

研究与开发

废弃塑料对棉秆/塑料复合板材性能的影响

蔺 焘, 郭文静, 常 亮, 高 黎, 王 正

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 采用不同塑料纯度和形态的废弃聚乙烯塑料与棉秆刨花复合, 制备棉秆/塑料复合板材, 研究废弃塑料的形态和塑料纯度对复合板材性能的影响。结果表明: 1) 采用重均粒径较小的废弃塑料与棉秆复合时, 板材的性能较优; 2) 相对于增加复合板材中废弃塑料的比例, 对废弃塑料进行彻底的清洗, 是提高复合板材性能的有效手段。

关键词: 废弃塑料; 形态; 塑料纯度; 棉秆/塑料复合板材

中图分类号: S793.9; TS653 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2011)06-0004-03

Effect of Recycled Plastics on Cotton Stalk/Plastic Composite Properties

LIN Tao, GUO Wen-jing, CHANG Liang, GAO Li, WANG Zheng

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Recycled plastic with different particle size and impurity content were compounded with cotton stalk particles, after which the mixture was used to make cotton stalk/plastic composites through hot pressing. The effects of size and impurity of the recycled plastic on the composite properties were evaluated. The results show that: 1) the physical and mechanical properties of composites made with smaller plastic sizes perform better than those made with larger plastic sizes; 2) cleaning the recycled plastic with water is more effective for improving the composite properties than increasing the waste plastic content.

Key words: recycled plastic; particle size; plastic impurity content; cotton stalk / plastic composite panels

材料的循环利用在一定程度上可减轻废弃物对环境的负担。废弃塑料由城市混合垃圾中分选而来, 占城市垃圾总量的10%左右^[1], 不同于直接定向回收的塑料薄膜, 具有杂质多、种类杂等特点, 回收利用是个难题。随着木塑复合工艺的进步, 利用废弃塑料与木质纤维材料制造木塑复合材料, 已成为当今新型木质复合材料研究的热点^[2-3]。

我国有极为丰富的棉秆资源, 相对于其他农作物秸秆, 棉秆的木质化程度较高, 其纤维形态及物理力学性能与木材较为接近。因此, 笔者进行了以废弃塑

料与棉秆为原料, 制造复合人造板的研究, 旨在发掘废弃塑料的利用新径, 同时用棉秆替代木材生产人造板, 缓解我国木材短缺现状。

在前期棉秆/回收塑料复合板材制造工艺的研究中, 笔者探讨了板材密度、棉秆形态、热压条件等工艺因素对板材性能的影响^[4]。本试验在前期研究结果的基础之上, 选用不同纯度和形态的废弃塑料, 分别与棉秆刨花复合制成板材, 并比较其性能, 以考察废弃塑料对复合板材性能的影响, 为利用棉秆开发新型复合板材提供依据。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

1) 废弃塑料: 从城市垃圾中分选得到, 厚度约0.06 mm, 熔融温度129℃。初步清洗后取样, 由质

收稿日期: 2011-04-26; 修改日期: 2011-09-30

基金项目: 农业科技成果转化资金项目(2009GB24320468)。

作者简介: 蔺焘(1983—), 女, 中国林科院木材工业研究所博士研究生。

通讯作者: 王正, 男, 中国林科院木材工业研究所研究员。

量差计算出塑料纯度为93%，进一步清洗至纯度为96%。用塑料粉碎机分别粉碎成两种直径的碎料，重均粒径分别约为3、1 mm。同时，采用一种直接回收的、无杂质的聚乙烯塑料，作为对照试验材料。

2) 棉秆刨花：棉秆采自山东省无棣县，采用双鼓轮环式刨片机，将棉秆段加工成长约5~15 mm、宽约2 mm的刨花，在100℃条件下干燥至含水率<3%备用。

1.2 仪器及设备

管状加热鼓风干燥箱、双鼓轮环式刨片机、人造板试验热压机、万能力学试验机。

1.3 试验方法

1.3.1 废弃塑料的影响试验

将废弃塑料和棉秆原料按不同比例，在搅拌机中均匀混合，手工铺装成型，放入热压机中热压，再在冷压机中固化定型。

根据前期试验结果，本试验固定的制备板材工艺参数为：板材密度0.9 g/cm³，规格280 mm×280 mm×12 mm，热压温度180~185℃、时间40 s/mm、压力4~5 MPa；改变废弃塑料的形态及塑料纯度，以分析废弃塑料对复合板材性能的影响。

