

应用技术

桉树木材的浸渍增强热处理技术

李龙哲¹, 阳财喜², 宋作梅², 秦韶山², 刘君良²

(1. 延边州建设局, 吉林延边 222400; 2. 中国林业科学研究院木材工业研究所;

国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091;)

摘要: 木材热处理是当前木材改性的发展方向。木材经热处理后,其平衡含水率下降,耐久性及尺寸稳定性增加,但力学强度有所下降,在很大程度上限制了热处理木材的应用范围。采用先经三聚氰胺改性脲醛树脂(MUF)浸渍,再进行热处理的工艺,不但处理材的尺寸稳定性改善,而且其力学强度与素材相比无降低,甚至略有提高。

关键词: 三聚氰胺改性脲醛树脂; 浸渍处理; 热处理; 木材; 力学性能

中图分类号: S792.39; TS652

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2009)03-0040-03

Performance of *Eucalyptus* Lumber after Resin Impregnation and Heat Treatment

LI Long-zhe¹, YANG Cai-xi², SONG Zuo-mei², QIN Shao-shan², LIU Jun-liang²

(1. Bureau Construction of Yanbian County, Yanbian 222400, Jilin, China; 2. Research Institute of Wood Industry, Chinese

Academy of Forestry; Key Lab of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Heat treatment of wood under about 200 °C for a short period of time is a commonly used method to improve its durability and dimensional stability. However, the mechanical strength of wood after heat treatment usually decreases and the loss of strength has a negative effect on the application of heat-treated wood. To compensate for the strength loss, the authors impregnated melamine urea-formaldehyde resin into wood before the heat treatment. The results showed that this combined treatment (resin impregnation and heat treatment) not only improved wood dimensional stability and durability, but also prevented the loss of mechanical strength.

Key words: melamine urea-formaldehyde (MUF) resin; resin impregnation; heat treatment; wood; mechanical properties

自 20 世纪 50 年代,我国开始有计划大面积种植桉树人工林以来,桉树人工林总面积得到迅速扩展。据统计,2007 年底,我国桉树人工林总面积约为 200 hm²[1]。其中,粗皮桉、赤桉等木材材质较优良,且心材颜色呈红棕色及红色,在某些情况下,可以替代珍贵木材使用。但由于桉树人工林木材具有易变形开裂、尺寸稳定性差等缺点,使其应用范围受到限制。

改性处理是克服人工林木材材质缺陷,提高利用价值的有效途径。目前,研究较多的是采用热固性树

脂对木材进行浸渍处理,提高木材的密度、硬度及尺寸稳定性等[2]。随着人们环保意识的增强,热处理木材(即炭化木),作为一种环保的木材改性方法,成为近年来研究开发的热点。木材经过 200 °C 左右的高温处理后,其尺寸稳定性显著增强,但力学强度有所下降,在很大程度上限制了热处理木材的应用范围[3-4]。

综合树脂浸渍处理和高温热处理两种木材改性方法的优势,笔者尝试了对桉树木材先浸渍树脂、后热处理的方法,旨在完善现有的木材改性方法,既可以提高木材的尺寸稳定性,又能有效地防止木材强度下降,从而提高热处理木材的附加值,扩大热处理材的应用范围。

收稿日期: 2008-08-01; 修改日期: 2009-03-16

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目“家具装修框架材的加工技术”(2006BAD18B06)。

作者简介: 李龙哲(1962—),男,延边州建设局工程师。

1 试验材料及设备

1.1 试验材料

粗皮桉(*Eucalyptus pellita*), 采自广东湛江中国林科院桉树中心, 树龄为 5~6 年, 胸径为 16 cm, 长度 6 m。

浸渍树脂, 自制低分子量三聚氰胺改性脲醛树脂(MUF), 主要性能指标参照 GB/T 14074-2006《木材胶粘剂及其树脂检验方法》进行检测, 列于表 1。

表 1 三聚氰胺改性脲醛树脂技术指标
Tab. 1 Specifications of melamine urea-formaldehyde (MUF) resin

技术指标	树脂性能
外观	无色透明液体
pH 值	10.5~11
黏度/mPa·s(23±0.5)℃	15
固体含量/%	51.3
水混溶性/倍	>6
贮存期/d	≥60

