CaCO_3 用量对废旧 PP 塑料拉伸性能的影响

Fig.3 Effect of CaCO_3 content on the tensile property of r-PP

2.2 增容剂 PP-g-MAH 对 PP/ CaCO_3 复合材料力学性能的影响

PP-g-MAH 对 PP/ CaCO_3 复合材料力学性能的影响如表 1 所示. 由表 1 可知, 增容剂 PP-g-MAH 的加入在一定程度上提高了 PP/ CaCO_3 复合材料的力学性能, 当 PP-g-MAH 的添加量为 15 phr 时, 复合材料表现出了良好的综合力学性能, 但此时的冲击强度降低到 $5.7 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2}$, 与未加入增容剂相比降低了 16.2%. PP-g-MAH 可以在聚丙烯基体中引入酸酐极性基团, 改善 CaCO_3 与 PP 基体的浸润性, 并且使分散相的 CaCO_3 颗粒十分均匀的分散在聚丙烯树脂的连续相中, 有效改善了聚合物共混体系的力学性能^[13]. 考虑到加工的成本因素, 增容剂 PP-g-MAH 的加入量控制在 10 phr 最为适宜.

表 1 PP-g-MAH 用量对 PP/ CaCO_3 复合材料力学性能的影响

Table1 Effect of PP-g-MAH content on mechanical property of PP/ CaCO_3 composites

	PP/ CaCO_3 /PP-g-MAH			
	100/15/0	100/15/5	100/15/10	100/15/15
拉伸强度/MPa	17.65	18.74	19.41	18.62
断裂伸长率/%	43.6	63.5	80.2	83.9
冲击强度/ $(\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2})$	6.8	7.4	6.3	5.7
弯曲强度/MPa	36.8	38.9	41.4	43.2
弯曲模量/MPa	1 164.73	1 197.58	1 232.31	1 286.74

2.3 POE 用量对 PP/ CaCO_3 复合材料力学性能的影响

2.3.1 POE 用量对 PP/ CaCO_3 复合材料缺口冲击强度的影响 POE 用量对 PP/ CaCO_3 二元复合材料冲击强度的影响如图 4 所示. 由图 4 可知, 随着弹性体 POE 含量的增加, PP/ CaCO_3 复合材料缺口冲击强度明显呈上升趋势, 当 POE 用量超过了 15 phr 后, 其上升趋势趋于平缓. 这是因为热塑性弹性体 POE 会包裹在无机粒子 CaCO_3 表面形成一种“壳-核”结构, 当对其施加外力作用时, 这种结构中无机粒子 CaCO_3 会导致 PP 基体银纹化, 并吸收大量的冲击能量, 从而减少了试样在受到冲击力时产生的裂纹, 在一定程度上对材料起到增韧效果^[14].

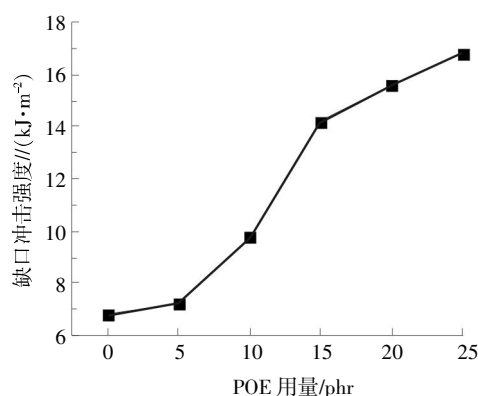


图4 弹性体 POE 的添加量对 PP/ CaCO_3 复合材料冲击强度的影响

Fig.4 Effect of quantity of POE on impact strength of PP/ CaCO_3 composites

2.3.2 POE 用量对 PP/ CaCO_3 复合材料弯曲性能的影响 弹性体乙烯-辛烯共聚物 POE 的用量对 PP/ CaCO_3 复合材料弯曲强度和模量的影响如图 5 所示. 由图 5 可知, 随着弹性体 POE 含量的增加, PP/ CaCO_3 复合材料的弯曲强度和弯曲模量下降趋势明显, 而且开始下降的很快, 未加 POE 时的 PP/ CaCO_3 复合材料弯曲强度为 41.4 MPa, 弯曲模量为 1 232.31 MPa, 当 POE 用量为 10 phr 时, 其弯

曲强度和弯曲模量分别下降了 27.1% 和 29.3%, 随后下降的趋势渐渐缓和. 废旧 PP 里面混有大量的杂质作为其基体中的缺陷, 弹性体 POE 可以很好的中和其中的部分缺陷, 但随着 POE 用量的增加, 这种缺陷的弥合已经达到饱和, 很多的杂质颗粒会分散在废旧 PP 基体中. 石文勇^[15]认为在屈服强度较高的 RPP 基体中加入屈服强度较小的弹性体, 弹性体 POE 本身的强度和模量均比 PP 基体要低, 球晶 PP 树脂的结晶度随着 POE 用量的增加而降低, 使得 PP/CaCO₃ 复合材料的弯曲强度和弯曲模量逐渐下降, 所以控制好 POE 的适宜用量是在实际应用中所要注意的问题.

