

热处理温度对圆盘豆地板材颜色的影响

史 嵩, 鲍甫成, 吕建雄, 黄荣凤, 赵有科, 江京辉

(中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091)

摘要: 以过热蒸汽为传热介质和保护气体, 在不同温度下对圆盘豆地板材进行4 h的热处理, 分析圆盘豆地板材的颜色变化规律。结果表明, 随着热处理温度升高, 圆盘豆地板材色差增大, 颜色变暗; 当热处理温度在200℃以内时, 边材色差变化大于心材色差变化; 当热处理温度超过200℃时, 心、边材颜色趋于均匀一致。

关键词: 圆盘豆; 热处理; 木材颜色

中图分类号: S781.7; TS65

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2011)02-0037-03

Effects of Heat Treatment Temperature on the Color of Okan Wood Flooring

SHI Qiang, BAO Fu-cheng, LU Jian-xiong, HUANG Rong-feng, ZHAO You-ke, JIANG Jing-hui

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry;

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

Abstract: Okan flooring specimens were treated for four hours in a heating chamber with superheated steam and oxygen content less than 2 percent. The effects of treating temperature (160~220℃) on specimen color were investigated. The results showed that as the temperature increased, the specimen color became darker. It was observed that the temperature impact on sapwood was more obvious than that on heartwood when the temperature was under 200℃. However, the sapwood and heartwood color tended to be the same when the treatment temperature was above 200℃.

Key words: *Cylicodiscus* spp.; heat treatment; wood color

近年来, 由于我国森林资源短缺, 家具、地板等行业大量进口非洲木材。圆盘豆(*Cylicodiscus* spp.) 是近年来引进的新树种, 主要分布于热带非洲, 木材密度大、强度高、耐腐蚀性好, 适宜用作家具、地板等材料, 但其心边材颜色差异明显, 影响其使用价值。

受企业委托, 笔者采用高温热处理工艺^[1], 对圆盘豆地板材进行物理改性处理, 研究了热处理温度对圆盘豆地板材心边材颜色的影响, 旨在为热处理地板的生产和应用提供科学依据。

1 试验材料和方法

1.1 材料

圆盘豆试材由浙江久盛地板有限公司提供, 热处理试件规格为500 mm(纵向)×120 mm(径向)×20 mm(弦向), 窑干至含水率10%。试件选自白色边材、黄色心材、褐色心材3种试材, 每种试件各5块。

1.2 设备

热处理设备: 由德国产木材干燥机 Lignomat 改造而成, 温度范围为0~250℃。改造后的干燥机安装了蒸汽发生器和氧化锆分析仪。在热处理过程中, 根据氧化锆分析仪测得干燥箱中的氧含量数据, 控制蒸汽发生器喷蒸, 以过热蒸汽取代氧气, 控制氧含量。在达到热处理温度后, 氧气含量控制在2%以下, 防止木材发生燃烧等化学反应。设备对木材热处理过

收稿日期: 2010-05-04; 修改日期: 2011-02-15

基金项目: 中国林科院林业新技术研究所公益性科研院所基本科研业务费专项资金(CAFINT2009K04)。

作者简介: 史嵩(1971—), 女, 中国林科院木材工业研究所博士研究生。

程的控制方式为:干球温度+氧含量。

色度仪:型号 CR-300,日本制造。

1.3 方法

圆盘豆属硬阔叶树材,当热处理温度低于 160 °C 时,对木材性质改变不大;当热处理温度高于 220 °C 时,木材脆性过大,不适宜于生产应用^[2],故本试验设置热处理温度为 160、180、200、220 °C,时间为 4 h。

根据国际照明委员会 CIE(1976) $L^*a^*b^*$ 标准色度学理论,利用色度仪,对热处理前后的试件进行颜色表征和分析,主要参数包括:明度(L^*)、红绿轴色度指数(a^*)、黄绿轴色度指数(b^*)和色差(ΔE^*)。

热处理前将试件表面刨光,在试件两端和中心各取 3 个测量点,以 9 个测试点颜色参数的平均值,作为该试件的颜色值。

2 试验结果与分析

在不同温度条件下,对圆盘豆地板材进行热处理后,其颜色变化趋势如图 1 所示;随着热处理温度从 160 °C 上升至 220 °C,试材 L^* 、 a^* 、 b^* 和 ΔE^* 等颜色参数的变化规律如图 2 所示。