为评估废弃塑料中塑料纯度的影响，通过两种方法来进行对比试验。一种方法为清洗废弃塑料，使塑

料纯度由93%提升至96%；另一种方法则是增加废弃塑料在复合板材原料中的比例。试验设计列于表1。同一条件下重复9次制板试验。

表1 废弃塑料的影响试验设计

Tab. 1 Experimental design for investigating effects of recycled plastics

试验号	试验因子		
	塑料重均粒径/mm	塑料纯度/%	棉秆与塑料的质量比
1	1	93	60:40
2	1	96	60:40
3	1	100	60:40
4	1	93	55:45
5	3	93	60:40
6	3	96	60:40
7	3	100	60:40
8	3	93	55:45

1.3.2 板材性能测试

根据GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》，检测复合板材的24 h吸水厚度膨胀率(TS)、静曲强度(MOR)、弹性模量(MOE)、内结合强度(IB)等指标。

2 试验结果与讨论

采用不同形态与纯度的废弃塑料为原料，所制备塑料/棉秆复合板材的性能测试结果，如图1所示。

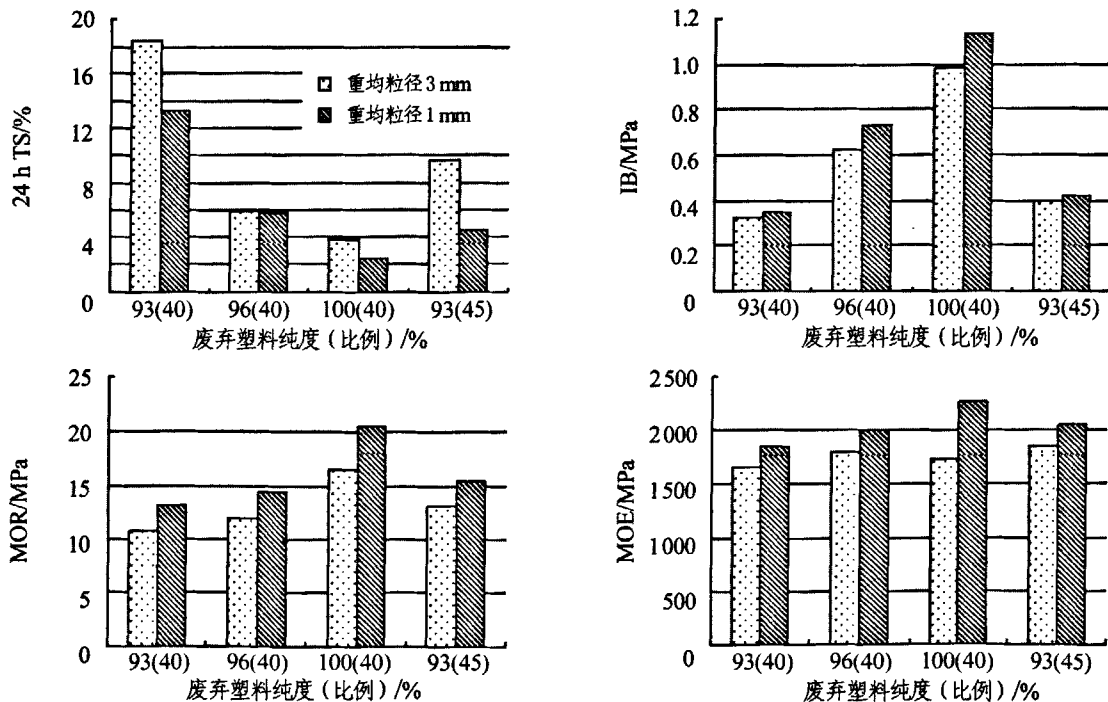


图1 棉秆/塑料复合板材的物理力学性能

Fig. 1 Physical and mechanical properties of cotton stalk/recycled-plastic composites