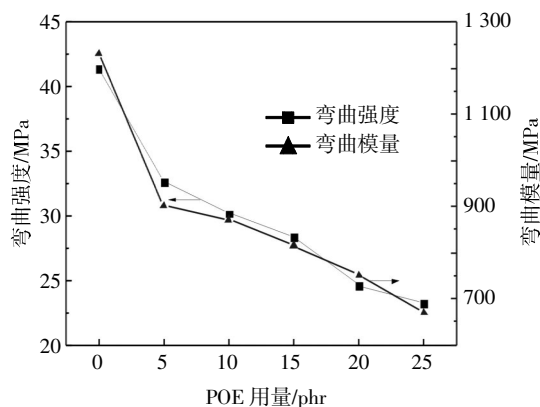


图 5 POE 用量对 PP/CaCO₃ 复合材料弯曲强度和模量影响

Fig.5 Effect of quantity of POE on flexural strength and modulus of PP/CaCO₃ composites

2.3.3 POE 用量对 PP/CaCO₃ 复合材料拉伸强度和断裂伸长率的影响 弹性体乙烯-辛烯共聚物 POE 的用量对 PP/CaCO₃ 复合材料拉伸性能的影响如图 6 所示. 由图 6 可知, 随着弹性体 POE 用量的增加, PP/CaCO₃ 复合材料的拉伸强度逐渐下降, 当其添加量为 10 phr 时, 拉伸强度由未添加 POE 时的 19.4 MPa 下降到 15.67 MPa, 降低了 19.2%, 之后下降趋势渐渐缓和. 这主要是因为添加的 POE 颗粒包覆在无机粒子 CaCO₃ 表面, 随着 POE 用量的增加, POE 颗粒会团聚在 CaCO₃ 表面, 导致体积增大, 由“银纹-剪切机理”可知包覆在基体表面的大粒子能引发裂纹产生而颗粒较小的粒子则会终止裂纹, 因此大体积的 POE 颗粒之间距离会减小, 当受到外力冲击作用时, 会使复合材料基体发生塑性变形引发大量裂纹^[16], 从而降低了 PP/CaCO₃ 复合材料的拉伸强度. 但断裂伸长率却呈大幅度上升趋势, 不含 POE 时仅为 80%, 当 POE 含量为 20 phr 时, 断裂伸长率增大到 360%, 这是由于弹性体 POE 模量低, 具有较高的剪切敏感性, 易于发生变形, 在聚合物中加入弹性体, 使

断裂伸长率增加.

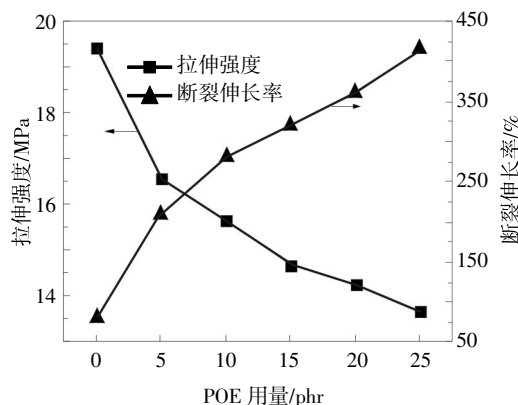


图 6 POE 用量对 PP/CaCO₃ 复合材料了拉伸性能的影响

Fig.6 Effect of POE content on the tensile property of PP/CaCO₃ composites

2.4 CaCO₃ 和 POE 对废旧聚丙烯共混体系流动性能的影响

图 7 为填料加入量对 PP/CaCO₃、PP/CaCO₃/POE 两种复合材料流动性能的影响. PP/CaCO₃ 共混体系熔体质量流动速率随 CaCO₃ 用量的增加逐渐减小, CaCO₃ 用量在 15 phr 时, 体系的 MFR 降至 3.24 g 每 10 min, 说明 CaCO₃ 用量过高不利于废旧塑料二次加工成型; PP/CaCO₃/POE 三元复合体系的熔融指数随弹性体 POE 的加入下降趋势较只加入一种填料 CaCO₃ 时明显, POE 用量在 10 phr 时, 体系的 MFR 仅为 2.54 g 每 10 min, 相对于 PP/CaCO₃ 二元体系降低了 47.4%. 这是因为加入的无机粒子 CaCO₃ 本身流动性能差, 且有很高的表面能, 填充到聚合物 PP 中使其黏度增大, 导致 PP 基体流动性下降; 弹性体 POE 的黏度也较大, 加入到 PP/CaCO₃ 复合材料中必然导致其流动性变差, 通常在实际应用中可添加适量增塑剂来弥补其流动性^[17].

