

长玻璃纤维增强聚丙烯复合材料的研究

杜春阳 于德梅
(西安交通大学, 陕西 710049)

摘 要 选用无碱玻璃纤维, 采用特殊方法使长纤维与基体聚丙烯树脂有序复合, 制备了一系列不同纤维长度、含量以及采用不同表面处理的玻纤/PP 复合材料, 并测定了材料的力学性能, 通过 SEM 观察了复合体系的界面, 从微观上验证了材料力学性能的变化规律。实验表明, 所采用的复合材料制备方法可使纤维的排布更加有序, 并可改进材料的力学性能。
关键词 长玻璃纤维, 增强, 聚丙烯, 复合材料, 界面

Study on composites for long - glass fiber reinforced polypropylene

Du Chunyang Yu Demei
(Xi 'an Jiaotong University ShanXi 710049)

Abstract Using special method,a series of E - glass fiber reinforced polypropylene composites were prepared. The mechanics properties,including Izod impact strength and tensile strength,were examined. The effect of fiber length,content, type of coupling agent on mechanics properties was analyzed. The microstructure of interface was observed by SEM. Result showed the processing method could make the fiber orientation better and achieve composites that have excellent performance.
Key words long - glass fiber,reinforced,polypropylene,composites,interface

在通用合成树脂中,聚丙烯综合性能良好。但是在应用上,作为结构材料,其制品机械强度低、收缩变形大等缺点大大限制了聚丙烯的应用^[1]。近年来随着对工程塑料的需求,聚丙烯增强改性成为一个很重要的课题^[2]。长玻璃纤维增强材料指的是长度在 5mm 以上玻纤增强的复合材料,这种材料主要应用在比短切玻璃纤维增强材料要求更高的场合,在我国处于研制阶段,具有较高的应用前景^[3]。因为加工过程中纤维的磨损、断裂问题,使传统的短切玻纤增强聚丙烯的制备方法不适合于长玻璃纤维^[4]。本实验方法可制备纤维取向均匀、力学性能大大提高的长玻璃纤维/PP 复合材料,同时探讨了其力学性能微观结构之间的关系。

1 实验部分

1.1 原料

玻璃纤维:无碱,直径 12μm;偶联剂:A-151,

KH570,哈尔滨化工研究所试验厂;聚丙烯薄膜:单向拉伸,西安塑料包装厂;聚丙烯:燕山石化二厂
1.2 实验设备

实验仪器	说明
热压成型机	QLB-100T 型 新华橡胶机械厂
双辊筒塑炼机	SK-160B 型 上海橡胶机械厂
冲击试验机	Charpy XCJ-500 型
拉伸试验机	RGD-5 型,深圳瑞格仪器公司
电子扫描电镜	S-2700 型,日本 Hitachi 公司生产

1.3 玻璃纤维的表面处理

使用浓度为 1.0% 的 A-151 和 KH-570 水溶液分别处理纤维束,计算玻璃纤维所吸收的偶联剂含量,80℃ 烘干备用。

1.4 聚丙烯/玻璃纤维复合材料的制备

使用特殊方法使一定长度的经表面处理过的长玻纤均匀、有序地附着在聚丙烯薄膜上,然后在双辊开炼机上 140℃ 混炼,薄通 7 次后出片。

作者简介:杜春阳,男,1979 年生,硕士研究生,研究方向为聚烯烃材料的共混、增强以及改性。

1.5 制样及性能测试

将制备好的材料在 190℃、15MPa、保压 4min 条件下热压成型,按照 ASTM-D256 拉伸强度测试标准和 GB-1447 缺口冲击强度测试标准制备并测试复合材料的力学性能。将试样的破坏断口表面喷金后,通过电子扫描电镜 (SEM) 观察断面的纤维排列与树脂基体的界面结合情况。

2 结果与讨论

2.1 力学性能测试结果分析

图 1、图 2 所示为,使用不同的偶联剂处理的长玻璃纤维对聚丙烯复合材料的性能影响。由图可见,不同处理剂对复合材料的力学性能影响比较大,KH-570 处理过的玻纤对复合材料的力学性能特别是拉伸强度有较好的改善。纤维长度对拉伸和冲击强度的影响很大,大致在纤维长度为 14mm 左右时,能得到拉伸强度和冲击强度都比较均衡的复合材料。(经过实验测得,纤维中残留偶联剂含量均为 1.50%)

