

文章编号: 1672-6197(2006)03-0103-04

# 木塑复合材料的加工技术

蔡红珍, 彭思来, 柏雪源

(山东理工大学 轻工与农业工程学院, 山东 淄博 255049)

**摘要:** 木塑复合材料的加工技术是把塑料、木质纤维(稻壳、木屑等)与助剂一起熔融、混炼制成颗粒,再挤出成型的一种技术.由于该种材料比木材和塑料具有更优异的性能,所以被广泛应用于许多领域.本文详细论述了木塑复合材料的加工技术及应用前景,并分析了研究中的关键问题.

**关键词:** 木塑复合材料;加工技术;经济效益

**中图分类号:** TK6

**文献标识码:** A

## The processing technology of wood plastics composites

CAI Hong zhen, PENG Si lai, BAI Xue yuan

(School of Light Industry and Agricultural Engineering

Shandong University of Technology, Zibo 255049, China)

**Abstract:** The processing technology of wood plastics composites(WPC) is the technology that plastics and wood fiber are melted and extruded together with chemistry assistant agents. With better property than wood and plastics, the composites have been widely applied in many fields. The processing technology and application of WPC are introduced and the key matters in the study of WPC are summarized in this paper. The development and utilization of WPC are expected to have favorable social and economical benefits.

**Key words:** wood plastic composites; processing technology; economical benefit

随着经济的快速发展,人们对生存环境提出了高的要求.目前,全世界农村每年生物质的产量约为300亿吨<sup>[1]</sup>,我国每年至少有7亿吨的农作物废弃物<sup>[2]</sup>.由于其它能源进入农村,农民对生物质废弃物采用烧荒的办法处理,这引起大面积烟雾污染.所以研究生物质的转化利用是一项迫在眉睫的重大课题.

## 1 国内外研究现状

国内外学者对木塑复合材料的研究主要是从以下三方面进行的:一是制备工艺及相关设备;二是界面相容性;三是复合机理.研究主要集中在制备工艺和改善界面相容性.

收稿日期: 2005-08-31

作者简介: 蔡红珍(1972-),女,硕士研究生.

1.1 国外研究现状

国外对木塑复合材料的研究起步较早, 所以其技术开发和应用发展迅速. 但高份额的木质纤维填充是近几年发展起来的, 木质纤维含量的增加, 给制备工艺和界面相容性的提高增加了难度. 所以, 如何改善填充物与基体间的界面相容性成为该材料的关键技术.

英国的 R. G. Raj、加拿大的 B. V. Kokta 对木质纤维进行改性处理, 改善了复合材料相容性, 提高了复合材料的力学性能<sup>[3,4]</sup>. Liang 等研究了木材纤维与聚苯乙烯的复合, 结果表明材料的性能受木质纤维含量及偶联剂类型的影响<sup>[5]</sup>.

1.2 国内研究现状

国内在木塑复合材料的开发方面与国外差距还很大, 但也做了不少工作.

福建林学院的杨庆贤<sup>[6]</sup>研究了成型工艺. 浙江大学的方征平<sup>[7]</sup>、四川大学的杨鸣波<sup>[8]</sup>、华南理工大学的殷小春<sup>[9]</sup>研究了界面相容性, 结论是: 改善界面相容性, 能提高材料的力学性能. 中国林业科学院的郭文静<sup>[10]</sup>研究了塑料改性, 可以综合均衡各聚合物的性能, 获得综合性能好的聚合物材料. 北京化工大学张明珠、刘瑞庭等<sup>[11,12]</sup>对挤出设备进行了研究开发, 设计了专用螺杆.

2 材料加工技术

木塑复合材料是应用塑料、木质纤维改性以及改善界面相容性等技术手段, 把废弃的天然木质纤维(农作物秸秆、木材废材如锯末等)、废旧塑料与助剂一起熔融、混炼制成颗粒, 再加工成型的

一种新型材料.