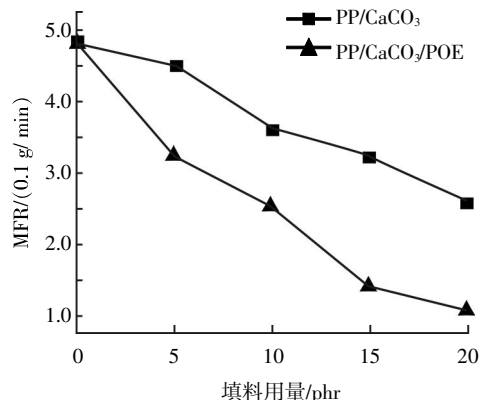


图 7 填料用量对废旧聚丙烯共混体系流动性能的影响

Fig.7 Effect of Filler content on the MFR of the r-PP blends

3 结 语

a.无机填料 CaCO_3 对废旧聚丙烯有增强增韧效果,但用量过多会降低材料的力学性能。

b.增容剂 PP-g-MAH 的加入对 CaCO_3 填充的 PP 复合材料的力学性能有增强作用。

c.加入适量的 POE 能进一步提高无机粒子 CaCO_3 在聚丙烯树脂基体中的分散性,在一定程度上对复合材料能起到良好的增韧效果。

d. CaCO_3 和 POE 的加入都会降低废旧 PP 树脂的熔融指数(MFR),且随着其用量的增加而大幅降低。

致 谢

本研究得到了武汉工程大学绿色化工过程教育部重点实验室的支持和武汉工程大学科技处的项目经费资助,在此表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 李尹熙.浅谈汽车材料回收利用[J].汽车工艺与材料, 2001(2):20-23.
LI Yin-xi.An Elementary introduction on automotive materials recycling[J].Automobile Technology & Material, 2001(2):20-23.(in Chinese)
- [2] 钟明强.聚丙烯汽车保险杠材料的研究、开发和进展[J].汽车工艺与材料, 2007(2):53-55.
ZHONG Ming-qiang.The research, development and progress of modified polypropylene bumpers material[J].Automobile Technology & Material, 2007(2):53-55.(in Chinese)
- [3] 刘治田,赵青,游峰.聚丙烯/天然橡胶/碳酸钙三元复合材料的力学性能及加工流变行为[J].武汉工程大学学报, 2014, 36(11):37-42.
LIU Zhi-tian, ZHAO Qing, YOU Feng.Mechanical properties and rheological behavior of polypropylene/natural rubber/calcium carbonate ternary composites[J].Journal of Wuhan Institute of Technology, 2014, 36(11):37-42.(in Chinese)
- [4] 贾宏葛,王雅珍,李华维.PP-g-MAH 对聚丙烯/尼龙 6 共混体的影响[J].塑料工业, 2006, 34(21):129-131.
JIA Hong-ge, WANG Ya-zhen, LI Hua-wei.Effect of PP-g-MAH on PP/PA6 blend system[J]. China Plastics Industry, 2006, 34(21):129-131.(in Chinese)
- [5] 张良均,童身毅,樊庆春.马来酸酐接枝聚丙烯增容聚丙烯/碳酸钙复合物力学性能与增容机理[J].塑料工业, 2004, 32(7):36-38.
ZHANG Liang-jun, TONG Shen-yi, FAN Qing-chun.Mechanical properties and compatibilizing mechanism of PP-g-MAH/i-PP/ CaCO_3 Composite [J].China Plastics Industry, 2004, 32(7):36-38.(in Chinese)
- [6] 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 Xi-wen, HOU Shao-yu, WANG Zhong.Study on special material for automobile bumper of PP Modified POE/PP[J].China Plastics Industry, 2010, 38(2):72-75.(in Chinese)
- [7] 王珂,徐布衣,曾汉民.PP/POE/ BaSO_4 三相复合体系的形态控制和力学性能的研究[J].高分子材料科学与工程, 2002, 18(2):165-167.
WANG Ke, XU Bu-yi, ZENG Han-min.Morphology control and mechanical properties of PP/POE/ BaSO_4 ternary composites[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 2002, 18(2):165-167.(in Chinese)
- [8] 江学良,周亮吉,孙刚,等.废旧聚丙烯框料的增强增韧研究[J].塑料工业, 2014, 42(5):122-126.
JIANG XUE-liang, ZHOU Liang-ji, SUN Gang, et al. Study on toughening and strengthening of waste polypropylene frame material[J]. China Plastics Industry, 2014, 42(5):122-126.(in Chinese)
- [9] 温变英,李振中,权英,等.增韧理论概说[J].塑料, 1999, 28(4):7-11.
WEN Bian-ying, LI Zhen-zhong, QUAN Ying, et al. Prevue of toughening theory [J].Plastics, 1999, 28(4):7-11.(in Chinese)
- [10] 葛建芳,卢凤纪.高性能无机填料在 PP 改性中的应用[J].合成树脂及塑料, 2000, 17(4):63-66.
GE Jian-fang, LU Feng-ji.High Performance Inorganic fillers and their uses in polypropylene modification[J]. China Synthetic Resin and Plastics, 2000, 17(4):63-66.(in Chinese)
- [11] 鞠新江.填充聚丙烯形态结构和性能的研究[D].大连:大连理工大学化工学院, 1989.
JU Xin-jiang.Research on the morphological structure and properties of PP in fillers [D]. Dalian: Faculty of Chemical, Dalian University of Technology, 1989.(in Chinese)
- [12] 朱宝宁,宇平,陈晋阳,等.玻纤增强 PVC 材料的力学性能及耐热性能[J].聚氯乙烯, 2014, 42(10):19-23.
ZHU Bao-ning, YU Ping, CHEN Jin-yang, et al. Mechanical property and heat resistance of glass fiber reinforced PVC materials [J]. Polyvinyl Chloride, 2014, 42(10):19-23.(in Chinese)
- [13] 吴波,陈弦,何波兵,等.EMG 增容制备 PPS/PA66 合金的研究[J].塑料工业, 2011, 39(3):71-72.
WU Bo, CHEN Xian, HE Bo-bing, et al. Study on