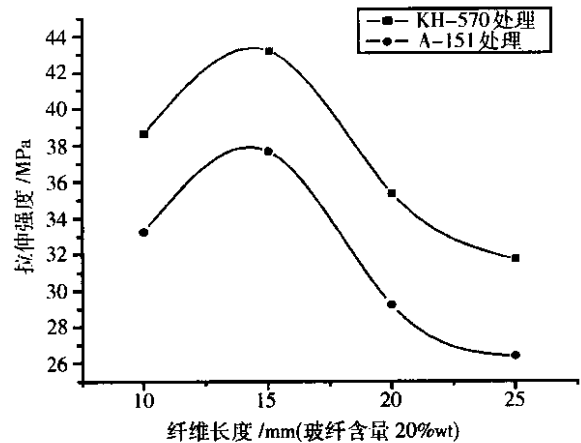


图 1 处理方法不同对材料缺口冲击强度的影响

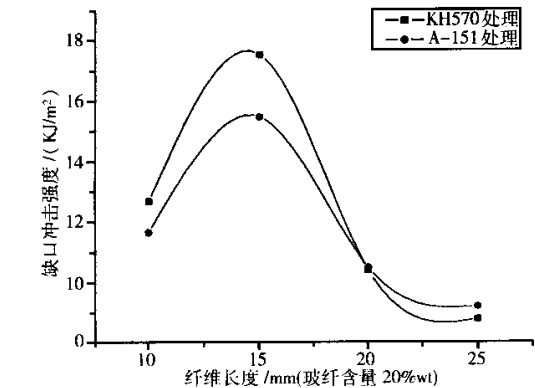


图 2 处理方法不同对材料拉伸强度的影响

图 3 为纤维含量对复合材料力学性能(垂直于纤维排列方向)的影响。纤维用 KH-570 进行处理、长度均为 15mm。由图可见,当纤维含量较低时,对复合材料力学性能的提高基本没有贡献,随着含量的增加,在 16% 和 20% 左右,材料的冲击和拉伸强度分别达到最大;当纤维含量继续增加时,双辊混炼机的混合作用并不能使纤维均匀分布,因此力学性能反而下降。在含量为 17.5% (wt) 左右能得到力学性能较好的复合材料。

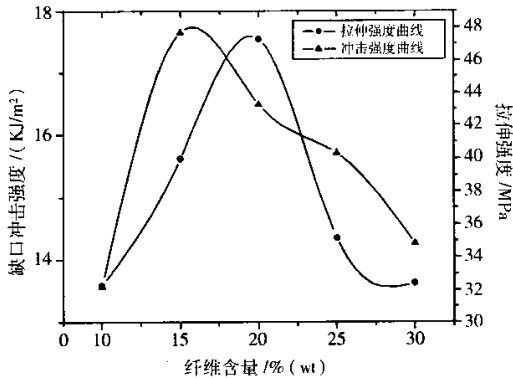


图 3 纤维含量对复合材料力学性能的影响

2.2 电子扫描电镜 (SEM) 观察

采用 SEM 观察由 A-151 和 KH-570 处理的长玻璃纤维增强聚丙烯复合材料,其断面图见图 4、5、6、7。其中玻璃纤维长度均为 15mm,含量为 20% (wt)。

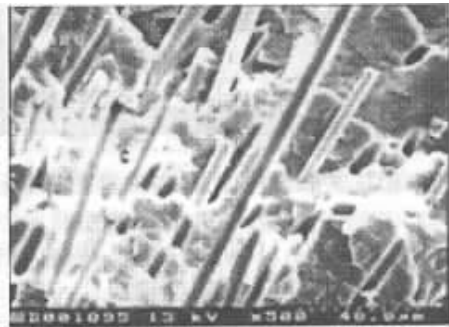


图 4 A-151 处理的玻纤/PP 的平行冲击断面

由图可见,纤维排列都比较有序,经 A-151 处理的玻璃纤维出现部分纤维脱出的现象,说明纤维和基体结合并不十分紧密,大部分施加的外力由聚丙烯基体承受,材料表现出来的力学性能也较低。而 KH-570 处理的玻纤就很好地起到了承受应力的作用,具有较高的机械强度。

