

“高性能重组木制造技术”专栏 (2)

中等密度木材制备高性能重组木的适应性

张亚梅¹, 李长贵², 余养伦¹, 祝荣先¹, 任丁华¹, 于文吉¹

(1. 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;

2. 山东省林业科学研究院, 山东济南 250014)

摘要: 以中等密度木材刺槐和桉树为原料, 利用纤维可控分离技术, 将6~7厚单板制备成纤维化木单板, 经过浸胶、干燥、热压, 制备重组木, 探讨中等密度木材制备重组木的工艺特点和产品性能。结果表明, 2种木材均适合制备高密度重组木; 当密度为1.10 g/cm³时, 2种木材重组木的力学性能是其木材的1.5~2.0倍, MOR、MOE和HSS均高于GB/T 20241-2006《单板层积材》最高指标值要求, 且刺槐重组木的力学性能与耐水性能更优。

关键词: 中等密度木材; 纤维化单板; 重组木; 工艺特性; 性能

中图分类号: TS653

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654 (2016) 04-0036-03

Manufacturing and Properties of Scrimber Made of Medium Density Wood

ZHANG Ya-mei¹, LI Chang-gui², YU Yang-lun¹, ZHU Rong-xian¹, REN Ding-hua¹, YU Wen-ji¹

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

Key laboratory of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

2. Shandong Academy of Forestry, Jinan 250014, Shandong, China)

Abstract: The authors conducted a series of experiments to evaluate the feasibility of making scrimber from medium-density wood, such as *Robinia pseudoacacia* and *Eucalyptus urophylla*. The technological characteristics and properties of the scrimber samples were tested. The results showed that the two species were suitable for making scrimber. When the sample's density was 1.10 g/cm³, the mechanical properties and water resistance met the highest specifications of the National Standard GB/T 20241-2006 for Laminated Veneer Lumber.

Key words: medium-density wood; crushed veneer; scrimber; technological characteristics; property

中等密度木材是指密度在0.50~0.80 g/cm³、端面硬度在5 001~10 000 N的木材, 这类木材材质软硬适中, 加工性能好, 是实木地板、家具等实木类产品的主要用材树种。但是, 有些中等密度木材由于本身材质的问题, 难以高效利用, 如刺槐心边材色

差异极大, 纹理扭曲, 加工性能不好, 尚未得到有效利用^[1-2]; 桉树生长应力大, 容易开裂, 目前工业化利用的主要途径是制造胶合板、纤维板和单板层积材以及造纸等^[3]。作为我国的主要人工林培育树种, 刺槐种植面积超过100万hm²^[4], 桉树种植面积达到440万hm²^[5]以上, 还需开发这些低质中等密度木材的利用新途径。

高性能重组木是以不打乱纤维排列方向、保留木材基本性能为前提, 将速生人工林木材经疏解加工并重新组合, 制造成性能可控、规格可调、具有

收稿日期: 2015-12-24; 修改日期: 2016-06-16

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项“速生林木材高效重组制造关键技术与示范”(201404503)。

作者简介: 张亚梅(1979—), 女, 中国林科院木工所助理研究员, 博士。

天然纹理结构的新型木材。在前期研究的基础上^[6-9], 笔者利用刺槐和桉树制备重组木, 探究其制备工艺及产品性能, 以期对低质中等密度木材的高效利用, 提供技术支持。

1 材料和方法

1.1 材料

1) 试材: 刺槐 (*Robinia pseudoacacia*)、尾叶桉 (*Eucalyptus urophylla*), 分别产自山东、广东, 原木胸径 11~25 cm, 其木材基本密度及重组木的设定密度列于表 1。

表 1 重组木的密度设定
Tab.1 Scrimber density

树种	密度 / ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)		密度比 (重组木/木材)
	木材	重组木	
刺槐	0.60	1.10	1.83:1
桉树	0.58	1.10	1.89:1

2) 酚醛树脂 (PF) 胶: 购自北京太尔化工有限公司, 固体含量 47.12%, pH 值 10.78, 黏度 33 Pa·s (25 °C), 水溶倍数 15.7, 游离醛 0.25%, 游离酚<1%。