- preparation of PS/PA66 alloy compatibilized by EMG [J]. China Plastics Industry, 2011, 39(3): 71–72.
- [14] 李治民. CaCO_3 /弹性体/HDPE/PP 复合材料性能研究[D]. 成都: 西南石油大学, 2012.
- LI Zhi-min. Research on the CaCO_3 /Elastomer/HDPE/PP Composite materials[D]. Chengdu: Southwest Petroleum University, 2012. (in Chinese)
- [15] 发石文勇. 添加剂对汽车保险杠用再生聚丙烯改性的影响[J]. 哈尔滨理工大学学报, 2013, 18(3): 125–130.
- SHI Wen-yong. Effect of additives on auto-mobile bumper with recycled polypropylene modification [J]. Harbin University of Science and Technology, 2013, 18(3): 125–130. (in Chinese)
- [16] 周登凤, 路坊海, 邵会菊, 等. POE 熔融接枝 MA 的制备及其增韧 PBT 的应用研究[J]. 广东化工, 2013, 40(251): 29–31.
- ZHOU Deng-feng, LU Fang-hai, SHAO Hui-ju, et al. Preparation of POE-g-MA and its application study on toughening PBT [J]. Chemical Engineering of Guangdong, 2013, 40(251): 29–31. (in Chinese)
- [17] 郭润德, 童筱莉, 赖有根, 等. 高分子量聚丙烯改性通用聚丙烯的研究[J]. 塑料, 2005, 34(3): 65–67.
- GE Run-de, TONG Xiao-li, LAI You-gen, et al. Conventional PP modified with high molecular weight PP [J]. Plastics, 2005, 34(3): 65–67. (in Chinese)

Modification of calcium carbonate and ethylene-octene on waste polypropylene plastics

YUAN Jun^{1,2}, LIU Ming^{1,2}, CHEN Wei^{1,2}, RAO Wen-long^{1,2}, XIN Wen^{1,2}

1. School of Chemical Engineering and Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. Key Laboratory of Green Chemical Process (Wuhan Institute of Technology), Ministry of Education, Wuhan 430074, China

Abstract: The waste polypropylene modified by calcium carbonate and ethylene-octene was studied by blending technology. The two new copolymers polypropylene/calcium carbonate and polypropylene/calcium carbonate/ethylene-octene were synthesized. The results show that both additives calcium carbonate and ethylene-octene copolymer are good toughening agents for waste polypropylene, and PP-g-MAH is an effective interface modifier for improving the decentralized state of calcium carbonate in the continuous polypropylene phase. However, tensile strength of the composites and the MFR property of the blending system decrease with adding ethylene-octene copolymer. The cantilever impact strength of the synthesized copolymers reaches the maximum values as the mass ratio of polypropylene/calcium carbonate/ethylene-octene is 100/15/10, and on this condition, the copolymers' comprehensive properties, such as the toughening effect, flexural strength and modulus, become better.

Keywords: waste polypropylene; blends; calcium carbonate; ethylene-octene; strengthening

本文编辑: 张 瑞