

“实木复合地板创新技术”系列之二

# 柞木面板热处理对 三层实木复合地板质量的影响

孙柏玲<sup>1</sup>, 高雅<sup>2</sup>, 程献宝<sup>1</sup>, 纪娟<sup>2</sup>, 付跃进<sup>1</sup>

(1. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091; 2. 大亚(江苏)地板有限公司, 江苏丹阳 212300)

**摘要:** 对三层实木复合地板的柞木面板进行热处理改性, 探讨热处理工艺对地板质量的影响。结果表明: 随热处理温度升高和时间延长, 柞木面板的尺寸稳定性提高, 硬度随处理时间延长先增后降; 地板表面耐龟裂和耐冷热循环性能均达到 LY/T 1700-2007《地采暖用木质地板》要求。建议柞木面板热处理工艺为温度 160~180 ℃, 时间 1.5~2 h。

**关键词:** 柞木; 热处理; 面板; 三层实木复合地板

中图分类号: S792.186; TS653

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2015)02-0049-03

## Effect of Heat Treatment on Properties of Three-ply Parquet with a *Quercus mongolica* Surface Layer

SUN Bai-ling<sup>1</sup>, GAO Ya<sup>2</sup>, CHENG Xian-bao<sup>1</sup>, JI Juan<sup>2</sup>, FU Yue-jin<sup>1</sup>

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

2. Dare (Jiangsu) Flooring Co., Ltd., Danyang 212300, Jiangsu, China)

三层实木复合地板的面层多采用珍贵实木拼板或单板, 芯层和底层采用速生人工林木材, 既具有实木的外观, 又可高效率利用珍贵木材, 提高人工林木材的附加值, 而且安装维护容易, 适于地热环境, 是中高档木地板的主流产品之一, 受到消费者的青睐。然而, 三层实木复合地板在生产和使用过程中, 也易出现面板开裂等缺陷。

木材热处理技术作为一种环保的改性方法, 可有效改善木材的尺寸稳定性<sup>[1-3]</sup>, 但热处理技术在实木复合地板面板改性方面的研究鲜有报道。鉴于此, 笔者进行了柞木面板高温热处理改性试验, 并将其用于三层实木复合地板制备, 以期寻找适用的热处理工艺, 解决地板面板开裂问题, 为提高三层实木复合地板的产品性能提供技术参考。

### 1 材料和方法

#### 1.1 试验材料

地板面板: 柞木(*Quercus mongolica*), 外购, 锯切加工, 厚度 4.4 mm, 幅面为 500 mm×195 mm, 平均含水率 8.6%。

地板芯板: 鱼鳞云杉(*Picea jezoensis*), 外购, 规格 432 mm×22 mm×9.2 mm, 含水率 7.5%;

地板背板: 樟子松(*Pinus sylvestris*), 外购, 厚度 2.1 mm, 幅面 533 mm×430 mm, 含水率 6.0%。

胶黏剂: 太尔 E<sub>1</sub> 级脲醛树脂热压粉状胶。胶粉、添加剂、改性剂与水按 125:25:25:70 的质量比调配, 胶液固体含量 60.6%, pH 值 5.15。

#### 1.2 热处理工艺

设备由德国产木材干燥机改造而成。采用单因素试验, 考察热处理温度和时间的影响。依据前期试验结果, 热处理温度设为 5 档, 即: 140、160、180、200 和 220 ℃, 时间设定为 0.5、1.0、1.5 和 2.0 h。以过热蒸汽为导热介质, 窑内氧气含量 ≤2%。

收稿日期: 2014-08-25; 修改日期: 2015-02-12

基金项目: 林业公益性行业科研专项经费“木地板坯料/基材质量控制关键技术研究示范”(201304501)。

作者简介: 孙柏玲(1984—), 女, 中国林科院木材工业研究所助理研究员。

### 1.3 地板制备工艺

参照工厂实际生产工艺:即面板单面涂胶量 $(140\pm 5)$  g/m<sup>2</sup>,背板涂胶量 $(145\pm 5)$  g/m<sup>2</sup>;热压工艺:压力 14 MPa,温度 $(95\pm 2)$  °C,时间 5 min。

### 1.4 性能测试

1) 按 GB/T 1933-2009《木材密度测定方法》,检测全干密度。试样尺寸为 20 mm×20 mm×4 mm,每组试件 12 个。

2) 按 GB/T 1932-2009《木材干缩性测定方法》和 GB/T 1934.2-2009《木材湿胀性测定方法》,分别检测气干体积干缩率、全干体积干缩率、气干后体积湿胀率和吸水后体积湿胀率。试样尺寸为 20 mm×20 mm×4 mm,每组试件 12 个。

