

水曲柳木皮热改色工艺的研究*

洗迪妍¹ 曹新民² 李建堂² 涂登云¹ 陈莉莉¹ 杨挺¹

(1. 华南农业大学林学院 广州 510642; 2. 中山市红木家具工程技术研究开发中心)

摘要 采用热压接触加热法对水曲柳木皮进行热改色处理,研究了不同处理温度和时间对木材色度值、力学性能、表面水接触角的影响。试验结果得到了3.5 mm厚水曲柳木皮热改色的优化工艺参数为:热处理温度200~240℃,热处理时间20~30 min。

关键词 水曲柳木皮 改色 热处理

中图分类号: S784 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4427(2010)01-0029-04

Research on Ash Veneer Thermal Color Enhance Treatment Process

Xian Diyan¹ Cao Xinmin² Li Jiantang² Tu Dengyun¹ Chen Lili¹ Yang Ting¹

(1. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642;

2. Zhongshan Hardwood Furniture Engineering Technology Research and Development Center)

Abstract In this paper, ash veneer were modified by hot pressed treatment, and the effect of different temperature and heat time on wood's chromatic value (chromaticity), mechanical property and the contact angle were analyzed. Optimized processing parameters for 3.5 mm ash veneer was found. Treatment temperature should be 200~240℃, and treated time 20~30 min.

Key words ash veneer, color enhancement, heat treatment

木皮被广泛应用于实木复合地板、木门、家具等,木皮的应用可以节约有限的珍贵木材。为提高木皮的装饰性能,常常需要对木皮进行染色处理。传统的木材染色采用染料、颜料或化学药品与木材发生化学或物理结合^[1],使木材得到染色,但化学方法对木材进行染色的同时也有可能产生环境污染。近年来,木材高温热处理技术在我国得到了快速的发展,木材经高温热处理后,不但其防腐性能、尺寸稳定性提高,材色也变深,纹理更清晰。经高温热处理的木材被广泛的应用于园林景观、户外建筑、室内户外地板、室内外家具等^[2]。最近,用高温处理木皮生产实木复合地板、家具也得到快速的发展^[3]。

3.5 mm厚水曲柳(*Fraxinus mandschurica*)木皮被广泛应用于厚皮实木复合地板的面层,对其进行热改色工艺研究,有利于提高它的装饰性能和产品附加值。本文采用的热压接触加热法热改色,与现在常用的气相或液相介质高温热处理方法相比,具有木皮平整度高、简单易行、生产效率高、对木材力学强度影响较小、工艺参数容易控制、生产安全等优点。

* 基金/项目:广东省教育部、科技部企业科技特派员行动计划专项项目(2009B090600108)。

第一作者简介:洗迪妍(1986-),硕士研究生,就读于加拿大英属哥伦比亚大学,E-mail:xiandy2@yahoo.com.cn。

通讯作者:涂登云(1976-),博士,副教授,主要研究方向为木材干燥、木材改性,E-mail:tudengyun@163.com。

1 实验材料与仪器

1.1 实验材料

水曲柳(英文名 Ash),要求无节子,材质均匀。试材含水率8%~13%。试材尺寸:厚度为3.5 mm、长度为920 mm、宽130 mm,将同一木皮锯截成六片短小薄木作为一组。试件的尺寸为:长×宽×厚=150 mm×130 mm×3.5 mm。

1.2 实验仪器

游标卡尺,电子天平(精确度0.001 g), ANGGUANG SC-80C 全自动色差计(北京康光仪器有限公司),表面接触角测量仪,Y38 硫化机(佛山中联液压机械制造厂,温度范围0~300℃),AVTOGRAPH AG-1 万能力学试验机。

1.3 实验方法

1.3.1 试验设计与热改色工艺流程 对试件进行标注后,采用表1所示的工艺参数对木皮进行热改色处理。工艺参数为每个热处理温度取180,200,220,240℃4个水平,每个温度条件下再取10,15,20,30 min 4个热处理时间,共16种处理方法,每个处理方法重复三次。首先根据表1所示,把硫化机热压板上、中、下模的温度升高到指定温度;然后把试件放入硫化机,使压板与木材接触(在实验中采用厚度规来预防木皮被压缩),按预定时间保温。待硫化机冷却至120℃以下,取出试件。在室温下保存试件,待试件含水率为7%~9%时,测量试件的色差、表面水接触角、力学强度。