1.2 主要设备

无卡轴单板旋切机、自制疏解机、热压机、万能力学试验机等。

1.3 试验方法

按设定的重组木密度称取一定量的纤维化单板, 按顺纹方向均匀铺装在规格为 45 cm×16 cm 压板模具中^[6], 通过热压制备高性能重组木。每个树种木材单板制备重组木试板 4 块, 尺寸规格为 45 cm×16 cm×2 cm。

1.4 性能检测

1) 耐水性能 参照 GB/T30364-2013《重组竹地板》, 将试件放入 63 °C 的水中水煮 24 h 后, 检测其吸水厚度膨胀率 (TSR)、吸水宽度膨胀率 (WSR) 和吸水率 (WAR)。每个检测项目各取 5 个试件, 规格为 50 mm×50 mm, 结果取平均值。

2) 力学性能 参照 GB/T 17657-2013《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》, 检测试件的静曲强度 (MOR) 和弹性模量 (MOE); 参照 GB/T 20241-2006《单板层积材》, 检测试件的水平剪切强度 (HSS)。每个项目取 6 个试件, 结果取平均值。

2 工艺特点

重组木制造工艺流程:

木段旋切→单板剪裁→疏解→浸胶→干燥→组坯→热压→养生

2.1 木段旋切

将原木锯截成 2.0m 的木段, 采用无卡轴单板旋切机, 旋切成 6~7 mm 厚的单板, 再裁切为 260 mm 宽单板。在单板旋切加工时, 可根据中等密度木材的刚度和内应力大的特点, 调整旋刀角度至 20°, 刺槐木材含水率控制在 22% 左右, 桉树木材含水率控制在 35% 左右, 增加旋切单板表面的粗糙度和裂隙度, 以利于后期单板的疏解。

2.2 单板疏解

根据桉树和槐树的材质特性, 设定疏解机的疏解辊中齿间距为 16 mm, 齿深为 5 mm。根据木材本身的特点调整疏解次数, 直至疏解成粗细均匀、纤维束宽度分布在 1~3 mm 的纤维化单板。

采用吸水率法来评价木单板的疏解效果。测试方法: 取长度 50 cm 的单板称质量后浸入水槽中 5 min, 取出垂直放置沥水 5 min, 再称质量。根据单板浸水前后的质量差与原质量的比值, 计算吸水率。一般而言, 纤维化单板疏解效果越好, 吸水率越高。

表 2 列出两种木材单板吸水率数据。

表 2 两种木材单板的吸水率
Tab.2 Veneer's water absorption

树种	吸水率/%		
	未疏解单板	疏解单板	增幅
刺槐	13.55	46.67	244.43
桉树	18.00	78.82	337.89

表 2 结果显示, 疏解后刺槐和桉树单板的吸水率分别增加约 2.4 和 3.4 倍, 其中桉树单板的吸水率高于刺槐单板的吸水率, 说明桉树木材的疏解性能优于槐树。这主要是桉树木材纹理较直, 容易疏解; 而槐树木材有斜纹理或螺旋纹理, 不利于疏解。

2.3 树脂浸渍

采用常压浸渍的方式, 用称重法控制单板的浸胶量为 10%~11%。根据吸水率测试结果和浸胶预试验结果, 配置刺槐单板浸渍用 PF 胶的固体含量为 25%, 浸渍时间为 5 min; 桉树单板浸渍用 PF 胶的固体含量为 15%, 浸渍时间为 3 min。

2.4 单板干燥

单板浸胶前和浸胶后均需进行干燥。采用窑干，干燥温度为 70℃。浸胶前单板的含水率控制在 8%~10%；浸胶后单板的含水率宜控制在 8%左右。

2.5 组坯成型

将浸胶干燥后的纤维化单板按设定密度顺纹方向排列，均匀铺装在模具中^[7]。采用“热进-冷出”的热压工艺。热压压力 10~15 MPa，热压温度为 145℃，热压时间 1.0 min/mm。