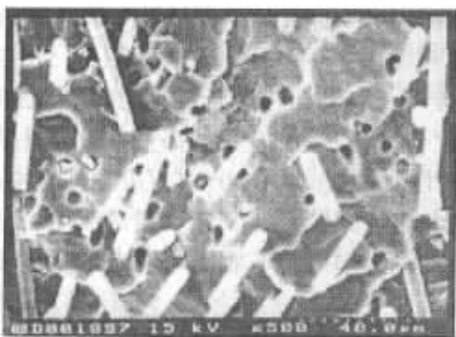


图 5 A-151 处理的玻纤/PP 的垂直冲击断面



图 8 20mm 玻纤/PP 复合材料的平行冲击断面

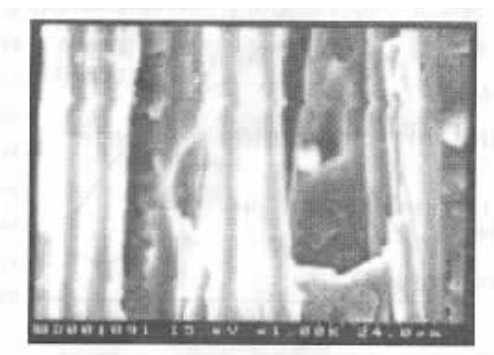


图 6 KH-570 处理的玻纤/PP 的平行冲击断面



图 9 20mm 玻纤/PP 复合材料的垂直冲击断面

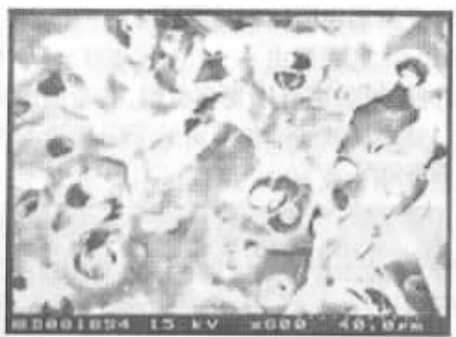


图 7 KH-570 处理的玻纤/PP 的垂直冲击断面

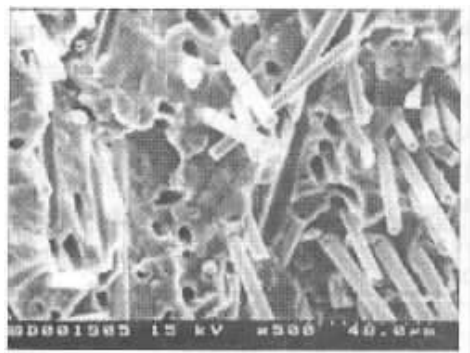


图 10 25mm 玻纤/PP 复合材料的平行冲击断面

图 8、9 和图 10、11 所示分别为 20mm 和 25mm 玻纤增强聚丙烯的电子扫描电镜照片,其中玻纤经 KH-570 处理,含量为 20% (wt)。由图中可见,由于纤维原始长度较长,在双辊机强剪切力的混合作用下,玻纤的排列并不是十分有序,部分出现了纤维纵横交替的情况,特别是 25mm 玻纤增强复合材料,情况更加明显。这说明,并不是纤维越长对材料的增强作用越明显,在普通的混炼条件下,20mm 左右的长玻纤增强复合材料能达到较好的力学性能和有序的纤维排布。

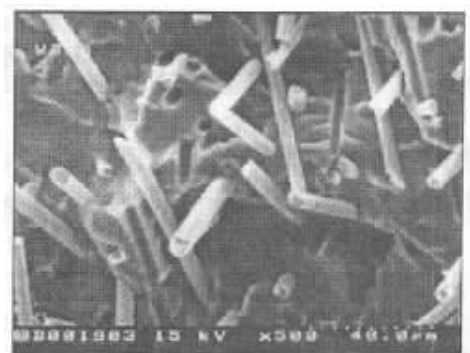


图 11 25mm 玻纤/PP 复合材料的垂直冲击断面

(下转第 42 页)

