

偶联剂在废弃物木塑复合材料中的应用

薛娜

(台州学院 机电与建筑工程学院, 浙江 台州 318000)

摘要: 根据塑料填充改性的原理, 选用生活垃圾中的废旧塑料袋和农业废弃物甘蔗渣作为主要原料, 采用双辊混炼工艺, 通过共混处理来合成仿木塑板材. 主要研究了偶联剂对填充体系性能的影响.

关键词: 甘蔗渣; 低密度聚乙烯; 硅烷偶联剂; 钛酸脂偶联剂

中图分类号: TU531.6 文献标识码: A 文章编号: 1673-260X(2008)04B-0046-02

近年来, 随着全球森林资源的日益贫乏, 人们开始对木材的使用数量进行了限制. 但是, 人们生活水平的提高, 住房条件的改善, 对木质材料的需求与要求却越来越高. 如何开发研制出一种能够代替木材的新材料成为近年来材料领域研究的一个热门课题. 利用非木材纤维填充热塑性树脂来开发仿木塑料产品越来越受到人们的重视.

1 实验原材料

1.1 基体材料

本试验所用的基体材料是某城市生活用的废旧塑料袋, 经过火焰识别有蜡状熔滴滴落, 筛分之后, 再由图1(清洗后的废旧塑料袋的DSC分析曲线)可以判断其主要成分

小, 纤维质量好(表2列出了甘蔗渣的拉伸性能). 其化学组成是: 纤维素, 半纤维素, 木质素, 果胶及蜡质等. 图2为甘蔗渣的SEM图片, 图中可以看出甘蔗渣呈纤维状结构, 表面粗糙, 具有纤维束的结构, 因此基体容易浸入到纤维内部, 增大承载截面积.

表2 实验用甘蔗渣的拉伸性能

纤维类别	纤维拉伸性能		断裂应变 (%)
	强度 (MPa)	模量 (GPa)	
甘蔗渣	161~195	6.6~12	5.1

1.3 其它辅助材料

硅烷偶联剂, 分析纯, 汕头市达濠区精细化学品有限公司.

钛酸脂偶联剂, 分析纯, 汕头市达濠区精细化学品有限公司.

2 实验数据及结果分析

2.1 硅烷偶联剂含量对复合材料性能的影响

由试验结果看出, 随着有机硅烷用量的增加, 复合材料的拉伸强度会明显增加, 当有机硅烷含量达1%时, 抗弯强度和抗拉强度均达最大值, 分别为32.93MPa、18.44MPa. 以上结果说明, 硅烷偶联剂水溶液的渗透性极强, 可渗透甘蔗渣纤维的所有间隙, 从而进一步浸润植物纤维的全部表面, 使得偶联剂与植物纤维表面保持良好的接触; 而有机硅烷中的烷氧基团水解后形成硅醇, 这样, 硅醇就可以跟甘蔗渣纤维中的羟基作用, 使纤维的吸水性减少, 降低了纤维的极性. 另外, 有机硅烷中的乙烯基可以跟聚乙烯作用形成连接点, 并与聚合物发生偶联形成网络, 减小了纤维的膨胀, 这样就可以有效地提高甘蔗渣纤维与聚乙烯之间的粘结强度, 从而使复合材料的强度提高. 当硅烷偶联剂含量较多时(>1%), 多余的偶联剂会在甘蔗渣纤维的表面形成多层结构, 此时偶联效果较差, 当材料受拉伸时纤维容易从聚乙烯基体中抽出会有所下降.

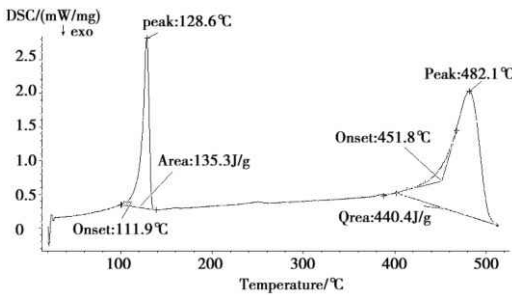


图1 清洗后的废旧塑料袋的DSC分析曲线

1.2 增强材料

本试验所用的甘蔗渣来自某城市. 该甘蔗渣的主要组成如表1所示:

表1 实验用甘蔗渣的主要组成 (%)

原料	水分	灰分	果胶质	木素	聚戊糖	纤维素	蛋白质
甘蔗渣	10.35	3.66	0.26	19.30	23.51	42.16	3.42

天然植物纤维的纤维形态具有长径比大, 比强度高, 比表面积较大, 密度低及可生物降解等优点, 其强度大部分情况下可满足要求. 甘蔗渣是制糖后的残渣, 经除蔗髓的蔗渣, 其化学成分与木材相似, 是很好的制板原料, 甘蔗渣比重

从硅烷偶联剂处理后的复合材料的 SEM 断面分析可以看出, 纤维在基体中均匀分布, 基体与断面结合较为紧密, 且纤维与基体结合处基本上未见空隙, 且没有团聚现象, 图中有纤维是被撕断的, 未被拔出, 可见纤维与基体间结合的紧密性, 图中也可见纤维被横断拉裂, 拉裂后纤维仍紧密的与基体结合在一起, 证明纤维与基体间紧紧的粘连在一起。

