

应用技术

# 无纺布增强装饰薄木的柔韧性研究

张德文, 张占宽, 彭晓瑞

(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:** 选用不同配比的聚乙酸乙烯酯乳液和脲醛树脂胶, 制备无纺布增强装饰薄木, 分析影响其柔韧性的主要工艺参数。结果表明, 采用聚乙酸乙烯酯乳液胶, 在涂胶量  $30 \text{ g/m}^2$ 、热压温度  $115^\circ\text{C}$ 、热压时间  $150 \text{ s}$  的条件下, 无纺布增强装饰薄木的柔韧性最优, 且横向抗拉强度显著提高, 达到薄木自身强度的  $5\sim 8$  倍, 满足木制品异形贴面要求。

**关键词:** 装饰薄木; 无纺布; 柔韧性; 横向抗拉强度

中图分类号: TS653 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2014)05-0041-03

## Flexibility of Non-Woven Fabric Reinforced Decorative Veneers

ZHANG De-wen, ZHANG Zhan-kuan, PENG Xiao-rui

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

**Abstract:** Non-woven fabric reinforced decorative veneers were developed for overlaying on a special shaped surface bonded with poly vinyl acetate emulsion or urea-formaldehyde resin. In order to improve veneer flexibility and transverse tensile strength, the authors made experiments to optimize the production process. Results showed that better flexibility was obtained when poly vinyl acetate emulsion adhesive was used with  $30 \text{ g/m}^2$  resin consumption,  $115^\circ\text{C}$  hot-pressing temperature, and 150 seconds hot-pressing time thereby causing a  $5\sim 8$  times increase in veneer transverse tensile strength.

**Key words:** decorative veneer; non-woven fabric; flexibility; transverse tensile strength

我国家具产业和室内装饰业近年来快速发展, 带动了对木质装饰材料的大量需求, 而我国木材资源短缺, 特别是珍贵树种木材资源供不应求<sup>[1-2]</sup>。为提高木制品的附加值和珍贵树种木材的利用率, 通常将珍贵树种木材制成装饰薄木对木制品进行饰面。

普通装饰薄木的厚度多为  $0.15\sim 0.8 \text{ mm}$ , 柔韧性差, 横向抗拉强度低, 易开裂, 通常仅用于平面或曲率半径较大的曲面装饰; 而柔性装饰薄木是由

$0.15\sim 0.3 \text{ mm}$ 厚的装饰薄木与柔性增强材料复合而成, 柔韧性好, 不仅适用于异形曲面的贴面, 也适用于浅浮雕面的贴面<sup>[3]</sup>。

柔性装饰薄木的生产, 多采用无纺布为增强材料, 以聚乙酸乙烯酯乳液(PVAc)或 PVAc 中添加一定比例的脲醛树脂(UF)胶合而成。但目前鲜见无纺布增强装饰薄木的柔韧性研究<sup>[4-5]</sup>, 其复合工艺尚不成熟, 亦没有相关柔韧性测试方法标准。

故笔者参照 GB/T 7911-1999《热固性树脂装饰层压板后成型性能》的测试方法, 选用 PVAc 和 UF 胶两种胶, 以无纺布增强装饰薄木的柔韧性为优化指标, 进行制造工艺的试验研究; 并在优化工艺参数下, 对四种无纺布增强装饰薄木的柔韧性以及横向抗拉

收稿时间: 2014-04-25; 修改日期: 2014-07-17

基金项目: 林业公益性行业科研专项经费项目“实木复合门机械化制造与环保涂装技术研究”(201204703)。

作者简介: 张德文(1988—), 男, 中国林科院木材工业研究所硕士研究生。

责任作者: 张占宽, 男, 中国林科院木材工业研究所研究员。

强度进行测试分析,旨为无纺布增强装饰薄木的生产应用,以及相关标准的制定,提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 薄木 选用木制品贴面常用树种的装饰薄木:红栎 (*Quercus rubra*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、黑胡桃 (*Juglans nigra*)、槭木 (*Acer mono*),厚度0.2 mm,气干含水率10%。均外购。

2) 无纺布 选用企业生产常用的20 g/m<sup>2</sup>不带胶无纺布,外购。

3) 胶黏剂

① 脲醛树脂(UF),外购。白色乳液,固体含量50%~55%,黏度72 mPa·s(20℃),pH值6~7。

② 聚乙酸乙烯酯乳液(PVAc),外购。白色乳液,固体含量35%~40%,黏度10~15 Pa·s(20℃),pH值4.0~4.5。

③ 固化剂NH<sub>4</sub>Cl、填充剂工业面粉等,均外购。

1.2 主要设备

试验压机,幅面250 mm×250 mm;木材万能力学试验机等。

1.3 试验设计

1) 优化工艺筛选试验 根据前期试验结果,热压压力对无纺布增强装饰薄木的柔韧性影响微弱,故本试验中,选择红栎为试验树种,将热压压力固定为0.8 MPa,选取变量因素为:热压温度、热压时间、涂胶量、UF与PVAc的质量比<sup>[3-6]</sup>。按正交表L<sub>16</sub>(4<sup>5</sup>)安排试验,同一试验条件重复2次,结果取平均值。试验因子与水平见表1。

