

回收聚丙烯/木粉复合材料性能研究^{*}

聂恒凯 柳 峰 徐冬梅 焦富强 徐 进 严勤明

(徐州工业职业技术学院材料系,徐州 221140)

摘要 采用双螺杆挤出机制备了回收聚丙烯(PP)/木粉复合材料,研究了木粉用量对复合材料拉伸性能、冲击性能、加工流动性及耐热性的影响,并对加工工艺进行了探讨。结果表明,随着木粉用量的增加,复合材料的拉伸强度先升高后降低,冲击强度、断裂伸长率、熔体流动速率均不断降低,维卡软化点温度则呈上升趋势,木粉用量为 80 份时复合材料的综合性能最佳。

关键词 回收聚丙烯 木粉 复合材料

目前,国内外对于木塑复合材料的研究较多,但基体树脂多选用纯料,利用回收塑料的研究还较少。笔者采用双螺杆挤出机制备了回收聚丙烯(PP)/木粉复合材料,研究了木粉用量对复合材料拉伸性能、冲击性能、加工流动性及耐热性的影响^[1-3]。

1 实验部分

1.1 原材料

回收 PP:采用回收 PP 脸盆粉碎加工,熔体流动速率(MFR)为 2.7 g/10 min,拉伸强度为 28 MPa,维卡软化点为 140.2℃;

木粉:150 μm(100 目),邳州板材厂;

马来酸酐接枝 PP:自制;

硅烷偶联剂:KH550,分析纯,江苏晨光偶联剂有限公司;

液体石蜡:工业级,市售。

1.2 设备及仪器

高速混合机:SHR-50 型,张家港市亿利机械有限公司;

同向双螺杆挤出机:CTE35 型,科倍隆(科亚)橡塑机械有限公司;

注塑机:CS-130/90 型,常州华丰机械有限公司;

真空干燥箱:DZF-6210 型,上海贺德实验设备有限公司;

MFR 仪:XNR-400C 型,承德试验机有限责任公司;

转矩流变仪:XSS-300 型,上海科创橡塑机械设备有限公司;

电子冲击试验机:GT-7045-MDL 型,高铁科技股份有限公司;

拉力试验机:AI-7000LA 型,高铁科技股份有限公司;

维卡软化点温度测定仪:XWB-300F,承德大华试验机有限公司。

1.3 试样制备

固定回收 PP、马来酸酐接枝 PP、KH550、液体石蜡用量分别为 100、10、0.5、2 份,木粉用量为 50~90 份。木粉使用前在 100℃烘箱中真空干燥 24 h 以上除去表面吸附的水分,以利于木粉在基体聚合物中的分散并减少团聚。

在物料高速混合时采用两种方案,方案 1 是将液体石蜡与偶联剂混合后与回收 PP 一起加入高速混合机中,先低速混合,然后加入木粉,高速混合并出料;方案 2 是将液体石蜡、偶联剂、回收 PP、木粉等一起加入高速混合机,高速混合并出料。

在同向双螺杆挤出机(螺杆长径比为 44)中进行挤出造粒,挤出时从料斗到机头的各段温度依次设定为 150、160、165、165、170、180、180、170℃,螺杆转速为 50 r/min;将挤出料料在 100℃真空烘箱中干燥 4 h,用注塑机制备力学性能测试试样,注塑时料筒一段到喷嘴的温度依次设定为 180、205、190℃。

1.4 性能测试

拉伸强度按 GB/T 1040-1992 测试;

悬臂梁缺口冲击强度按 GB/T 1843-1996 测试;

MFR 按 GB/T 3682-1983 测试;

流变性能用转矩流变仪测试,温度为 180℃,转矩为 50 r/min。

2 结果与讨论

2.1 不同混合方式的加工效果

比较两种方案的加工效果,结果发现,方案 1 木

^{*} 江苏省教育厅高校科研成果产业化推进项目(JHZD08-24)

收稿日期:2010-02-23

粉均匀包覆在回收 PP 周围,在挤出加料时木粉与回收 PP 不容易分离;方案 2 木粉容易粘附在高速混合机锅壁上,且在挤出加料时木粉很容易与回收 PP 分离并造成架桥。这是因为方案 1 中,液体石蜡与偶联剂先混合可有效稀释偶联剂;混合液与回收 PP 一起低速混合,可以使回收 PP 表面均匀形成油膜,木粉加入后可均匀包覆在回收 PP 周围,有利于木粉的分散及表面处理。因此笔者采用方案 1。

2.2 木粉用量对复合材料力学性能的影响

图 1 示出木粉用量对复合材料拉伸强度和冲击强度的影响。从图 1 可以看出,随着木粉用量的增加,复合材料的拉伸强度先升高后降低。木粉用量为 80 份时复合材料的拉伸强度达到最大值,为 43.7 MPa,比回收 PP 的拉伸强度提高 56.1%。木粉用量较低时拉伸强度升高,说明此时木粉不仅是填料,还有改进复合材料拉伸性能的作用。当木粉用量较高(90 份)时,木粉不能在 PP 基体中较好地分散,反而会导致复合材料的拉伸强度降低。因此若要进一步提高木粉的用量,需解决木粉在树脂基体中的分散问题。复合材料的冲击强度则随着木粉用量的增加而不断下降,在木粉用量为 70~80 份时冲击强度变化趋稳。不断下降的冲击强度表明,木粉的加入破坏了 PP 基体的连续性,刚性的木粉对其周围的基体产生束缚作用,不利于能量传递和扩散,降低了 PP 基体吸收冲击能量和变形的能力。