2.2 硅烷偶联剂处理对复合材料吸水率及吸水后强度的影响

硅烷偶联剂处理后的复合材料的吸水率随着偶联剂的含量增大呈现出上升趋势, 但是提高很小, 可见, 硅烷偶联剂对甘蔗渣纤维的吸水性能影响不大, 但经过吸水性测试后, 其强度有很大提高, 还可见复合材料吸水前后抗弯强度差值以及变化幅度的大小, 当硅烷偶联剂含量为 0.5% 时, 其强度提高幅度最大, 为 10.81%。分析原因可能是界面出的硅烷偶联剂在处理时未全部水解成硅醇, 在吸水性实验过程中, 其发生了水解, 再次产生硅醇, 新产生的硅醇就可以跟甘蔗渣纤维中的羟基作用, 使纤维与基体结合更为紧密, 因此强度有所提高。加上复合材料中纤维分布均匀, 不易产生团聚现象, 水分没有进入材料内部的渠道, 从这方面考虑, 吸水性实验不会破坏到材料的内部结构。最后, 纤维吸水膨胀, 增大机械较合作用, 也可能是材料强度提高的原因。

2.3 钛酸酯偶联剂含量对复合材料性能的影响

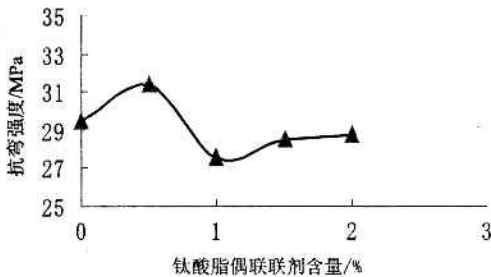


图 1 钛酸酯偶联剂含量对复合材料抗弯性能影响

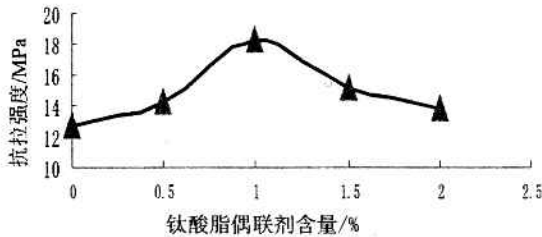


图 2 钛酸酯偶联剂含量对复合材料抗拉性能影响

由图 1、图 2 可知, 随着钛酸酯偶联剂含量的增加, 材料的抗弯性能有一个陡坡下降, 然后呈上升趋势, 然后趋于平缓, 含量为 0.5% 时, 抗弯强度最大, 为 31.44MPa; 抗拉性能是先增大后减小, 含量为 1% 时, 强度达到最大值, 为 18.25MPa。这主要是因为钛酸酯偶联剂中 OR 基团可与甘蔗渣纤维表面的一OH 基团相互作用, 发生键合, 从而在甘蔗

渣纤维表面形成由改性钛酸酯分子组成的薄层, 使甘蔗渣纤维表面成亲油性质, 提高了甘蔗渣纤维表面与低密度聚乙烯两者的相容性, 使界面结合牢固, 从而提高抗弯抗拉强度。

2.4 钛酸酯偶联剂处理对复合材料吸水率及吸水后强度的影响

钛酸酯偶联剂处理后的复合材料的吸水率也有所提高, 其含量为 0.5% 时有一个陡增, 然后趋于平缓, 其值与未处理前相差不大, 分析原因可能是因为钛酸酯偶联剂溶于水, 故其含量较少时, 界面结合不是很紧密, 材料表面的纤维易被水分破坏, 水分易渗入到表面更深的地方, 所以其吸水率突然陡增, 然后随着钛酸酯含量的增大, 界面结合紧密, 水分不易渗入到材料内部, 故其吸水率相对趋于平缓。

复合材料吸水后材料强度也有所增加, 还可见复合材料吸水前后的抗弯强度差以及变化幅度, 当钛酸酯含量为 1% 时, 其强度变化幅度最大, 为 23.13%。分析原因可能是水分渗透到材料表面层纤维与基体结合的界面上, 使得界面处的钛酸酯偶联剂被稀释, 界面处会发生微弱的化学反应, 界面结合强度有所改善, 加之, 纤维吸水膨胀, 使得界面机械较合作用增大, 因此其强度值提高较大。

3 展望

甘蔗渣与废旧聚乙烯复合材料创造性地结合了非木纤维和塑料的优点, 同时体现了资源循环利用, 是一种绿色环保产品。由于这种新型复合材料具有独特的性能, 可制作各种尺寸规格的托盘、包装箱、集装箱底板、地板及室内外装饰材料等, 因此具有不可估量的应用前景。

由于论文时间及实验条件的限制, 仅针对一种植物纤维填充废旧聚乙烯进行了研究, 而且所尝试的表面处理剂也是比较有限的, 测试的手段相对来说也比较少, 如有可能建议以后可以尝试多种植物纤维对废旧聚乙烯的增强作用, 选择多种不同的表面处理剂和添加剂对其进行改性研究, 或者可同时选用多种处理方法进行实验研究, 并且得到的复合材料可以通过多种测试手段, 得到更为理想的综合性能。

参考文献:

- 张召述, 赵炎. 偶联剂在废弃物复合材料中的应用研究. 昆明理工大学学报, 1998, 23(2):58-63.
- 李如燕, 等. 界面处理剂在废弃物复合材料中的应用研究. 昆明理工大学学报, 1997, 22(2):66-71.
- 简文星. 浅谈日本固体废弃物处理与资源化展望. 苏州城建环保学院学报, 2002, 15(1):1-9.
- 刘均科, 等. 塑料废弃物的回收与利用技术[M]. 北京: 中国石化出版社, 2000.
- 方华书, 等. 甘蔗渣高沸醇溶剂法制取木质素. 甘蔗, 2002, 9(4):15-17.
- 严明奕, 等. 甘蔗渣的综合利用. 广西轻工业, 2001, (1):4-9.