3 重组木性能

3.1 耐水性能

经 63℃水浸泡 24 h 后，两种木材重组木的吸水厚度膨胀率（TSR）、吸水宽度膨胀率（WSR）和吸水率（WAR）的测定结果，列于表 3。

表 3 两种木材重组木的耐水性能

Tab.3 Scrimber's water resistance

树种	TSR/%	WSR/%	WAR/%
刺槐	5.23	1.39	10.76
桉树	11.51	2.88	30.52

由表 3 结果可知，两种木材重组木的 TSR 远大于 WSR。纤维化单板在重组过程中，主要是厚度方向被压缩密实，故厚度方向的内应力远大于宽度方向。在湿热的作用下，被压缩的细胞反弹，变形恢复，产生膨胀；而宽度方向，在泊松效应的作用下反而有所收缩^[6]，因此，试板的 TSR>WSR。

相同密度时，刺槐木材重组木的 TSR、WSR 和 WAR 值低于桉树重组木，说明刺槐木材重组木的耐水性优于桉树重组木。主要原因刺槐木材内含有丰富的侵填体，阻碍了水分的浸入，耐水性较好。

相对于 TSR 和 WSR 值，桉树重组木的 WAR 值相比刺槐重组木的更高，与重组木的孔隙率有关，孔隙率越大，WAR 越大^[9]。桉树重组木在水煮过程中，其体积膨胀高于刺槐重组木，内部孔隙增加更多，故其 WAR 增幅更大。

3.2 力学性能

两种木材重组木的力学性能检测结果，列于表 4。结果表明，两种重组木的力学性能均明显高于其木材，其中重组木 MOR 是木材的 1.83~1.91 倍，MOE 是木材的 1.51~1.67 倍，均超过 GB/T20241-2006 中

表 4 重组木试板的力学性能

Tab.4 Scrimber's mechanical properties

类别	含水率/%	密度/(g·cm ⁻³)	MOR/MPa	MOE/MPa	HSS/MPa	备注
刺槐重组木	8	1.10	224	19 657	20.15	
刺槐木材	10	0.74	122	11 770		
桉树重组木	8	1.10	176	18 918	20.27	
桉树木材	10	0.71	92	12 550		
GB/T 20241-2006		180E	67.5	18 000		优等品
		65V-55H			6.5	垂直加载

最高等级 180 E 指标值要求。刺槐重组木的 MOR 和 MOE 高于桉树重组木，是因为刺槐木材本身的力学性能高于桉树木材。

两种重组木的 HSS 亦超过 GB/T 20241-2006 中最高等级 65V-55H 的指标值要求，达到最高级别指标值的 2.1 倍左右。

4 结论

1) 以刺槐和桉树木材为原料，利用纤维可控分离技术，经过疏解、浸胶、干燥、热压，制备高性能重组木的工艺是可行的。

2) 在本试验范围内，密度为 1.10 g/cm³ 的两种重组木的 MOR、MOE 和 HSS，均高于 GB/T 20241-2006《单板层积材》最高等级指标值。

3) 在相同工艺和密度条件下，槐树重组木的力学性能和耐水性能均优于桉树重组木。

参考文献：

- [1] 徐秀琴, 杨敏生. 刺槐资源的利用现状[J]. 河北林业科技, 2006, 9 (增刊): 54-57.
- [2] 茹桃勤, 李吉跃, 张克勇, 等. 国外刺槐研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20 (3): 102-107.
- [3] 余养伦, 于文吉. 我国小径桉树高值化利用研究进展[J]. 林产工业, 2013, 40 (1): 5-8.
- [4] 彭鸿, 陈晓荣, 余仲东. 刺槐人工林培育实践的认知[J]. 水土保持学报, 2003, 17 (5): 11-15.
- [5] 中国林学会. 中国桉树产业技术创新战略联盟被列为重点培育联盟[J]. 硅谷, 2013 (23): 150.
- [6] 张亚梅, 余养伦, 李长贵, 等. 速生轻质木材制备高性能重组木的适应性研究[J]. 木材工业, 2016, 30 (3): 41-44.
- [7] 余养伦, 于文吉. 新型纤维化单板重组木的主要制备工艺与关键设备[J]. 木材工业, 2013, 27 (5): 5-8.
- [8] 于文吉, 余养伦. 我国木、竹重组材产业发展的现状与前景[J]. 木材工业, 2012, 26 (1): 11-14.
- [9] 余养伦, 于文吉. 密度对桉树纤维化单板重组木性能的影响[J]. 木材工业, 2012, 27 (6): 7-10.

(责任编辑 向 琴)