表1 热改色工艺参数表

影响因子	水平
热处理温度	180℃, 200℃, 220℃, 240℃
热处理时间	10 min, 15 min, 20 min, 30 min

1.3.2 色差测试 先用NO.100粗砂,再用NO.180精砂将试件表面磨平。用全自动色差计测定各个试件与样品的 L^* (明度), a^* (红绿轴色品指数) b^* (蓝黄轴色品指数)的值,与未处理材的 L^* , a^* , b^* 进行对照,算出色差值 ΔEab^* ^[4]。

1.3.3 表面水接触角的测量方法 木材试件在温度为20℃、相对湿度为65%环境下放置到含水率稳定后,在OCA20接触角测定仪上,采用投影法测定木材试件弦切面、径切面对蒸馏水的静态接触角,每次测量取水滴滴刚接触到木材表面时的读数,每个切面测两次,取其平均值。测定环境温度为20℃、相对湿度为65%。

1.3.4 力学强度测试方法 将试件制作成长×宽×厚=150 mm×17 mm×3.5 mm的力学测试试件。采用两个支撑辊一个压头的方式加载,跨距=120 mm,测量试件的抗弯强度和抗弯弹性模量。

2 结果与分析

2.1 热改色效果分析

这里的 ΔEab^* 是各个试件与未处理材的色差值,不同热改色温度条件下 ΔEab^* 随着时间变化曲线如图1所示。热改色温度越高, ΔEab^* 值越大,木材颜色越深,说明木材受热温度越高,木材降解速度越快。采用180℃热改色时,处理时间对 ΔEab^* 的影响不显著;采用200℃、220℃处理20 min后, ΔEab^* 开始明显增大,并呈现出浅黄色、深黄色、咖啡色;采用240℃处理15 min后, ΔEab^* 开始明显增大,并呈现出深黄色、咖啡色、黑色。

2.2 对润湿性的影响

不同热改色温度条件下表面水接触角随处理时间变化曲线如图2所示,试件的表面水接触角随着热处理温度的升高而增大。180℃、200℃热改色处理20 min后,表面水接触角开始显著增大;220℃、240℃热改色处理15 min后,表面水接触角开始显著增大。这是因为木材的三大主要成分在热处理过程中都会发生一些化学变化^[5],包括部分羟基、甲氧基的脱除,半纤维素分解等,木素裂解生成的一些新醛类物质,醛类物质会和具有酚结构物质继续相互反应,生成一种新的不溶于水的高聚物存在于细胞壁的周围。这样就进一步

增加了木材的疏水性^[6]。因此热改色温度升高,热处理时间延长,木材与水的表面接触角增大。

接触角越大,物体浸润性越差。热改色使木材表面轻微碳化,细胞壁的羟基数也减少,所以与水的润湿性变差^[7]。因此热改色温度越高,处理时间越长,木材与水的表面接触角越大^[8],木材的水润湿性越差,木材稳定性越好。

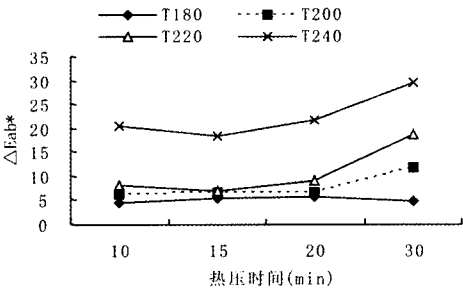


图1 不同热改色温度条件下 ΔE_{ab}^* 随热压时间的变化曲线图

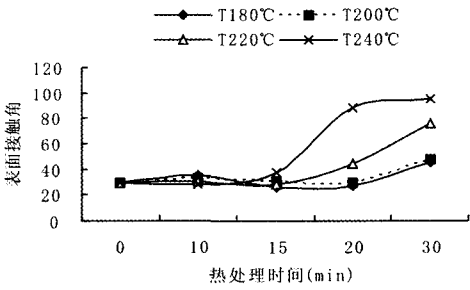


图2 不同热改色温条件下表面水接触角随热处理时间的变化曲线图

2.3 对力学性能的影响

试材的抗弯强度测量结果见表2。采用220℃以上的温度处理木材时,木材的力学性能降低较明显;160~200℃时半纤维素减少,线性纤维素的分子结晶度提高,力学性能也有所变化^[9]。而由表3和表4数据方差分析表明,采用本文给出的工艺参数、热改色温度和时间,对水曲柳的力学性能影响不显著。这是因为热改色时间较短,木材半纤维素降解有限,所以保证了热改色后木材的力学性能。