木塑复合材料的成型要求主辅材料品质良好, 工艺配方和模具设计合理, 挤出设备及其辅助设备具有优良的性能. 其工艺条件随着挤出机结构、主辅材料质量、材料配比不同而不同. 塑料基料在成型过程中, 受热、剪切力的作用, 容易发生老化而引起材料降解, 致使复合材料呈脆性, 强度下降, 而木质纤维填料在成型过程中也易被烧焦, 从而使材料失去使用价值. 因此, 木塑复合材料成型的工艺条件以及原料的处理是工艺技术的关键.

2.1 工艺配方

配方是决定木塑复合材料性能的关键因素, 其加工使用性能与原料构成有着密切的关系. 根据废旧塑料和木质纤维的特点以及木塑复合材料的使用要求及其成型加工工艺要求, 设计配方时主要考虑:

- 1) 加入适量的木质纤维, 提高复合材料的刚度, 并使之有木质感;
- 2) 加入适量的加强剂, 提高复合材料的强度;
- 3) 加入适量的偶联剂, 提高木质纤维和基体树脂之间的界面结合力;
- 4) 加入适量的稳定剂和抗氧化剂, 减缓废旧塑料和木质纤维在加工过程中的降解和烧焦;
- 5) 加入适量的润滑剂, 提高体系的分散性和物料的流动性.

实用配方各组分的具体品种和用量根据木塑复合材料的使用要求以及生产工艺决定, 同时注意生产成本. 综合考虑以上的所有因素, 可以给出木塑复合材料挤出成型的一种配方见表 1.

表 1 挤出木塑复合材料的配方

组分	塑料	木质纤维	加强剂	偶联剂	抗氧化剂	稳定剂	润滑剂
品种	塑料粒料	稻壳等	玻璃纤维	硅烷等	防老剂 D	DLTP	石蜡等
份数	30 ~ 50	50 ~ 70	1 ~ 5	1 ~ 5	0.5 ~ 1	1 ~ 5	1 ~ 3

2.2 工艺过程

把木质纤维和热塑性塑料利用热搅拌技术使其充分结合, 然后像加工传统的塑料产品一样, 以挤出、层压、模压或者注塑的方式成型. 木塑复合材料的工艺流程如图 1 所示<sup>[13]</sup>.

2.2.1 塑料的预处理

为了保证成品的质量, 必须对回收的塑料进

行分捡去杂、清洗烘干、粉碎, 去除含有的金属、橡胶、泥土等杂物和加热不融化的热固性塑料.

2.2.2 木质纤维的预处理

为了增加木纤维与塑料结合的面积, 提高成品的物理力学性能, 必须对木质纤维进行分选去杂、粉碎烘干、改性等预处理, 粒度一般要求在 0 ~ 80 目之间<sup>[14]</sup>, 要求无霉变、无结块、无杂物、干

燥. 按照粒度要求把木纤维粉碎过筛, 得到适合制造木塑复合材料的颗粒. 烘干要求比较严格, 一般要求在烘干箱中 120℃下烘干, 以排除水分和低分子挥发物<sup>[15]</sup>, 这样能提高木塑复合材料的性能.

2.2.3 配料  
根据使用性能要求以及原料配方, 向经过处理的废旧塑料和木质纤维中加入适量的增容剂、稳定剂、润滑剂、胶合剂等化学助剂, 改善木塑体系的相容性、耐热性和加工过程中的流动性.

