

疏解工艺对毛白杨与辐射松重组木 物理力学性能的影响

魏金光¹, 饶飞¹, 张亚慧¹, 李长贵², 于文吉¹

(1. 中国林科院木材工业研究所; 国家林业和草原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: 以辐射松和毛白杨疏解单板为原料分别制备重组木, 探究两树种单板的疏解工艺对其性能的影响。结果表明, 相同疏解工艺条件下, 辐射松单板的疏解效果优于毛白杨, 制备重组木的物理力学性能亦优于毛白杨重组木。建议实际生产根据不同树种的组织结构差异, 制定相应的疏解工艺, 以满足重组木性能的需求。

关键词: 辐射松; 毛白杨; 疏解单板; 重组木; 耐水性能; 力学性能

中图分类号: S792.117; S791.252; TS653 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654 (2019) 02-0051-04

Effect of Veneer Crushing Process on Physical and Mechanical Properties of Scrimbers Made of *Pinus radiata* and *Populus tomentosa*

WEI Jin-guang¹, RAO Fei¹, ZHANG Ya-hui¹, LI Chang-gui², YU Wen-ji¹

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Wood Science and Technology of State Forestry and Grassland Administration, Beijing 100091, China; 2. Shandong Academy of Forestry, Jinan 250014, Shandong, China)

Abstract: *Pinus radiata* and *Populus tomentosa* veneers were used to make scrimbers, respectively. Effects of veneer crushing on performance of the scrimbers were investigated. The results showed that the pine veneers had better crushing effects than the poplar veneers under same crushing processes, and the scrimber made of *Pinus radiata* veneers showed higher physical and mechanical properties than those made of *Populus tomentosa* veneers. It was suggested that veneer crushing processes should be further studied based on different wood species in order to meet performance requirement in application.

Key words: *Pinus radiata*; *Populus tomentosa*; crushed veneers; scrimber; water resistance; mechanical properties

新型重组木是人工林速生材高值利用的有效途径之一^[1], 其核心是利用纤维可控分离技术, 采用多功能疏解机的间断错位异型疏解齿, 在旋切单板的

表面, 沿顺纹方向产生一系列点/线状裂缝, 形成纵向连续、横向交织的网状结构, 从而改善单板对胶黏剂的渗透性, 最终提高重组木的胶合性能^[2]。目前该技术已成功应用于针、阔叶材重组木制造, 产品性能满足 GB/T 20241-2006《单板层积材》的要求, 应用领域广泛^[3-4]。

然而, 不同树种在组织构造上存在较大差异, 如毛白杨主要由导管、木纤维、木射线和轴向薄壁组织等组成; 辐射松主要包括轴向管胞和树脂道^[5]。

收稿日期: 2018-05-15; 修改日期: 2018-12-26

基金项目: 山东省泰山产业领军人才工程高效生态农业创新类项目“速生林木材高效定向重组关键技术与产业化”(LJNY201602)。

作者简介: 魏金光(1989—), 男, 中国林科院木材工业研究所博士研究生。

责任作者: 张亚慧, 中国林科院木材工业研究所副研究员。

这些微观结构的差异, 不仅影响单板的疏解效果, 还影响重组木的物理力学性能^[6-7]。生产企业需要调整重组木的制备工艺, 以保证产品性能。

鉴于此, 笔者以辐射松和毛白杨为原料制造重组木, 探讨两树种在相同工艺条件下, 单板的疏解效果对重组木的物理力学性能的影响, 旨在重组木制造工艺参数的优化, 提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 辐射松 (*Pinus radiata*), 新西兰进口, 胸径 30~60 cm, 基本密度 0.45 g/cm³; 毛白杨 (*Populus tomentosa*), 产自山东费县, 胸径 35~60 cm, 基本密度 0.41 g/cm³。

2) 酚醛树脂 (PF) 胶, 购自太尔胶粘剂 (广东) 有限公司, 固体含量 47.49%, 黏度 37 Pa·s (25 °C), pH 为 10.22, 水溶倍数 11.02, 游离醛 0.19%, 游离酚 < 1.0%。

1.2 试验设备

无卡轴单板旋切机, 疏解机, 热压机, 万能力学试验机等。

1.3 试验方法

1) 疏解单板制备 旋切单板规格为 1 600 mm × 100 mm × 6 mm, 含水率约 46%。根据预试验, 设定疏解机的齿间距为 12 mm, 齿深 4 mm, 对旋切单板进行 3 遍疏解, 将疏解后单板气干至含水率 7%~9%。

