

速生杉木的改性研究

——UF树脂浸渍后热压法改性

钱俊¹, 叶良明¹, 余肖红¹, 王国杜², 林卫军³

(1. 浙江林学院, 浙江临安 311300; 2. 临安市林业局, 浙江临安 311300; 3. 遂昌北界林业站, 浙江遂昌 323306)

摘要: 采用脲醛树脂(UF)浸渍后热压的方法, 对速生杉木气干材进行改性。试验结果表明: 1. 改性后杉木的静曲强度平均提高42%, 弹性模量平均提高17%, 吸水率平均降低45%, 吸水厚度膨胀率基本无变化; 2. 热压工艺中的压力对改性杉木的MOR, MOE影响最大, 树脂浸渍时间是影响其吸水率和吸水厚度膨胀率的主要因素。

关键词: 速生杉木; 改性; 脲醛树脂; 热压

中图分类号: TS791.27, TS652 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2001)02-0014-03

Modification on Fast-growing Chinese Fir

——by Hot-pressing after Impregnated with UF Resin

QIAN Jun¹, YE Liang-ming¹, YU Xiao-hong¹, WANG Guo-du², LIN Wei-jun³

(1. Zhejiang Forestry College, Linan 311300, Zhejiang; 2. Linan Forestry Bureau, Linan 311300, Zhejiang;
3. Suichang Beijie Forestry Station, Suichang 323306, Zhejiang)

Abstract: The fast-growing Chinese Fir board was modified by hot-pressing after impregnated with urea-formaldehyde (UF) resin. The results were as follows: (1) the modulus of rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE) of modified Chinese Fir board were increased on an average by 42% and 17% respectively, the water absorption(WA) was decreased by 45% and the thickness swelling (TS) was no marked change; (2) the effects of hot-pressing pressure on properties of MOR and MOE of board were quite obvious and the impregnating time in UF resin was the most effective factor on properties of water absorption and thickness swelling.

Key words: Fast-growing Chinese Fir; Modification; UF resin; Hot-pressing

杉木是我国南方主要用材树种, 70年代以来, 浙江省投入大量资金营造杉木速生丰产林, 80年代末, 林地面积已占浙江省森林面积的20%以上^[1], 现在已进入开发利用期。但速生杉木物理力学性能差^[2], 在传统领域的使用受到限制, 为此, 笔者进行了速生杉木先用UF树脂浸渍后再热压的方法进行改性处理研究, 旨在提高其各项物理力学性能, 为速生杉木加工利用提供依据。

1 试验材料及设备

1.1 试验材料

收稿日期: 2000-5-25, 修改稿: 2001-01-02
第一作者: 钱俊(1963-), 男, 浙江林学院副教授。

速生杉木: 采自浙江临安板桥林场, 立木无异常缺陷, 木段剖开后气干至含水率11%~12%后, 制成10 mm厚、80 mm宽、500 mm长的供试板, 木材绝干密度为0.35~0.37 g/cm³。

脲醛树脂(UF): 自制, 固体含量49.3%, 密度1.2 g/cm³, 粘度0.013 Pa·s

1.2 试验设备

QD-100 t 试验压机; MW-4 型木材万能力学试验机; 101-2 型电热鼓风恒温烘箱及电子天平等。

2 预备试验与试验参数确定

2.1 预备试验

为选择合理的浸胶时间, 采用相同的试件在20

~25℃环境温度下,分别按 5,10,15,20,25 min 作浸胶试验,试件从胶液中取出淋干,测得不同浸胶时间下相对浸胶量(浸胶量/杉木原重)的数值见表 1。

表 1 不同浸胶时间的相对浸胶量
Tab. 1 The UF resin absorption under different impregnating time

浸胶时间/min	5	10	15	20	25
相对浸胶量/%	10.1	14.7	16.2	16.9	17.1

注:相对浸胶量为重复 3 次的平均值。

2.2 试验参数确定

从表 1 可以看出,浸胶时间超过 15 min 以后,相对浸胶量变化较小,故取试验浸胶时间 5、10、15 min 三个水平。

参照细木工板生产工艺^[3]及考虑实际生产上改性杉木的厚度和杉木节疤的影响,取试验因素水平为:热压温度 110、120、130℃;热压压力 0.5、1.0、1.5 MPa;热压时间 9、12、15 min。