3) 按 GB/T 9342-1988《塑料洛氏硬度试验方法》,检测试样两个弦切面的硬度。洛氏硬度标尺 L,初试验力 98.07 N,主试验力 588.4 N,压头直径 6.350 mm。试样尺寸为 40 mm×40 mm×4 mm,每组试件 3 个,每个试样 5 个测点。

4) 按 LY/T 1700-2007《地采暖用木质地板》,检测地板表面耐龟裂性能和耐冷热循环性能。

## 2 结果与分析

### 2.1 热处理柞木面板的物理力学性能

#### 2.1.1 热处理面板的全干密度

图 1 显示不同热处理温度下,柞木面板全干密度的变化。

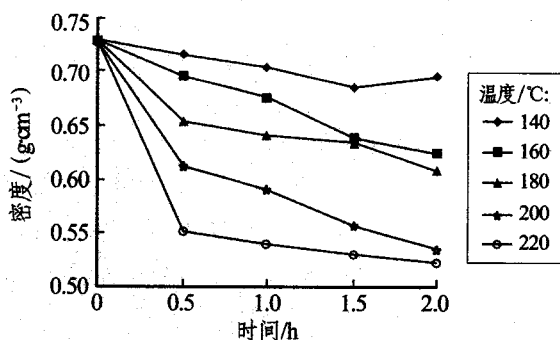


图 1 热处理柞木面板的全干密度

Fig. 1 Density of heat-treated *Quercus mongolica*

由图 1 可见,随热处理温度升高、时间延长,试样的全干密度总体上呈现下降趋势。

当热处理温度 $\leq 180$  °C时,试样全干密度的下降趋势较为缓慢,密度值在 0.609~0.716 g/cm<sup>3</sup> 范围

内;当处理温度超过 200 °C后,密度下降较为明显。特别是 220 °C处理 2 h 的试样,比未处理对照试样降低约 28%。原因是在高温作用下,木材细胞壁物质减少,即木材内含物挥发、细胞壁三大组分(纤维素、半纤维素和木质素)热降解等所致。

#### 2.1.2 热处理面板的尺寸稳定性

1) 图 2 为不同热处理温度和处理时间下,柞木面板的气干和全干体积干缩率变化。

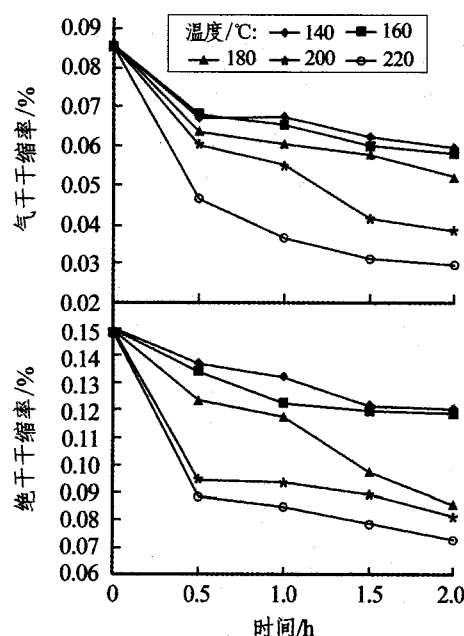


图 2 热处理柞木面板的气干和绝干体积干缩率

Fig. 2 Volumetric shrinkages of heat-treated *Quercus mongolica*

由图 2 可见,相同处理温度下,随着处理时间的延长,柞木面板的气干和全干体积干缩率均呈缓慢线性降低趋势。即使是低温( $<180$  °C)处理的柞木面板,气干和全干体积干缩率分别为 6.7%~5.2%和 13.7%~8.6%,明显低于未处理的对照材(8.6%和 15.0%);随着热处理温度的升高,其干缩率更小。

2) 图 3 为不同温度和时间处理下,柞木面板的气干体积湿胀率和吸水体积湿胀率。

从图 3 可见,相同温度条件下,热处理时间延长,柞木面板气干后和吸水后体积湿胀率均呈下降趋势;随着热处理温度的升高,柞木面板气干后和吸水后的体积湿胀率越小。原因是热处理使木材中亲水性羟基( $-OH$ )数量减少,进而降低柞木面板的干缩性和湿胀性,提高其尺寸稳定性。