由图 1 和图 2 可见,随着热处理温度的升高,圆盘豆白色边材、黄色心材和褐色心材的 L^* 、 b^* 和 ΔE^* 值的变化趋势均一致。

随着温度升高,3 种试材的 L^* 值均呈减小趋势,表明地板颜色变暗; b^* 值均不断减小,表明地板颜色向蓝色方向变化; ΔE^* 值均呈升高趋势,反映地板颜色变化越来越明显。3 种试材的 a^* 值未表现相似变化规律,但其绝对值较小,变化范围较窄。

对试材的 L^* 、 b^* 、 a^* 值与 ΔE^* 值进行一元线性相关分析,分析结果列于表 1。

由表 1 可知,3 种试材的 L^* 、 b^* 、 a^* 与 ΔE^* 之间均呈负相关。其中 ΔE^* 与 L^* 、 ΔE^* 与 b^* 值之间相关系数的绝对值 > 0.8 ,呈高度线性相关;而 ΔE^* 与 a^* 值之间相关系数的绝对值较小,褐色心材的相关

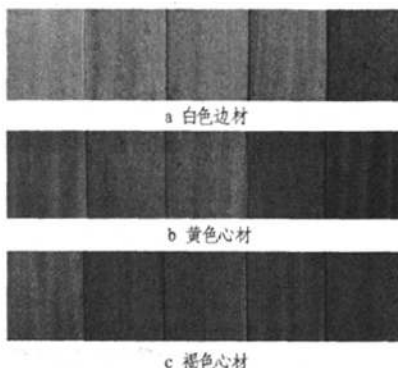
表 1 热处理圆盘豆地板材 L^* 、 b^* 、 a^* 与

ΔE^* 的相关性分析

Tab. 1 Correlation analysis on okan specimens'

L^* 、 b^* 、 a^* and ΔE^*

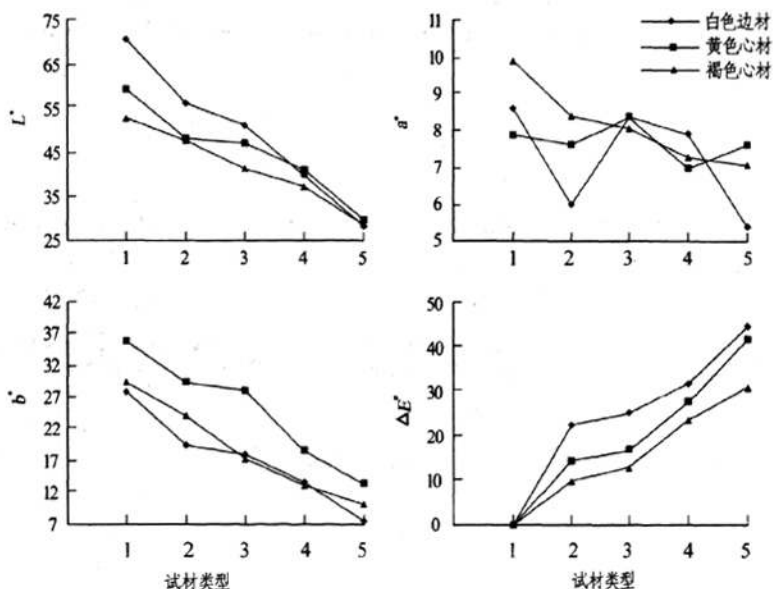
试材类型	相关系数		
	ΔE^* 与 L^*	ΔE^* 与 b^*	ΔE^* 与 a^*
白色边材	-0.9751	-0.9417	-0.4829
黄色心材	-0.9821	-0.9429	-0.2934
褐色心材	-0.9193	-0.9103	-0.5403



注:从左到右依次为未处理材, 160、180、200、220 °C 热处理材

图 1 圆盘豆心、边材试样随热处理温度的颜色变化

Fig. 1 Untreated and treated heart and sap okan specimens under different treating temperatures



注:试材类型 1~5 分别指未处理材, 160、180、200、220 °C 热处理材

图 2 热处理前后圆盘豆地板材的色度参数变化

Fig. 2 Chroma parameters of okan specimens before and after heat treatment

系数略大于 0.5,显示低度相关性,其他 2 种试样的相关系数 <0.5 ,表明 ΔE^* 与 a^* 值之间不存在线性相关关系。此结果说明,热处理圆盘豆地板试材 L^* 和 b^* 值的变化,是引起其颜色改变的主要因素。