2.1 废弃塑料形态的影响

由图 1 可以看出,重均粒径小的废弃塑料与棉秆复合,制备的复合板材的各项性能均较优。这是因为重均粒径小的塑料熔融后,在棉秆纤维上的铺展更容易、分布更均匀,使塑料与棉秆纤维的结合点增多,阻碍水分进入到复合板材内部,从而可有效降低板材的吸水厚度膨胀率,并提高其力学性能。

2.2 废弃塑料纯度的影响

图 1 显示,当采用重均粒径小的废弃塑料为原料、其与棉秆的质量比为 60:40 时,随着塑料纯度的提高,复合板材的耐水性能以及静曲强度等物理力学性能均增强。

使用无杂质的塑料为原料,与纯度为 93% 的废弃塑料原料相比,复合板材的 24 hTS 降低了 10.82%,MOR 提升了 55.7%,MOE 增加了 22.7%,IB 增强了 3 倍。

同样采用纯度为 93%、重均粒径较小的废弃塑料,当其在原料中的份额由 40% 提高到 45% 时,复合板材的 24 h TS 降低了 8.8%,MOR、MOE 与 IB 分别增加了 17.5%、11.4%、48.5%。

根据弱边界层理论,在木塑复合过程中,废弃塑料表面小分子杂质在木塑复合界面形成弱边界层。即使在塑料与木材表面存在紧密界面接触的情况下,

小分子污染物在界面层中的存在,将使界面结合强度降低。由此可见,相对于增加塑料在复合板材原料中的比例,对废弃塑料进行彻底清洗,是获得高性能复合板材的一个有效途径^[5]。

3 结论

1) 利用废弃塑料和棉秆刨花,通过热压制备复合板材的途径可行。

2) 采用重均粒径小的废弃塑料与棉秆刨花为原料,制备的复合板材的各项性能较优。相对于增加废弃塑料在复合板材原料中的比例,对废弃塑料进行彻底的清洗,是提高复合板材性能的有效手段。

参考文献:

- [1] 赵吉,孙卫国.呼和浩特市城市生活垃圾组成及特性分析[J].内蒙古大学学报,2005,36(1):100-103.
- [2] 郭文静,王正,黑须博司.三种塑料与木纤维复合性能的研究[J].木材工业,2005,19(2):8-11.
- [3] 高黎,蔺焘,王正,等.棉秆/塑料复合人造板研究现状及发展趋势[J].中国人造板,2010(8):4-8.
- [4] 蔺焘,郭文静,高黎,等.两种形态棉秆与回收塑料制备复合板材的工艺[J].木材工业,2011,25(4):4-7.
- [5] 王正.木塑复合材料界面特性及其影响因子的研究[D].北京:中国林科院,2001.

(责任编辑 向 琴)

2012 年《中国人造板》杂志征订启事

刊号: CN 11-5459/S, ISSN 1673-5064 邮发代号: 2-995

《中国人造板》(月刊)是我国专题报道人造板全方位信息的杂志,主要面向人造板、人造板原辅材料、人造板深加工、地板、木材加工设备及配件、室内装饰、木制家具、建材等领域的企事业单位、营销单位、行政管理部门,发行量大,报道专业性强,是行业的质量、技术、市场信息专家。

每月 5 日出版,大 16 开全彩印刷,国内外公开发行。2012 年国内定价:15 元/期,全年 12 期共计 180 元。

全国各地邮电局(所)均可办理订阅,也可直接与期刊编辑部联系订阅(邮局汇款时请注明邮编、地址、单位、收刊人、电话、订阅起止时间)。

地址:北京市颐和园后中国林科院 70 信箱

《中国人造板》编辑部

邮编:100091

订阅主办:杨文静

010-62889493

dingyue@cwbp.cn

广告主管:王滔

010-62870239/13810497405

guanggao@cwbp.cn

传真:010-62865168

投稿邮箱:tougao@cwbp.cn

网址:www.cwbp.cn