及用作电器集尘机极板、各类模具、粘结剂等。

4 MFE 系列树脂动态

经过 20 年的开拓创新,越来越多新型的、性能更优异的品种不断加入到 MFE 树脂的行列中,许多老的品种也在不断地被改进。

(1)MFE-2(A)、MFE-2(DS) MFE-2(A)树脂耐碱性突出。MFE-2(DS)除保留 MFE-2 性能外,固化收缩率较低是其特有的优点。

(2)MFE-5、MFE-5(A) 为异氰酸酯改性的丙烯酸型乙烯基酯树脂。其特点为高韧性、低收缩、良好的表面气干性和高耐碱性。除制造整体耐蚀玻璃钢设备外,MFE-5 树脂特别适用于制作玻璃钢防渗漏层和表面胶衣层,同时还可作为模具树脂使用。MFE-5(A)成型工艺性好,高韧性,耐化学性好。

(3)MFE-9 具有优良的耐化学性,力学性能突出,高韧性,延伸率 $>8\%$ 。

(4)MFE-10(耐热) 综合性能优良,耐高温突出,热变形温度达 125°C ,气相耐温达 150°C 。优良的耐化学性,对氧化性介质有较高的稳定性,并具有良好的耐溶剂性。

(5)W2-2(阻燃) 为酚醛环氧型乙烯基酯树脂,综合性能优异,并具有高阻燃性,耐化学性好。耐温 120°C ,气相耐温 140°C 。

5 结 语

20 多年来的开发和应用研究,使华东理工大学

华昌聚合物有限公司成为国内主要的乙烯基酯树脂科研生产基地。公司拥有系列化的 MFE 乙烯基酯树脂品牌,积累了丰富的工程应用和施工经验。华昌公司始终秉承着“科技创新是企业的灵魂”这一经营理念,致力于新品研发,更多的乙烯基酯树脂新品种、新工艺正不断脱颖而出,如低收缩、韧性、耐水系列产品,以及 SMC、RTM 成型工艺等,这必将进一步提升我国防腐材料的应用等级。

主要参考文献

- [1] 侯锐钢. 环氧丙烯酸类乙烯基酯树脂及其应用,环氧树脂应用原理与技术[M]. 机械工业出版社,2002年9月
- [2] 周润培,侯锐钢,王晓东,雷浩,刘坐镇. MFE 乙烯基酯树脂的性能及其在防腐蚀领域的应用研究[M] 玻璃钢/复合材料,2002,(4) 35
- [3] 周润培,盛勤. 塑料、纤维增强塑料耐腐蚀性能测试,机械材料测试手册. 腐蚀与摩擦学卷[M] 辽宁:科学技术出版社,2002 368~373
- [4] 周润培,陈晖,方群英,熊文. 玻璃钢/复合材料,2002,(2) 21~22
- [5] 侯锐钢,王晓东,茆凌晨,归宏华. 腐蚀科学与防护技术,2001,13(增刊) 518
- [6] Development in Reinforced Plastics Matrix Aspects,1980,29~56
- [7] 国家标准编制组. 工业建筑防腐蚀设计规范 GB50046-95[S]. 北京:中国计划出版社,1995,22~45
- [8] 国家标准编制组. 建筑防腐蚀构造 98J333(二)[S]. 北京:中国建筑标准设计研究所,1998,8
- [9] 建筑施工手册(第三版)编委会. 建筑施工手册[M]. (第三版),北京:中国建筑工业出版社,1997,800

收稿日期 2003-05-19

(上接第 36 页)

3 结 论

实验表明,KH-570 偶联剂表现处理过的长玻璃纤维能使玻纤和基体树脂聚丙烯很好的结合,界面粘合程度较好,所得到的复合材料力学性能优良;在纤维长度和重量含量选择方面,在长度为 14mm 和含量为 17.5% (wt)时,所得到的复合材料力学性能比较优异,适宜用作工程材料。

参考文献

- [1] 赵敏等. 改性聚丙烯新材料[M]. 北京:化学工业出版社,2002,

9~15

- [2] Thomason J L. The influence of fibre length and concentration on the properties of glass fibre reinforced polypropylene. [J]. Composites Part A:Applied Science and Manufacturing,2002,33(12): 164~1652
- [3] 咸贵军,益小苏,卢晓林等. 长玻璃纤维/聚丙烯复合粒料注塑制品的拉伸强度[J]. 复合材料学报,2001,18(2) 41~45
- [4] Nishitani Yosuke, Sekiguchi Isamu, Yoshimitsu, et al. Long glass fibre reinforced polypropylenes. fabrication and mechanical properties[J]. Polymers and Polymer Composites,1999,7(3) 205~215