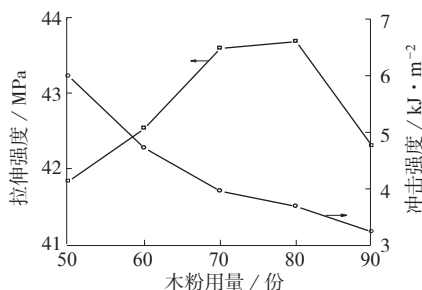


图 1 木粉用量对复合材料拉伸强度和冲击强度的影响

图 2 示出木粉用量对复合材料断裂伸长率的影响。从图 2 可以看出,随着木粉用量的增加,复合材

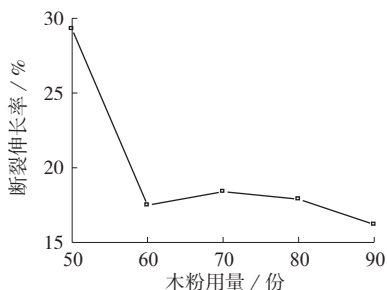


图 2 木粉用量对复合材料断裂伸长率的影响

料的断裂伸长率不断下降。木粉用量达 60 份后,断裂伸长率下降幅度放缓。

2.3 木粉用量对复合材料加工性能的影响

图 3 示出木粉用量对复合材料 MFR 的影响。从图 3 可以看出,随着木粉用量的增加,复合材料的 MFR 不断下降,木粉用量较小时, MFR 下降很快。在木粉用量为 80 份时 MFR 还是比较理想的,仍可满足注射成型加工要求。

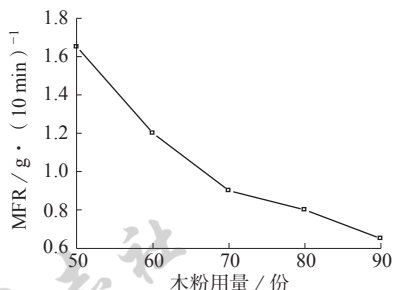
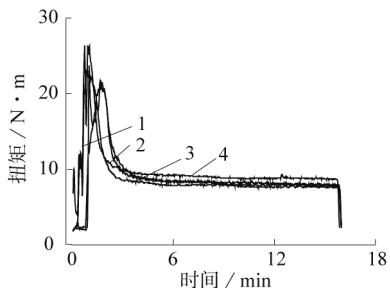


图 3 木粉用量对复合材料 MFR 的影响

图 4 示出木粉用量对复合材料扭矩的影响。从图 4 可以看出,木粉用量为 80 份时,复合材料的混炼最大扭矩最高,为 $26.6 \text{ N} \cdot \text{m}$;木粉用量为 50 份时,复合材料混炼最大扭矩最低,为 $21.7 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。图 4 表明,随着木粉用量的增加,复合材料混炼变得困难。但混炼均匀后,复合材料的平衡扭矩相差不大,这说明前期混炼较困难,这对木塑复合材料设备设计就有特殊的要求。比如在挤出成型中,挤出机螺杆设计在加料段采用大直径螺杆,可增强螺杆的刚性和强度,适用于大功率、高扭矩挤出;螺杆混炼段功能要求更高,要求其破碎、分散、剪切、混合、塑化性能更卓越^[4]。



1—50 份; 2—60 份; 3—70 份; 4—80 份

图 4 木粉用量对复合材料流变性能的影响

2.4 木粉用量对复合材料热性能的影响

图 5 示出木粉用量对复合材料维卡软化点温度的影响。从图 5 可以看出,复合材料的维卡软化点温度随着木粉用量的增加呈上升趋势,回收 PP 的维卡软化点温度为 140.2°C ,当木粉用量为 90 份时复合材料的维卡软化点温度为 153.5°C ,提高了