表2 不同处理试材抗弯强度与抗弯弹性模量 单位:MPa

处理时间 (min)	抗弯强度					抗弯弹性模量				
	室温	180℃	200℃	220℃	240℃	室温	180℃	200℃	220℃	240℃
10		110.32	109.72	113.79	107.68		10106.71	10136.70	10746.80	10685.30
15		109.03	119.37	114.88	108.45		11049.80	11129.10	10829.70	11625.40
20		118.69	106.32	116.35	115.71		11204.70	10981.80	12504.20	13380.00
30		127.79	101.55	123.53	118.49		13341.50	10683.80	12083.80	11660.70
对照	115.775					11355.80				

表3 抗弯强度无重复双因素方差分析表

方差源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
温度	116.05	3	38.68	0.82	0.51	3.86
时间	161.89	3	53.96	1.14	0.38	3.86
误差	424.43	9	47.158			
总计	702.38	15				

表4 抗弯弹性模量无重复双因素方差分析

方差源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
温度	6782886	3	2260962	3.675	0.056	3.86
时间	2625603	3	875201.1	1.422	0.299	3.86
误差	5536273	9	615141.5			
总计	14944763	15				

表3和表4分别对抗弯强度和抗弯弹性模量的数据进行方差分析,结果表明温度和时间对木材抗弯强度和抗弯弹性模量的影响不显著,所以本实验中采用的热处理工艺参数对水曲柳木皮的力学性能影响较小。

3 结论与建议

3.1 采用180℃热处理对水曲柳木皮改色时,处理时间对 ΔE_{ab}^* 影响不显著;采用200℃、220℃处理20 min后,木材颜色开始明显变深,并呈现出浅黄色、深黄色、咖啡色;采用240℃处理15 min后,木材颜色开始明显变深,并呈现出深黄色、咖啡色、黑色。

3.2 表面水接触角随着热处理温度的升高而增大。180℃、200℃热改色处理20 min后,表面水接触角开始显著增大;220℃、240℃热改色处理15 min后,表面水接触角开始显著增大。

3.3 试验采用的热改色参数对水曲柳木皮力学性能影响不显著,综合考虑热改色效果和效率,对实木复合复合地板用3.5 mm厚水曲柳木皮的热改色温度为200~240℃,热处理时间为20~30 min。实际生产中可以根据对木皮颜色的要求来选择适合的工艺参数。

参考文献

- [1] 彭万喜,李凯夫,范智才,等. 木材染色工艺研究的现状与发展[J]. 木材工业,2005,19(6):1-3.
- [2] 曲保雪,朱立红. 热处理木材国内外研究现状与应用前景分析[J]. 河北林果研究,2008,23(3):276-280.
- [3] 顾炼,涂登云,于学利. 炭化木的特点及应用[J]. 中国人造板,2007,21(5):32-33.
- [4] 杨少春,王克奇,戴天虹,等. 基于 $L^*a^*b^*$ 颜色空间对木材分类的研究[J]. 木材工业,2007,21(10):29-30.
- [5] Viitanen H, Jämsä, Paajanen L, et al. The effects of heat treatment on the properties of spruce. IRG WP: International Research Group on Wood Preservation [R]. 25, Nusa Dua Bali, Indonesia, 1994:1-4.
- [6] 曹金珍,赵广杰,鹿振友. 热处理木材的水分吸着热力学特性[J]. 北京林业大学学报,1997,19(4):26-33.
- [7] Pétrissans M, Gérardin P, Bakali I E, et al. Wettability of heat-treated wood[M]. Holzforschung, 2003(57):301-307.
- [8] 刘元. 热处理对水与木材接触角的影响[J]. 中南林学院学报,1993,13(2):136-141.
- [9] Giebler E. Dimensions stabilisierung von Holz durch eine Feuchte PwfrmeP Druck-Behandlung[J]. Holz als Roh-und Werkstoff, 1983,41:87-94.