

# 聚氯乙烯木塑复合材料的生产工艺与性能

梁 钊, 徐 成, 许 超

(湖南工业大学 包装与材料工程学院, 湖南 株洲 412007)

**摘要:** 介绍了聚氯乙烯(PVC)木塑复合材料的生产工艺, 研究了植物纤维的用量对PVC木塑复合材料力学性能的影响。研究表明, 植物纤维的添加质量分数为60%~70%时, PVC木塑复合材料的综合力学性能最好。

**关键词:** PVC; 木塑复合材料; 生产工艺; 力学性能

**中图分类号:** TB332; TB484

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2010)04-0058-03

## The Production Process and Properties of PVC Wood-Plastic Composites

Liang Zhao, Xu Cheng, Xu Chao

(School of Packaging and Materials Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** The production process of plant/PVC composite(WPC) is introduced. The effects of the content of the plant fibre are studied. The results show that the overall property is optimal when the content of plant fibre ranges 60%~70%.

**Key words:** PVC; wood plastic composite; production process; mechanical properties

## 0 引言

木塑复合材料(wood-plastic composite, 简称WPC)是以木纤维或植物纤维为增强材料, 以热塑性塑料为基体材料, 通过适当方法复合而得的新型材料<sup>[1]</sup>。美国ASTM(American Society for Testing and Materials)标准规定, 木塑复合材料中塑料的添加质量分数应不大于50%。用于生产木塑复合材料的植物纤维可以是木屑、稻壳、麦秸等农业废弃物; 使用的塑料可以是塑料包装容器、塑料膜等回收料或新料, 或二者的混合料<sup>[2]</sup>。

20世纪90年代末, 因我国出口产品木制包装达不到欧美国家标准, 故有外籍华人将木塑复合材料引入国内<sup>[3]</sup>。由于木塑复合材料集木材与塑料的优点于一身, 故其应用也由包装领域迅速扩展到建筑材料、室内装潢、汽车内饰、城建园艺等领域。

目前, 国内对木塑复合材料的研究主要集中在PE

(polyethylene)、PP(polypropylene)木塑复合材料上, 且主要是开发PE基本木塑复合材料制品<sup>[4]</sup>, 而对聚氯乙烯(polyvinyl chloride, 简称PVC)木塑复合材料的研究与开发报道较少。PVC是通用的聚合物, 在全世界聚合物的消耗量中仅次于聚乙烯, 居第二位<sup>[5]</sup>, 所以PVC的回收利用意义重大, 作为PVC木塑复合材料的原料正是回收PVC的重要用途。因此, 笔者研究了植物纤维的添加量对PVC木塑复合材料的力学性能的影响, 以探讨生产该包装制品时最佳的植物纤维添加质量分数。

## 1 实验部分

### 1.1 实验原料

实验用植物纤维为笔者收集的废瓦楞纸; PVC颗粒, 兰州石油化工有限公司;  $\gamma$ -氨基丙基三乙氧基硅烷

收稿日期: 2010-05-20

作者简介: 梁钊(1987-), 男, 河南漯河人, 湖南工业大学包装与材料工程学院本科生, 主要研究方向为包装材料学,

E-mail: walleliang@yahoo.cn

(KH550), 南京和福化工厂; Ca/Zn 皂复合热稳定剂<sup>[6]</sup>, 广州创科塑料型材有限公司; 邻苯二甲酸二辛酯 (DOP), 上海华熠化工助剂有限公司; CPE, 上海氯碱化工有限公司; 硬脂酸, 佛山市南海达成化工有限公司。

## 1.2 实验仪器

主要实验仪器见表 1。

表 1 主要实验仪器

Table 1 The main experimental apparatus

仪器名称	仪器型号	生产厂家
全电子台秤	TCS-60	长沙市长南衡器厂
打碎机	MF500	郑州鑫飞制造有限公司
电热恒温鼓风干燥箱	101-4	上海跃进医疗器械厂
高速混合机	SHR-10A	张家港格兰机械有限公司
双螺杆挤出机	CTE-35	科倍隆科(南京)公司
塑料注射成型机	JPH218W	宁波海天股份有限公司
电子万能拉力机	CMT-6000	深圳三思计量有限公司
悬臂梁冲击试验机	XJUD-5.5	承德大华试验机有限公司

## 1.3 基础配方

本实验基础配方见表 2, 且在各配方中加入质量分数为配方总量的 1.5% 的热稳定剂、2% 的增塑剂 DOP、5% 的冲击改性剂 CPE、0.25% 的润滑剂硬脂酸。