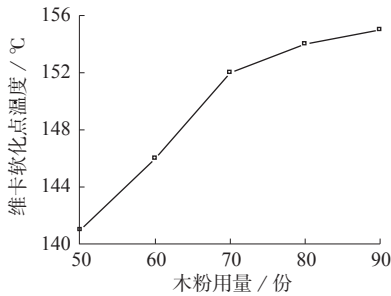


图5 木粉用量对复合材料维卡软化点温度的影响

13.3℃, 这对耐热木塑制品很有意义。

3 结论

随着木粉用量的增加, 复合材料的拉伸强度先升高后降低, 冲击强度、断裂伸长率、MFR 均不断降

低, 维卡软化点温度则呈上升趋势, 木粉用量为 80 份时复合材料的综合性能最佳。

参考文献

- [1] Kristiina Oksman, Henrik Lindberg, Allan Holmgren. The nature and location of SEBS-MA compatibilizer in polyethylene wood flour composites[J]. J Appl Polym Sci, 1998, 69(1): 201-209.
- [2] Lai S M, Yeh F C, Wang Y. Comparative study of maleated polyolefins as compatibilizers for polyethylene/wood flour composites [J]. J Appl Polym Sci, 2003, 87(3): 487-496.
- [3] 王超, 何继敏. 木塑复合材料注射成型的研究进展[J]. 工程塑料应用, 2008, 36(6): 81-82.
- [4] 杨绮云, 冯鹏. 木塑复合材料生产工艺、设备及应用[J]. 哈尔滨商业大学学报: 自然科学版, 2008, 24(6): 730-732.

STUDY ON PROPERTIES OF RECYCLED POLYPROYLENE/WOOD FLOUR COMPOSITES

Nie Hengkai, Liu Feng, Xu Dongmei, Jiao Fuqiang, Xu Jin, Yan Qinming

(Department of Material and Engineering, Xuzhou College of Industrial Technology, Xuzhou 221140, China)

ABSTRACT Various recycled polypropylene/wood flour composites are prepared in two-screw extruder. The effects of wood flour content on tensile properties, impact properties, processing flowability and heat resistance of composites are investigated, and composites manufacturing techniques are discussed. Results show that with the increase of wood flour loading, the tensile strength of composites increases at first, then falls, while impact strength, elongation at break and MFR decrease, Vicat softening temperature increases, and the integrated performance of the composites is the best when wood flour usage is 80 phr.

KEYWORDS recycled polypropylene, wood flour, composite

沙伯基础创新塑料推出新型概念方向盘

沙伯基础创新塑料通过采用 Lexan EXL 聚合树脂的注塑设计, 为传统方向盘带来崭新面貌。该公司在最近上海展览会上展示了这款创新型概念方向盘, 它具有质量轻、性能高、易制造、造型自由且能够实现部件整合等优势。另外, 市场上现有的方向盘所用材料难以回收, 在铸造和加工过程中还会产生有潜在危害的废品, 而 Lexan EXL 树脂则可以避免这些环境弊端。该公司在新技术方面的投资为汽车行业客户最苛刻的应用提供了先进的材料解决方案。(伯)

2010 至 2012 年高铁拉动尼龙工程塑料产业

按照铁道部提出的最新规划, 2010 至 2013 年, 新建铁路线投产达 2.6 万 km, 其中客运专线 9200 km。目前我国铁路规划建设配套用尼龙工程塑料量为 7 t/km 以上, 仅紧固件一项就要用到 5000 套/km。高速铁路的快速发展带动了我国尼龙专用料需求量的快速增长。

国外先进国家在 20 世纪 70 年代就开始将改性尼龙工程塑料应用在铁路轨道用的紧固件中。历经 30 多年使用和验证, 改性尼龙工程塑料已经广泛地应用到了轨距块、挡板座和套筒等紧固件中。尼龙用于高速铁路上可以有效解决机车抖动、噪音大的问题, 并能确保轴距稳定, 减少维修次数, 特别是具有优良的抗振性, 对保障高速铁路机车的平稳运行至关重要。与金属部件比, 尼龙部件有质轻、防锈、抗振、抗冲击、长期热稳定性和绝缘性好, 而且流动性高、加工

性能优异, 设计灵活性大, 易于实现部件一体化, 减少了部件数和组装工序, 提高了安装效率, 易维修。(工塑料网)

大型双螺杆挤压造粒机组国产化

近日, 我国自主研发的 20 万 t 级双螺杆挤压造粒机组在燕山石化公司一次开车成功。机组试运行结果表明, 各项指标满足生产要求。燕山石化化工二厂副厂长表示, 作为乙炔关键设备, 大型双螺杆挤压造粒机组实现国产化尚属首次。

目前我国有大中型乙烯装置 20 套, 乙烯生产能力 1 700 万 t, 产量在 1 400 万 t 左右, 居世界第三。而此前全球只有德国和日本的 3 家公司拥有成套大型双螺杆挤压造粒机组的设计和制造能力。我国作为世界乙烯第三大生产国, 由于没有自主核心技术, 大型乙烯关键设备只能长期依赖进口, 这为外企垄断市场、联手抬价提供了条件。

我国引进一套 35 万 t/a 生产能力的双螺杆挤压造粒机组约需 1 200 万美元。按照我国目前乙烯产能推算, 需要引进 35 万 t/a 的大型双螺杆挤压造粒机组约 28 套, 耗资约需 4.5 亿美元。大型双螺杆挤压造粒机组的研制, 从一侧面反映了一个国家在高聚物混炼加工技术及其装备研究领域的最新成就和综合实力。要实现石化工业的快速发展, 必须要有先进的工艺技术和装备作支撑, 真正先进的工艺技术和装备是花多少钱也买不来的, 唯一的途径仍然是走自力更生、自主创新的路子。(中聚网)