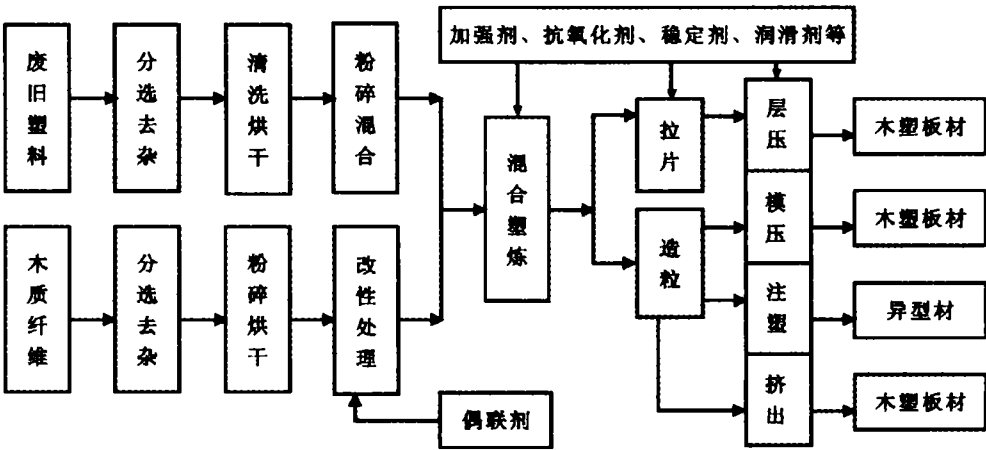


图 1 木塑复合材料加工工艺流程图

2.2.4 造粒

造粒的目的是使木塑混料进行热熔、混炼, 使木塑预塑化, 排除挥发物, 以便在生产型材时, 能够完全塑化. 造粒工序中, 借助加热和剪切等的作用, 促使木塑混料剪切混合、塑化、去除挥发物.

2.2.5 挤出成型

在挤出成型的过程中, 挤出温度、螺杆转速、挤出压力、冷却定型、牵引速度和加料速度等参数直接影响到物料的成型性能和混合过程, 并对最终的结构有很大的影响. 温度是木塑复合材料挤出成型的一个重要的工艺条件, 是影响塑化及材料质量的主要因素, 合理的挤出各段的温度设置如表 2, 各段的温度尽可能稳定, 尤其是机头的温度控制必须保证在合适的范围内, 温度过高, 挤出样品炭化, 强度降低; 温度过低, 出料不均匀, 有塑料颗粒没有熔融.

表 2 挤出机各段的温度<sup>[16]</sup>

I 段	II 段	III 段	IV 段	机头段
90~100℃	100~130℃	130~150℃	150~170℃	160~180℃

3 材料性能及其应用前景

3.1 材料性能

木塑复合材料具有比单独的木质材料或塑料

产品更优异的性能, 是木材的理想代用品. 用于木塑复合材料的热塑性塑料主要为 PE、PP、PS、PVC 等, 包括新料、回收料以及二者的混合料, 而木质纤维则为木屑、稻壳、麦秸等资源丰富、价格低廉的农业废弃物和木材加工的废弃物. 由于兼有二者的优点, 因而木塑复合材料制品具备以下独特的优良特性:

- 1) 该产品对木质纤维要求低, 可采用木材加工中产生的废料以及稻壳等农村废弃物;
- 2) 制品表面光滑, 平整和坚固, 并可压制出立体图案和其他形状;
- 3) 制品表面不需进行再加工, 且制品的横截面结构致密均匀;
- 4) 无木材制品的缺陷, 如: 节疤, 斜纹理, 腐朽等;
- 5) 制品具有良好的物理力学性能, 且耐水性好;
- 6) 制品可加工性好, 可以钉, 钻, 锯, 刨;
- 7) 可加入各种着色剂, 制成色彩产品等等.

3.2 材料的应用前景

目前, 塑料工业与木材工业两个行业的发展都遇到了难题. 一方面, 塑料的难以分解, 对环境造成严重危害, 是众所周知的; 另一方面, 木材产量锐减, 出现供不应求的局面, 尤其优质材、珍贵

材短缺. 木塑复合材料的适时出现, 恰巧将二者融合到一起. 木塑复合材料制品兼有木材和塑料的特点, 因而被广泛应用于很多领域:

1) 家具: 桌椅板凳, 沙发, 床柜, 书架, 茶几, 屏风, 盆架, 刀柄, 盘, 棚, 报纸架等;

2) 建筑: 活动房屋, 窗框, 门板, 门栏, 混凝土模板, 楼梯扶手, 墙壁, 天棚, 装饰各种异型材, 栅栏, 地板等;

3) 工业: 化工及公共场所的防腐工棚, 装饰板, 地板, 通道, 台架以及铸造模型, 机器罩, 水泵壳, 电器用材等;

4) 车辆船舶: 汽车等内装材, 风扇罩, 仪表架等部件, 大车内饰材, 船舶内装和隔热板等;

5) 包装运输: 各种规格的工业用托盘及各种搬运周转箱, 叉车货板等;

6) 其他: 农用大棚支架以及用桶, 钓鱼用舢板, 水产箱, 教学用品, 枪托, 球拍, 滑雪板, 高尔夫球棒, 舞台用品以及各种模型等.