表1 试验因子与水平

Tab. 1 Experimental factors and levels

| 因子                       | 水平   |         |     |         |
|--------------------------|------|---------|-----|---------|
|                          | 1    | 2       | 3   | 4       |
| 热压温度/℃                   | 85   | 100     | 115 | 130     |
| 热压时间/s                   | 60   | 90      | 120 | 150     |
| 涂胶量/(g·m <sup>-2</sup> ) | 20   | 30      | 40  | 50      |
| m(UF):m(PVAc)            | 0:10 | 1.5:8.5 | 3:7 | 4.5:5.5 |

2) 优化工艺验证试验 将优化的工艺参数用于制备红栎、白桦、黑胡桃和槭木等4种无纺布增强装饰薄木。每个树种试验重复4次,结果取平均值。

1.4 性能检测

1) 柔韧性 参照GB/T 7911-1999《热固性树脂装饰层压板后成型性能》,制定无纺布增强装饰薄木柔韧性的检测方法:将薄木试样裁切成长160 mm(顺纹方向)、宽60 mm(横纹方向)的试件,按顺纹方向,由大到小依次缠绕在直径为14、12、10、8、6 mm的圆柱钢棒上,记录试件在钢棒上卷曲破裂时的钢棒直径。钢棒直径小,说明薄木的柔韧性好。

2) 横向抗拉强度 参照GB/T 17657-2013《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》,检测4种无纺布增强装饰薄木的横向抗拉强度。

2 结果与分析

2.1 优化工艺筛选试验

各因素水平对无纺布增强红栎装饰薄木柔韧性的影响如图1所示,方差分析结果列于表2。

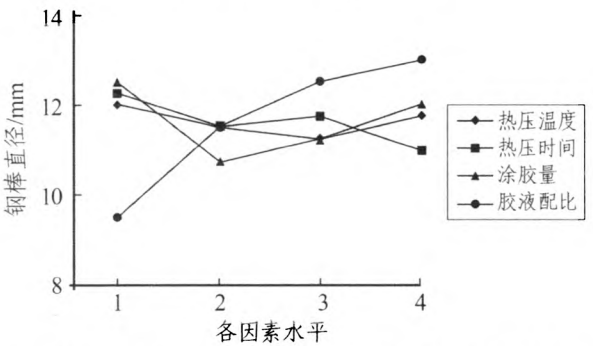


图1 各因素对无纺布增强红栎装饰薄木柔韧性的影响

Fig. 1 Effects of factors on flexibility of non-woven fabric based decorative red oak veneer

表2 各因素对无纺布增强红栎装饰薄木柔韧性影响的方差分析

Tab. 2 Flexibility variance of analysis for non-woven fabric based decorative red oak veneer

| 方差来源 | 偏差平方和  | 自由度 | F值     | 显著性 |
|------|--------|-----|--------|-----|
| 热压温度 | 1.250  | 3   | 1.000  |     |
| 热压时间 | 3.250  | 3   | 2.600  |     |
| 涂胶量  | 7.250  | 3   | 5.800  | *   |
| 胶液配比 | 28.750 | 3   | 23.000 | **  |
| 误差   | 1.69   | 3   |        |     |

注: $F_{0.1}(3,3)=5.39$ ;  $F_{0.05}(3,3)=9.28$ ;  $F_{0.01}(3,3)=29.5$

由表2结果可知,各因素对无纺布增强装饰薄木柔韧性影响的显著性依次为:胶配比、涂胶量,热压温度和热压时间。各因素水平的影响分析如下。

### 2.1.1 胶黏剂配比

胶的配比对红栎薄木与无纺布复合后的柔韧性影响最显著。由图1可见,薄木的柔韧性随着UF胶质量比例的升高而变差。这是由于UF胶为热固性树脂胶,初黏性小,渗透性强,易造成透胶,胶层脆性大;而PVAc为热塑性树脂,初黏性好,渗透性差,不易造成透胶,胶层柔软。因此,UF胶的比重越小,薄木的柔韧性越好。为提高薄木的柔韧性,宜单纯采用PVAc,而不添加UF胶。