1.2 试验设备

真空加压浸渍处理设备; 精密真空热处理箱; 电子万能力学试验机; 接触角测定仪。

2 试验方法

2.1 试材处理

选择径弦向明显的粗皮桉, 加工成 320 mm×25 mm×25 mm(长×宽×高)的试材(共 90 根)备用。为了进行对照试验, 将试材分成 3 组, 即素材组、热处理材组和浸渍+热处理材组, 每组试材 30 根。

1) 素材: 不做任何处理;

2) 热处理材: 在真空热处理箱中进行热处理, 处理温度: 180℃, 处理时间: 2 h;

3) 浸渍+热处理材: 先进行浸渍处理, 将 MUF 稀释至固体含量为 25% 作为浸渍液, 采用真空加压浸渍处理工艺。将桉树试材放入浸渍罐中, 抽真空 1 h; 将浸渍液抽入浸渍罐中, 加压至 8 MPa, 保压 2 h; 取出试材, 测得其湿增重率为 57.2%; 再将试材移至普通干燥箱中, 低温干燥。至试材表面树脂固化后, 以相同的热处理条件进行热处理。

处理完成后, 将所有试材加工成 300 mm×20 mm×20 mm(长×宽×高)的试件, 放入温度为 22℃、相对湿度为 65% 的恒温恒湿箱中备用。

2.2 性能检测

1) 力学性能: 按 GB/ T 1936. 1-1991《木材抗弯

强度试验方法》及 GB/ T 1936. 2-1991《木材抗弯弹性模量测定方法》, 检测试件的静曲强度(MOR)及抗弯弹性模量(MOE)。

2) 湿胀率: 参照 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》中吸水厚度膨胀率的测定方法, 将试件在 20℃左右的水中浸泡 36 h 后, 测量其径、弦向尺寸变化。

3) 接触角: 为确定热处理材表面性能的变化情况, 评估处理材的表面涂饰性能, 对所有试材进行接触角测试。3 组试材分别分成两批: 一批进行砂光, 一批不进行处理; 分别用极性的水、非极性的二碘甲烷及半极性的甲酰胺作为润湿液, 测定各种情况下桉树木材的接触角。测试结果可以为预测不同极性的涂饰液, 在热处理后木材表面的涂饰性能提供参考。

3 试验结果与分析

3.1 力学性能

三组试材的力学性能检测结果列于表 2。由表 2 可以看出, 未经浸渍处理的热处理材, 其 MOE 及 MOR 较素材分别下降 1.5% 及 26.7%; 而经浸渍处理的热处理材, 其 MOE 及 MOR 较素材分别提高 39.1% 及 2.7%。

表 2 3 组试材的力学性能检测结果
Tab. 2 Mechanical properties of wood samples after various treatments

试件类型	MOE / GPa	MOR / MPa
素材	12.55	91.5
热处理材	12.36	67.1
浸渍+热处理材	17.46	94.0

在高温条件下, 木材中纤维素与半纤维素发生不同程度的降解, 这是引起木材强度降低的主要原因。又因为半纤维素的热解温度低于纤维素的热解温度, 半纤维素的降解不但降低木材的韧性, 而且也使抗弯强度降低, 因此, 热处理后木材的 MOR 比 MOE 下降明显。树脂浸渍可以在一定程度上阻止热处理木材 MOE 及 MOR 的降低。

3.2 湿胀率

三组试材的湿胀率检测结果, 如表 3 所示。

表 3 中数据表明, 经水中浸泡 36 h 后, 木材径、弦向湿胀率的变化趋势均为: 素材 > 热处理材 > 浸渍+热处理材。说明相比单一热处理, 浸渍+热处理, 可以进一步提高木材的抗湿胀性。热处理后, 木材中半纤维含量大大降低, 羟基基团浓度随之下降, 同时,

表 3 3 组试材的 36 h 湿胀率
Tab. 3 Dimensional expansion results of wood samples after 36-hour water immersion

试件类型	径向湿胀率 / %	弦向湿胀率 / %
素材	2.88	6.63
热处理材	2.55	4.63
浸渍+热处理材	1.49	3.41

在高温下 MUF 树脂进一步固化,从而提高了处理材的尺寸稳定性。

3.3 接触角

三组试材的接触角检测结果,如表 4 所示。

表 4 3 组试材的接触角
Tab. 4 Contact angles of various treated wood samples (*)