表 2 基础配方

Table 2 Basic formula %

原 料	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4	配方 5
植物纤维	50	60	70	80	90
PVC	50	40	30	20	10

## 1.4 实验步骤

**植物纤维的预处理** 用粉碎机将瓦楞纸下脚料打成纸屑后在清水中泡 24 h, 捞出拧去大部分水后放入电热恒温鼓风干燥箱, 于 120 °C 条件下干燥 24 h。

先配置一定量的硅烷偶联剂水溶液, 再将经上述处理后的植物纤维加入配置溶液中, 充分搅拌, 浸泡 24 h, 水洗 3 次, 120 °C 条件下干燥 24 h<sup>[7]</sup>。

**原料混合** 将处理过的植物纤维、PVC 颗粒及各种助剂按一定配比在高速混合机中混合均匀。

**制备复合材料粒料** 将混合原料加入双螺杆挤出机料斗中制备粒料, 同时控制好加热各个区段温度、切粒部分速度等工艺参数。

**制备复合材料力学样条** 在塑料注射成型机上制备标准样条, 并注意控制好注射时的压力、温度、速度等工艺参数。所得力学样条如图 1 所示。

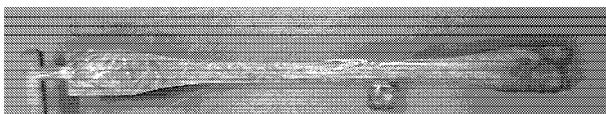


图 1 注射成型机制备的的木塑复合材料样条

Fig.1 WPC transect prepared by injection molding machine

## 1.5 性能测试

本实验测试复合材料的拉伸强度、断裂伸长率、弯曲强度和冲击强度。拉伸强度、断裂伸长率和弯曲强度所用测试仪器为电子万能拉力机, 且前两者按 GB/T 1040-1992 在室温下进行测试, 试样为哑铃型, 拉伸速率为 20 mm/min; 弯曲强度按 GB/T 9341-2000 进行测试。冲击强度测定仪器为悬臂梁冲击试验机, 按 GB/T 1843-1996 进行测试, 试样缺口半径为 2 mm。

## 2 测试结果与讨论

实验测得的植物纤维用量对 PVC 木塑复合材料拉伸强度的影响如图 2 所示。

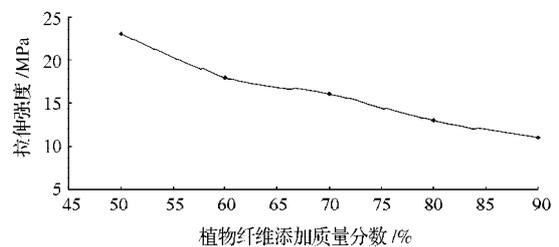


图 2 植物纤维添加质量分数对复合材料拉伸强度的影响

Fig.2 Mass fraction of plant fiber on the tensile strength of composite materials

由图 2 可看出, 复合材料拉伸强度随植物纤维添加质量分数的增加而降低。其原因是: 在加工过程中, 随着植物纤维添加量的增大, 植物纤维不易于分散, 且植物纤维极性较强, 与 PVC 树脂相容性较差, 填充量增加使得其凝聚现象加剧, 植物纤维颗粒絮凝成团产生应力集中。另外, 由于植物纤维为有机填料, 密度较小, 随着其填充量的增加, 植物纤维在体系中所占体积比增大, PVC 的相对体积分数减少, 承力部分减少, 使得复合材料的拉伸强度降低。

实验测得的植物纤维用量对 PVC 木塑复合材料断裂伸长率的影响见图 3。

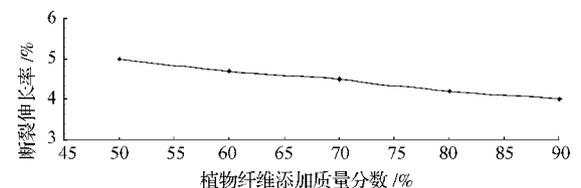


图 3 植物纤维添加质量分数对复合材料断裂伸长率的影响

Fig.3 Mass fraction of plant fiber on the elongation of composite materials

由图 3 可看出, PVC 木塑复合材料的断裂伸长率随植物纤维添加质量分数的增加而逐渐降低, 这是因为植物纤维的颗粒比 PVC 树脂分子大得多, 加入后会

使复合材料的脆性增大,断裂伸长率减小。

实验测得的植物纤维用量对PVC木塑复合材料弯曲强度的影响见图4。

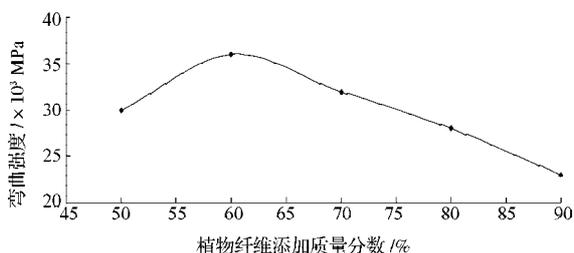


图4 植物纤维添加质量分数对复合材料弯曲强度的影响

Fig. 4 Mass fraction of plant fiber on the bending strength of composite materials