收稿日期 2003-04-08

长玻璃纤维增强聚丙烯复合材料的研究

作者: 杜春阳, 于德梅
作者单位: 西安交通大学, 陕西, 710049
刊名: 化工新型材料 
英文刊名: NEW CHEMICAL MATERIALS
年, 卷(期): 2003, 31 (6)
被引用次数: 6次

参考文献(4条)

1. 赵敏 改性聚丙烯新材料 2002
2. Thomason J L The influence of fibre length and concentration on the properties of glass fibre reinforced polypropylene 2002 (12)
3. 咸贵军, 益小苏, 卢晓林 长玻璃纤维/聚丙烯复合粒料注塑制品的拉伸强度[期刊论文]-复合材料学报 2001 (02)
4. Nishitani Yosuke, Sekiguchi Isamu, Yoshimitsu Long glass fibre reinforced polypropylenes.fabrication and mechanical properties 1999 (03)

本文读者也读过(10条)

1. 庄辉, 刘学习, 程勇锋, 戴干策, Zhuang Hui, Liu Xuexi, Cheng Yongfeng, Dai Gance 长玻璃纤维增强聚丙烯复合材料的韧性[期刊论文]-合成树脂及塑料2006, 23 (6)
2. 许晓东, 董祥忠, 董毅, 莫健华 玻璃纤维增强聚丙烯复合材料研究进展[期刊论文]-合成树脂及塑料2004, 21 (1)
3. 庄辉, 刘学习, 程勇锋, 戴干策, Zhuang Hui, Liu Xuexi, Cheng Yongfeng, Dai Gance 长玻璃纤维增强聚丙烯复合材料的力学性能[期刊论文]-塑料科技2007, 35 (5)
4. 蔡浩鹏, 王钧, 徐任信, 黄绪棚, CAI Hao-peng, WANG Jun, XU Ren-xin, HUANG Xu-peng 玻璃纤维增强聚丙烯片材挤压流动行为研究[期刊论文]-武汉科技学院学报2006, 19 (11)
5. 何巧玲, 阮金刚 长玻璃纤维增强聚丙烯复合材料力学性能的研究[会议论文]-2009
6. 何巧玲, 阮金刚, 陈正伟 长玻璃纤维增强聚丙烯力学性能的影响因素的研究[会议论文]-2009
7. 庄辉, 任璞, 刘学习, 戴干策, Zhuang Hui, Ren Pu, Liu Xuexi, Dai Gance 基体树脂对长玻璃纤维增强PP力学性能的影响[期刊论文]-合成树脂及塑料2007, 24 (3)
8. 杨红梅 玻璃纤维增强聚丙烯复合材料的研究进展[期刊论文]-合成树脂及塑料2002, 19 (3)
9. 翁睿, 张垣, 刘雄亚 连续玻璃纤维增强聚丙烯复合材料的力学性能[期刊论文]-国外建材科技2001, 22 (2)
10. 庄辉, 刘学习, 任璞, 李宾, 戴干策, ZHUANG Hui, LIU Xue-xi, REN Pu, LI Bin, DAI Gan-ce 长玻纤增强聚丙烯复合材料的力学性能比较[期刊论文]-塑料工业2007, 35 (4)

引证文献(6条)

1. 张峰, 吴斌, 张凯舟, 粟多文, 张家宝, 郭建兵 注塑温度对长玻纤增强聚丙烯复合材料性能的影响[期刊论文]-塑料 2012 (6)
2. 李荣华, 薛斌, 谢婷, 秦舒浩, 郭建兵 DCP对PP/GF/UP复合材料性能的影响[期刊论文]-塑料 2011 (3)
3. 谢婷, 薛斌, 李荣华, 秦舒浩, 郭建兵 不饱和聚酯对PP/GF复合材料性能的影响[期刊论文]-塑料工业 2010 (11)
4. 崔文峰, 王海燕, 张援越 热分级技术在BOPP专用料评价中的应用[期刊论文]-石油化工高等学校学报 2011 (6)
5. 明星星, 徐定红, 张凯舟, 张家宝, 粟多文, 郭建兵 长玻纤增强聚丙烯复合材料[期刊论文]-塑料 2012 (5)
6. 刘愉强, 盛岩峰, 何红辉, 姜峰, 朱鹏利, 黄庆雄 玻璃钢浮标材料的增强改性探讨[期刊论文]-材料开发与应用 2008 (5)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hgxxcl200306011.aspx