试件类型	测试液	未砂光材接触角		砂光材接触角	
		径面	弦面	径面	弦面
素材	水	61.2	58.1	59.2	53.7
	甲酰胺	54.9	42.5	38.8	35.7
	二碘甲烷	36.6	38.9	27.0	28.0
热处理材	水	67.2	65.3	60.1	63.3
	甲酰胺	59.8	54.1	42.1	41.1
	二碘甲烷	38.2	38.9	28.9	32.4
浸渍+热处理材	水	60.0	54.3	51.3	47.0
	甲酰胺	45.0	41.5	36.5	35.1
	二碘甲烷	35.1	36.1	23.4	23.0

从表 4 中可以看出,不同类型试件的接触角大小依次为:热处理材>素材>浸渍+热处理材。热处理降低木材的润湿性能,可能与热处理后,纤维素、半纤维素和木质素发生不同程度的降解有关;而木材先经 MUF 浸渍、再热处理可以改善其润湿性,其机理尚待研究。

砂光材的接触角<未砂光材的接触角,因此,砂光可以改善木材的润湿性能。

(上接第 33 页)

某些地方监管部门将区域产品合格率作为评价监管成效的考核指标,严重背离产品质量监督检验的真正意义。政府作为宏观监管,应当多方面获得准确的质量信息,以此为基础,有针对性开展整治或引导、帮扶工作。

3) 组织工艺规范和质量标准培训。

细木工板生产区域集中,产品工艺特点明显,可分层次、分区域组织培训,引导企业按产品质量标准进行工艺改进,实施关键工序的规范化作业;同时,引导企业提高资源利用水平,促进行业健康有序发展。

不同测试液的接触角大小为:水>甲酰胺>二碘甲烷,说明各种润湿液在木材中的渗透性为:非极性>半极性>极性。

4 结论

1) 桉树木材先用 MUF 浸渍、再进行热处理的改性处理后,其力学性能、抗湿胀性及表面润湿性都得到不同程度的改善。这种联合的处理方法既保持木材尺寸稳定高的优点,又克服了普通热处理材力学强度降低的缺点。处理后木材的应用范围得到拓展,不仅可以用于庭院家具、浴室家具、栅栏等,还可用作室内外承重结构材。

2) 由于热处理前的浸渍处理,需增加树脂合成、浸渍处理木材及浸渍材干燥等工序,因此,与普通热处理材相比,浸渍+热处理生产周期较长,成本增加,但总体来说,由于浸渍增强热处理材的性能提高,应用领域拓宽,前景更加广阔。

参考文献:

[1] 罗建中,陈少雄,谢耀坚,等. 桉树冰雪灾害特点及安全发展对策// 谢耀坚. 第四届第四次全国桉树研讨会论文[C]. 漳州:中国林学会桉树专业委员会/国家林业局桉树研究开发中心, 2008;1-8.

[2] 刘君良,王玉秋. 酚醛树脂处理杨木、杉木尺寸稳定性分析[J]. 木材工业,2004,18(5);5-6.

[3] Duncan Mayes, Stora Enso Timber, Olli Oksanen. Thermo Handbook[J/OL]. Helsinki, Finland, Finnforest, 2002[2008]. [http://www.vandormaeltimber.com/TW% 20handbook %20FF. pdf](http://www.vandormaeltimber.com/TW%20handbook%20FF.pdf).

[4] Yilgor Nural, Unsal Oner, Kartal S Nami. Physical, mechanical, and chemical properties of steamed beech wood[J]. Forest Products Journal, 2001(Nov/Dec);89-93.

(责任编辑 向琴)

参考文献:

[1] 邹林林,吕斌,杨娜,等. 我国细木工板发展现状和质量问题分析[J]. 林业机械与木工设备, 2006, 34(5); 4-6.

[2] 2007 年我国人造板产量[J]. 木材工业,2008, 22(4);47.

[3] 钱园,王燕平. 浙江林业经济总量快速增长细木工板产量翻番[J]. 浙江林业科技, 2008, 28(4);46.

[4] 国家质检总局产品质量监督司. 细木工板产品抽查结果[J]. 监督与选择, 2008(6);19.

[5] 向仕龙,申明倩. 我国细木工板的生现现状及工艺改革[J]. 木材工业, 2003, 17(1): 14-16.

[6] 向仕龙. 我国细木工板生产的现状、问题与发展[J]. 木材工业, 2006, 20(2): 48-51.

(责任编辑 向琴)