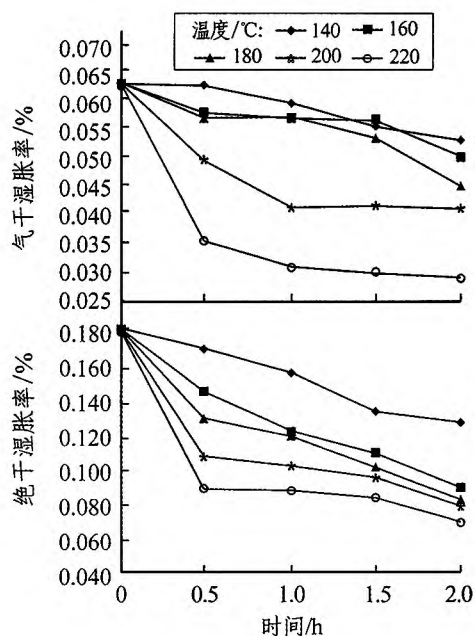


图3 热处理柞木面板的气干、吸水后的体积湿胀率

Fig. 3 Volumetric swelling rates of heat-treated *Quercus mongolica*

### 2.1.3 热处理面板的硬度

图4显示热处理柞木面板的硬度变化。

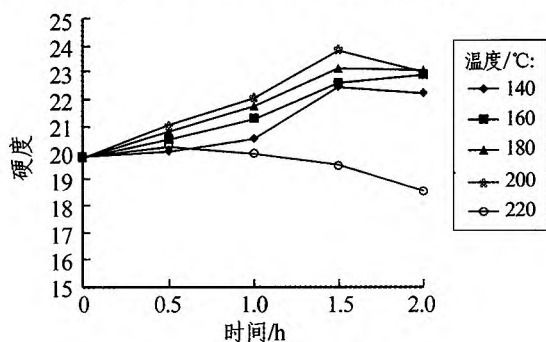


图4 热处理柞木面板的硬度

Fig. 4 Hardness of heat-treated *Quercus mongolica*

图4显示,当热处理温度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ 时,随处理时间的延长,木材的径向硬度呈先缓增、后降低的趋势,在处理1.5 h时达到最大。这可能是在热处理初期,木材组分只是发生轻微热降解反应,但纤维素无定型区内水分流失,相邻纤维素之间形成新的氢键,结晶区面积增加,进而导致木材硬度先提高,与已有研究结果一致<sup>[2]</sup>。

但当热处理温度超过 $200^{\circ}\text{C}$ 以后,随着高温作用时间的延长,木材的半纤维素降解增多,从而导致木材的表面硬度降低。

### 2.2 热处理面板制备三层实木复合的质量评价

用不同热处理工艺改性的柞木面板制备三层实木复合地板,在 $70^{\circ}\text{C}$ 下处理48 h,地板的柞木面层均无裂纹;再经受 $70^{\circ}\text{C}$ 处理2 h、 $-20^{\circ}\text{C}$ 处理2 h的4次循环处理后,地板面层仍未出现裂纹和鼓泡。表明柞木面板尺寸稳定性提高,同时其表面耐龟裂和表面耐冷热循环性能,均达到LY/T 1700-2007《地采暖用木质地板》的要求。

随温度升高、时间延长,热处理柞木面板的颜色逐渐加深,如图5所示。考虑市场对产品颜色的需求,热处理温度以 $180^{\circ}\text{C}$ 以下为宜。

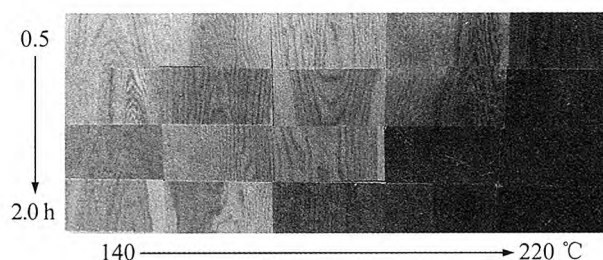


图5 热处理柞木面板的颜色变化

Fig. 5 Color of heat-treated *Quercus mongolica*

### 3 结论

1) 热处理使柞木面板的全干密度降低,尺寸稳定性提高,硬度随处理时间延长呈先增后降的趋势。

2) 用本试验确定的热处理工艺改性柞木面板,制备的三层实木复合地板的表面质量(耐龟裂和耐冷热循环),达到LY/T 1700-2007《地采暖用木质地板》的要求。

3) 综合考虑生产实际和产品的成本、外观质量及颜色、能耗等因素,建议柞木面板的热处理工艺为:温度 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ ,时间1.5~2 h。

### 参考文献:

- [1] 曹永建. 蒸汽介质热处理木材性质及其强度损失控制原理[D]. 北京:中国林业科学研究院,2008.
- [2] Bruno P, Lina P, Idalina D, et al. Comparison between heat treated sapwood and heartwood from *Pinus pinaster* [J]. Eur J Wood Prod, 2014, 72(1): 53-60.
- [3] Pedro HD, Andre LM, Bruno DM, et al. Physical and mechanical properties and colour changes of fast-growing Gympie messmate wood to two-step steam-heat treatments [J]. Wood Material Science and Engineering, 2014, 9(1): 40-48.

(责任编辑 向琴)