由图4可看出,植物纤维添加质量分数小于60%时,复合材料有良好的弯曲强度;而当植物纤维添加质量分数大于60%时,复合材料的弯曲强度下降。这是因为植物纤维的刚性较PVC的刚性大,当植物纤维用量达到一定程度时,对体系起到了增强作用,但当植物纤维添加质量分数大于60%时,会因树脂机体的连续结构遭到破坏而使弯曲强度下降。

实验测得的植物纤维用量对PVC木塑复合材料冲击强度的影响见图5。

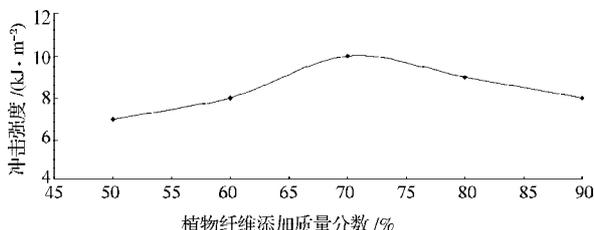


图5 植物纤维添加质量分数对复合材料冲击强度的影响

Fig. 5 Mass fraction of plant fiber on the impact strength of composite materials

由图5可知,PVC木塑复合材料的冲击强度随植物纤维添加质量分数的增加而增大,当植物纤维添加质量分数大于70%后,复合材料的冲击强度会有所下降。这是因为虽然植物纤维的刚性较PVC的刚性大,但随着植物纤维用量的增大,颗粒引起的应力集中及产生缺陷的几率加大,材料受到冲击后不能很好地分散其所受的外应力<sup>[8]</sup>。

### 3 结论

通过本试验研究,可得出当植物纤维添加质量分

数为60%~70%时,PVC木塑复合材料的综合力学性能较好。这对生产PVC木塑复合材料包装件具有一定的理论指导意义。

### 参考文献:

- [1] 杨玲玲,李慧,钟志有.聚丙烯基木复合材料力学性能的研究[J].塑料科技,2010,38(2):17-20.  
Yang Lingling, Li Hui, Zhong Zhiyou. Study on Mechanical Properties of PP/Wood Powder Composite[J]. Plastics Science and Technology, 2010, 38(2): 17-20.
- [2] 约翰·沙伊斯.聚合物回收[M].北京:化学工业出版社,2004:173-196.  
John Scheirs. Polymer Recycling[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004: 173-196.
- [3] 秦特夫.木塑复合材料及其产品开发[R].北京:第七届全国人造板发展研讨会,2009.  
Qin Tefu. Wood and Plastic Composites and Product Development[R]. Beijing: The 7th National Development Seminar on Man-Made Board, 2009.
- [4] 杨鸣波,李忠明,冯建民,等.秸秆/聚氯乙烯复合材料的进展[J].材料科学与工程,2000,18(4):27-29.  
Yang Mingbo, Li Zhongming, Feng Janmin, et al. Studies on Wheat Straw/Poly (Vinyl Chloride) Composite[J]. Materials Science and Engineering, 2000, 18(4): 27-29.
- [5] 林师沛.聚氯乙烯塑料配方[M].北京:化学工业出版社,2002:1-20.  
Lin Shipei. PVC Plastic Formula[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2002: 1-20.
- [6] 杨丽庭,高俊刚,李燕芳.改性聚氯乙烯新材料[M].北京:化学工业出版社,2002:66-72.  
Yang Liting, Gao Jungang, Li Yanfang. New Materials of Modified PVC[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2002: 66-72.
- [7] 刘荣榕.PVC/木粉复合材料的制备及其性能的研究[D].上海:上海交通大学,2008:24.  
Liu Rongrong. The Preparation and Performance of PVC / Wood Flour Composites[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2008: 24.
- [8] 孔展,张卫勤,方吕,等.PVC/木粉复合材料的性能研究[J].塑料工业,2005,33(10):10-19.  
Kong Zhan, Zhang Weiqin, Fang Lv, et al. The Composites Research of PVC/Wood Flour[J]. Plastics Industry, 2005, 33(10): 10-19.

(责任编辑:廖友媛)