以试材的色差 ΔE^* 为评价指标,对热处理温度的影响进行方差分析,结果列于表 2。

表 2 热处理温度对圆盘豆地板材色差影响的方差分析
Tab. 2 Variance of analysis of heating temperature on okan specimens' color aberration

试材类型	差异源	自由度	平方和	均方	F 值
白色边材	温度	3	13 384.03	4 461.34	163.97
	模型	11	22 055.87	2 005.08	15.04
	误差	349	9 495.85	72.21	
	总计	360	31 551.73		
黄色心材	温度	3	20 552.37	6 850.79	211.58
	模型	11	32 035.99	2 912.36	89.95
	误差	333	10 782.05	32.38	
	总计	344	42 818.04		
褐色心材	温度	3	29 544.77	9 848.26	917.96
	模型	11	38 579.70	3 507.25	10.81
	误差	360	3 862.34	10.73	
	总计	371	42 441.94		

由表 2 结果可知,热处理温度对圆盘豆地板材的 ΔE^* 有极显著的影响,并且,对黄、褐色边材的影响,显著于心材。对照图 1 可见,当热处理温度达 200℃时,3 种热处理材的颜色均明显改变。由此推断,200℃是圆盘豆地板材的颜色发生变化的敏感温度。这是因为木材在热处理过程中发生的颜色变化,除了与木材中原有的发色基团和助色基团有关之外,还与木材成分发生的化学反应有关。

当木材热处理温度较低(160~180℃)时,半纤维素发生热降解反应,生成含有发色基团的糠醛^[3],甲酸、乙酸等酸性物质,纤维素和木素在酸的催化作用下,也发生部分热降解反应^[4-5],导致木材的明度下降和轻微的颜色变化。随着热处理温度升高至 200℃以上时,大量的半纤维素发生热降解反应^[6],同时更多的纤维素和木素也发生热解反应,使木材颜色发生变化;此外,木材中的抽提物也发生剧烈变化,生成更多酚类物质,使木材颜色加深^[7]。

圆盘豆心材中的抽提物含量高于边材^[8],因此,热处理温度对圆盘豆心、边材的颜色有不同的影响。经过热处理,可以显著减轻圆盘豆地板材的心边材颜色差异。

3 结论

1) 热处理后圆盘豆心边材的颜色趋于一致,通体一色,光泽度高,并且色调显得凝重、高雅,可仿名贵木材,提高木材的装饰效果和使用价值。

2) 当热处理温度超过 200℃时,圆盘豆地板材颜色发生明显变化。实际生产中,需要根据地板的具体用途及消费者的喜好,选择热处理的温度范围。

参考文献:

- [1] 李延军,唐荣强. 高温热处理木材工艺的初步研究[J]. 林产工业,2008,35(2):16-18.
- [2] 黄荣凤,吕建雄,曹永建,等. 热处理对毛白杨木材颜色的影响[C]. 福州:中国林学会木材科学分会第十二次学术研讨会论文集,2010:586-59.
- [3] Dennis Johansson, Tom Morén. The potential of colour measurement for strength prediction of thermally treated wood[J]. Holz als Roh- und Werkstoff, 2006, 64(2): 104-110.
- [4] Ayadi N, Lejeune F, Charrier B. Color stability of heat-treated wood during artificial weathering[J]. Holz als Roh- und Werkstoff,2003, 61(3): 221-226.
- [5] Bourgois P J, Janin G, Guyonnet R. The color measurement: A fast method to study and to optimize the chemical transformations undergone in the thermically treated wood[J]. Holzforschung, 1991, 45(4): 377-382.
- [6] Bekhta P, Niemz P. Effect of high temperature on change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce[J]. Holzforschung, 2003,57(4):539-546.
- [7] Michiel J, Boonstra P, Böke Tjeerdsma. Chemical analysis of heat treated softwoods[J]. Holz als Roh- und Werkstoff, 2006, 64(3): 204-211.
- [8] Laure B Kouitchou Mabeku, J Kouam, Beng V Penlap, et al. Evaluation of antimicrobial activity of the stem bark of *Cylindrocarpus gabunensis* (Mimosaceae) [J]. African Journal Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 2007,4 (1):88-89.

(责任编辑 向琴)

欢迎订阅,欢迎赐稿,欢迎发布信息、刊登广告
详情查阅:www.cwijournal.com