## 4 研究中的关键问题

木塑复合材料加工的关键技术是保证木粉在高填充量的前提下如何确保材料有高的流动性和渗透性, 从而促使塑料熔体能充分地粘结木粉, 达到共同复合的力学性能及其他方面的使用性能, 最终用较低的生产成本生产出具有较高的使用性能的制品. 因此在挤出成型的过程中需要解决的问题是:

1) 木粉在基体树脂中的分散. 由于木粉是有极性的物质, 在和基体混合的时候, 容易抱团, 混料不均匀, 导致成品的性能不稳定;

2) 极性的、亲水性的植物纤维与非极性的、疏水性的热塑性塑料之间缺乏良好的相容性, 从而界面粘结性比较差;

3) 基体的流动性比较差, 往往导致填充物的分散不均匀;

4) 木塑复合材料的强度有待于进一步提高, 目前市场存在的木塑复合材料强度比木材的低, 还不能用作结构性材料.

## 5 结束语

由于废旧塑料无法自然降解, 给自然环境造成了严重污染, 植物秸秆、木材边角料等因农民不能充分利用, 在自然界焚烧, 造成严重污染和资源浪费. 因此木塑复合材料的开发与应用, 开辟了工业化利用农业废弃物的新途径, 在减少废旧塑料和植物秸秆焚烧对环境的污染, 降低森林采伐量, 保护森林资源, 增加就业, 提高农民收入, 促进经济发展等方面都有着良好的社会效益.

### 参考文献:

- [1] 易维明. 生物质利用导论[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996.
- [2] 马经国. 新能源技术[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1992.
- [3] 薛平, 丁筠. 木塑复合材料发展现状及前景[J]. 建材工业信息, 2003, (12): 68.
- [4] 钟鑫, 薛平, 丁筠. 木塑复合材料性能的关键问题[J]. 工程塑料应用, 2002, 31(1): 67-70.
- [5] Liang B H, Mott L. Properties of transfer molded wood fiber/polystyrene composites. Wood and Fiber Science, 1994, 26(3): 382-389.
- [6] 杨庆贤. 木塑复合材料性能与相关因素的研究[J]. 福建林学院学报, 1997, 17(3): 273-277.
- [7] 方征平, 蔡国平, 曾敏峰. EAA 对 LLDPE/木粉复合材料的改性[J]. 中国塑料, 1999, 13(11): 44-46.
- [8] 杨鸣波, 李忠明, 冯建民, 等. 秸秆/聚氯乙烯复合材料的初步研究[J]. 材料科学与工程, 2000, 18(4): 27-29.
- [9] 殷小春, 任鸿烈. 对改善木塑复合材料表面相容性因素的探讨[J]. 塑料, 2002, 31(4): 25-28.
- [10] 郭文静. 塑料合金特性及其对木纤维复合材料性能影响的研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2003.
- [11] 刘瑞庭, 江波, 许澍华, 等. 木塑复合材料的一步成型技术与装备研究[J]. 塑料, 2004, 33(1): 93-98.
- [12] 张明珠. 木质纤维填充热塑性塑料复合材料与挤出成型的研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2001.
- [13] 冯孝中. 塑料包装的循环再生——木塑材料的加工技术[J]. 包装材料, 1997, 18(5): 15-18.
- [14] Craig Clem ons. 美国木塑复合材料的历史、现状及展望[J]. 朱家琪译. 人造板通讯, 2002, (11): 19-21.
- [15] 赵学峰, 白树林, 楚小瀛. 木塑复合材料的发展回顾[J]. 材料导报, 2004, 18(2): 52-55.
- [16] 张明珠. 木质纤维填充热塑性塑料复合材料与挤出成型的研究[D]. 北京: 北京化工大学机械学院, 2001.