### 2.1.2 涂胶量

图1数据表明,涂胶量过高或过低,均不利于增强薄木的柔韧性。涂胶量为20 g/m<sup>2</sup>时,胶层偏薄,易造成局部缺胶,薄木与无纺布复合后在钢棒上卷曲时,其缺胶部分易破碎。涂胶量≥40 g/m<sup>2</sup>后,胶层偏厚,脆性变强,从而影响薄木与无纺布复合后的柔韧性变差。涂胶量为30 g/m<sup>2</sup>时,薄木与无纺布之间可形成稳定的胶层结构<sup>[5]</sup>,复合后的柔韧性最好。

### 2.1.3 热压温度和时间

热压温度对薄木柔韧性的影响比热压时间更显著。由图1可见,薄木的柔韧性在热压温度为115℃时最好,之后随着热压温度升高,薄木的柔韧性变差。这是由于115℃是UF树脂固化适宜的温度,也是PVAc易于渗透的适宜温度,胶液易于渗入到薄木和无纺布的孔隙中,形成稳定的胶层结构,有利于提高薄木与无纺布复合后的柔韧性。但热压温度过高时,UF胶的固化速度和PVAc乳液中的水分蒸发速度加快,易使胶液过度固化,胶层变脆,从而使薄木与无纺布复合后的柔韧性下降。

随着热压时间延长,更多的胶液渗透到木材中,在胶合界面上分布均匀,有利于薄木和无纺布之间形成稳定的胶层结构,薄木的柔韧性提高。热压时间由90 s延长至120 s时,薄木的柔韧性变化不大,可能与PVAc配比减小有关。综合考虑胶层厚度与PVAc配比等因素的影响,适宜的热压时间为90~150 s。

### 2.2 优化工艺验证试验

以无纺布增强装饰薄木的柔韧性为指标,根据前述试验,确定优化工艺参数:使用单一PVAc胶,涂胶量30 g/m<sup>2</sup>,热压温度115℃,热压时间150 s。在此条件下,制备4个树种的无纺布增强装饰薄木的柔韧性和横向抗拉强度的检测结果,列于表3。

表3 四个树种无纺布增强装饰薄木的柔韧性及横向抗拉强度

Tab. 3 Flexibility and transverse tensile strength for non-woven fabric based decorative veneers

| 薄木树种 | 柔韧性<br>钢棒直径/mm | 横向抗拉强度/MPa |      |
|------|----------------|------------|------|
|      |                | 无纺布增强装饰薄木  | 薄木本身 |
| 红栎   | 8              | 3.34       | 0.67 |
| 白桦   | 6              | 2.98       | 0.54 |
| 黑胡桃  | 7.5            | 2.61       | 0.37 |
| 槭木   | 10             | 2.39       | 0.29 |

由表3可看出,各树种无纺布增强装饰薄木的柔韧性依次为:白桦、黑胡桃、红栎、槭木,与各树种木材的抗弯弹性模量正相反<sup>[7]</sup>。这是因为木材弹性模量越大,则越刚硬;反之则比较柔曲<sup>[8]</sup>。

又由表3可知,薄木与无纺布复合后,薄木的横向抗拉强度显著提高,可达自身的5~8倍,横向抗拉强度由大到小依次为:红栎、白桦、黑胡桃、槭木。

### 3 结论

1) 借鉴GB/T 7911-1999进行无纺布增强装饰薄木柔韧性的检测,方法可行,操作简便。

2) 各因素对无纺布增强红栎装饰薄木柔韧性的影响显著性依次为:UF与PVAc的质量比、涂胶量、热压温度、热压时间;优化工艺参数为:单一PVAc、涂胶量30 g/m<sup>2</sup>、热压温度115℃、热压时间150 s。

3) 在优化工艺条件下,制备的四个树种无纺布增强装饰薄木的柔韧性依次为:白桦>黑胡桃>红栎>槭木;横向抗拉强度比薄木本身提高了5~8倍,无开裂、无明显透胶现象。

### 参考文献:

- [1] 吴智慧,徐伟,牛广霞.我国家具与室内装饰行业的现状与科技需求[J].木材工业,2009,23(2):23-26.
- [2] 彭立民,王金林.集成薄木制造工艺研究[J].木材工业,2004,18(5):11-14.
- [3] 李年存,向琴,杨灿明.柔性人造装饰薄木制造工艺的研究[J].中南林学院学报,2000,20(2):40-42.
- [4] 曾志高.柔性装饰薄木制造工艺及应用技术研究[D].南京:南京林业大学,2003:1-33.
- [5] Ohyanagi Manshi, Higuchi Shinichi, Yamamoto Takeshi. Flexible natural wood sheet; US, 6936351[P], 2005-08-30.
- [6] Arthur CP. Water resistant wood veneer laminates; GB, PCT-002168 [P], 1998-02-19.
- [7] 江泽慧,彭镇华.世界主要树种木材科学特性[M].北京:科学出版社,2001.
- [8] 成俊卿.木材学[M].北京:中国林业出版社,1985:573-659.

(责任编辑 向琴)