3 试验与测试

3.1 试验设计

根据预备试验结果,以浸胶时间、热压温度、热压压力和热压时间为因素,各取 3 个水平进行 $L_9(3^4)$ 正交试验,每种状态重复 3 次,结果取其平均值。

3.2 试验方法

3.2.1 取材与分组 选择纹理、年轮等相近的供试板 90 块,取其中 81 块分成 3 等份,按每次试验用 3

块试板,9 次试验共 27 块,重复 3 次,总计 81 块试板。剩下的 9 块作为对比试板。

3.2.2 浸胶 根据试验设计的浸 UF 时间(见表 2),将试板分批(每批 27 块)进行浸 UF 作业,取出后滴放 48 h。每批试板浸渍后需调整 UF 的固体含量和粘度,避免 UF 胶液在浸渍过程中性能发生变化。

3.2.3 热压 因压机控制的压力范围过大,采用了 3 块试板一起热压,以减少板材单位压力波动范围,热压参数按设计要求(表 2)选用。

3.3 测试

热压后,在室内存放 72 h 从每件试板中部对称取样,见图 1。以试样宽度 20 mm 为测试厚度,试样的厚度作为测试宽度。参照 GB 1936-80 进行静曲强度、弹性模量测试,按 GB 1934-80 进行吸水率和吸水厚度膨胀率测试。以一次热压 3 块板的平均值为正交试验中一种状态一次试验值,同一状况重复 3 次得出的平均值为这种状态的最终数据(见表 2),对比试板的结果为 9 块板材的平均值。

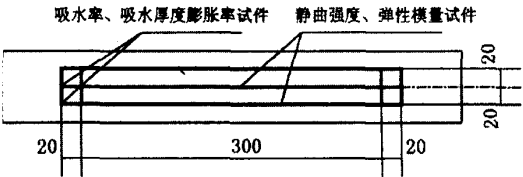


图 1 试件取样部位
Fig. 1 The position of sampling of test pieces

表 2 不同浸渍时间的热压试验结果
Tab. 2 Test results of hot-pressing with different impregnating time

试验号	浸胶时间 min	热压温度 ℃	热压压力 MPa	热压时间 min	静曲强度 MPa	弹性模量 MPa	吸水率 %	吸水厚度膨胀率 %			
1	5	110	0.5	9	51.2	7338.8	29.4	4.20			
2	5	120	1.0	12	58.0	7188.9	32.1	3.92			
3	5	130	1.5	15	65.3	9278.4	31.9	5.01			
4	10	110	1.0	15	61.7	8127.6	23.0	2.79			
5	10	120	1.5	9	60.1	8645.3	24.4	2.48			
6	10	130	0.5	12	57.9	8102.5	17.5	4.91			
7	15	110	1.5	12	64.2	9043.6	19.6	3.23			
8	15	120	0.5	15	57.1	6753.5	20.0	3.03			
9	15	130	1.0	9	59.2	7241.7	20.9	2.17			
性能		浸胶时间	热压温度	热压压力	热压时间	性能		浸胶时间	热压温度	热压压力	热压时间
MOR	I	58.2	59.0	55.4	56.8	WA	I	31.1	24.0	22.3	24.9
	II	59.9	58.4	59.6	60.0		II	21.6	25.5	25.3	23.1
	III	60.2	60.8	63.2	61.4		III	20.2	23.4	25.3	25.0
极差	R	2.0	2.4	7.8	4.6	极差	R	10.9	2.1	3.0	1.9
MOE	I	7933.4	8168.3	7396.6	7740.3	TS	I	4.38	3.41	4.05	2.95
	II	8291.8	7529.2	7519.4	8117.7		II	3.39	3.14	2.96	4.02
	III	7679.6	8207.5	8989.1	8053.2		III	2.81	4.03	3.57	3.61
极差	R	612.2	678.3	1592.5	371.4	极差	R	1.57	0.89	1.09	1.07

4 试验结果与分析

4.1 试验结果

速生杉木气干材(对比试板)的测试结果为:静曲强度 41.9 MPa, 弹性模量 6 801 MPa, 吸水率 44.2%, 吸水厚度膨胀率 3.57%。

速生杉木气干材浸 UF 后热压法改性处理后,其测试结果以及极值与平均极差见表 2。

4.2 结果分析

根据表 2 数据,浸 UF 再热压改性后,杉木改性板与对比试板相比,静曲强度和弹性模量分别提高 42% 和 17%,吸水率下降 45%,吸水厚度膨胀率几乎无变化。从极差可以看出:热压压力对改性材的静曲强度、弹性模量影响最大,并随浸渍量增加而提高,浸 UF 时间对改性材的吸水率和吸水厚度膨胀率影响最大,并随其增加而减小。

以上数据分析结果可能是由于热压压力的增加,导致速生杉木表层密度增加,截面积减小,单位截面内细胞壁数量增加,使其静曲强度和弹性模量增加;而延长浸渍时间,UF 吸入量略有增加(在试验范围内),热压后 UF 固化而使封闭木材吸水通道的数量增加,导致其吸水率显著下降;同时,UF 的固化在一

定程度上限制吸水厚度膨胀和木材的弹性恢复,使吸水厚度膨胀率有所减小。

5 结论

1)速生杉木气干材经浸 UF 后再热压处理,静曲强度平均提高 42%,弹性模量平均提高 17%,吸水率下降 45%,吸水厚度膨胀率几乎无变化。

2)热压压力对改性材的静曲强度及弹性模量影响最大,并随其增加而提高。

3)浸渍时间对改性材的吸水率及吸水厚度膨胀率影响最大,并随其增加而减小(在试验范围内)。

需要指出的是:本试验分析尚未考虑各因素间的交互作用,这对分析结果有一定偏差,有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 孙源和. 浙江省森林资源概况与动态浅析[J]. 浙江林业科技, 1987, 7(3): 2~16.
- [2] 杨云芳, 马灵飞, 俞友明, 等. 浙江速生杉木物理力学性质的研究[J]. 浙江林学院学报, 1996, 13(4): 371~377.
- [3] 东北林学院主编. 胶合板制造学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1981, 135~136.

《木材工业》杂志征稿简章

- 1 论点明确,数据真实,文字精炼。
- 2 文章应有中、英文摘要和关键词,阐明目的、方法、结果或结论。研究报告、论文、综述类文章以 6000 字以内为宜;其它文章 4000 字以内。
- 3 书写顺序:标题→作者姓名(限 5 人)、单位、邮编→中文摘要(200 字以内)、关键词(2~5 个)→英文题目→作者姓名(拼音)、单位英文名称、邮编→英文摘要(2500 字符以内)、关键词→收稿日期→(基金项目名称)→第一作者简介→正文→致谢词(选项)→参考文献(10 篇以内)。
- 4 来稿形式:以电子文稿(3"软盘或 Email)以 word 文档格式编写为主,并附打印稿 1 份。手写稿以稿纸工整书写,忌连草体,请勿用复印、油印及传真稿件。
- 5 二、三级层次标题采用"1.1""1.1.1"的形式,左起顶格,序号后空一格写层次标题。图题、表题目均需相应的英文题目。
- 5.1 插图:6 张以内,用电子文件提交。如提供激光打印墨稿或手绘图稿,宽度按图形繁简分 8cm 和 17cm 两种规格,图中文字用铅笔注明,一式两份。
- 5.2 表格:设计合理、紧凑。空格表示未测项或无此项;—表示无结果;
- 6 计量单位、符号:以国标为准,按要求使用大小写、正斜体。
- 7 参考文献:用[]在文中加注于右上角,按在文中出现的先后排序。文种仅限中、英文两种(其他语种需译成中文或英文)。
- 8 审稿:按程序送审,自收稿之日起 3 个月内答复作者刊用与否,审稿期间不得改投他刊。恕不退稿,请自留底稿。
- 9 来稿附言:①第一作者的姓名、出生年月、性别、单位名称及职务、职称、学位;②主要联系人的电话、传真及 Email 地址。③请申明该稿未投其它刊物。
- 10 出版费:研究报告、论文、及部分综述栏目的文章按 50 元/千字收取,其它栏目酌免。付费者发表优先、稿费从优(本刊所支付的稿费中已含本刊电子版稿酬)。