2) 重组木制备 控制疏解单板的浸胶量为 13%, 气干至含水率约 9%; 每个树种重组木密度设计三个水平: 0.85、1.00 和 1.10 g/cm³, 重组木制造工艺参考文献 8。试板规格为 450 mm × 160 mm × 12 mm; 每个密度压制 4 块试板。

1.4 性能检测与评价

1) 疏解单板尺寸变化率: 测量单板疏解前后, 宽度和厚度方向的尺寸变化, 评价单板疏解效果。

2) 单板吸水率: 评价疏解单板的渗透性。将定量的疏解单板置于水中浸泡 5 min, 取出垂直沥水 5 min 后称重。计算疏解单板的吸水率。

3) 耐水性能: 依据 GB/T 30364-2013 《重组竹地板》, 测定重组木的吸水宽度膨胀率 (WSR)、吸水厚度膨胀率 (TSR) 和吸水率 (WAR)。

4) 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》, 测定重组木的静曲强度 (MOR) 和弹性模量 (MOE); 参照 GB/T 20241-2006 《单板层积材》, 测定水平剪切强度 (HSS)。

每个检测项目取 6 个有效试件, 结果取平均值。

2 结果与讨论

2.1 单板疏解效果评价

疏解前后的辐射松和毛白杨单板见图 1, 尺寸变化率和吸水率见表 1。

由图 1 可以看出, 疏解前, 毛白杨和辐射松单板的表面平整, 无明显裂纹; 疏解后, 两树种单板均出现明显的线状裂缝, 有助于水分和胶黏剂浸入。另外, 就树种而言, 辐射松纤维束离散程度较毛白杨单板高。

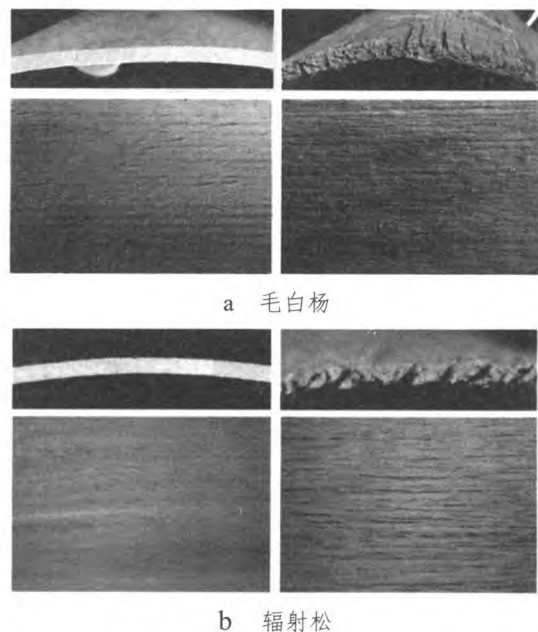


图 1 疏解前后毛白杨和辐射松单板的外观形貌

Fig.1 Morphology of *Populus tomentosa* and *Pinus radiata* veneers before (left) and after (right) crushing

表 1 2 树种单板的尺寸变化率和吸水率

Tab.1 Water absorption and dimension change ratio of veneer samples

树种	吸水率/%		尺寸变化率/%	
	疏解前	疏解后	宽度	厚度
毛白杨	30.38 (2.27)	120.13 (3.84)	46.06 (8.54)	-9.02 (3.25)
辐射松	19.67 (1.95)	107.15 (2.31)	57.83 (13.97)	-10.23 (4.09)

注: 括弧内数据为标准差。

表 1 显示,与疏解前相比,疏解后毛白杨和辐射松单板的吸水率,分别提高了 295.42%和 445.02%;宽度变化率分别增加了 57.83%和 46.06%,表明疏解后单板的渗透性显著提高。

毛白杨和辐射松单板吸水率和宽度变化率的差异,主要与两树种的组织构造有关。毛白杨导管腔大、壁薄,在疏解时首先破裂,向挤压方向两侧伸展,但受周围厚壁木纤维的阻碍,伸展的宽度有限^[9];而辐射松的轴向管胞,在疏解时容易分离,延展性较好,因而辐射松单板的疏解效果较好。

2.2 重组木的耐水性能

毛白杨和辐射松重组木试样的耐水性能,测试结果见图 2。

由图 2 可知,在相同密度条件下,辐射松重组木的耐水性能均优于毛白杨重组木。这与辐射松重组木的胶合强度高于毛白杨重组木有关。当重组木经过 28 h 水热循环处理后,内应力在湿热作用下释放,组织结构变形恢复,从外界吸收水分膨胀变形^[10]。

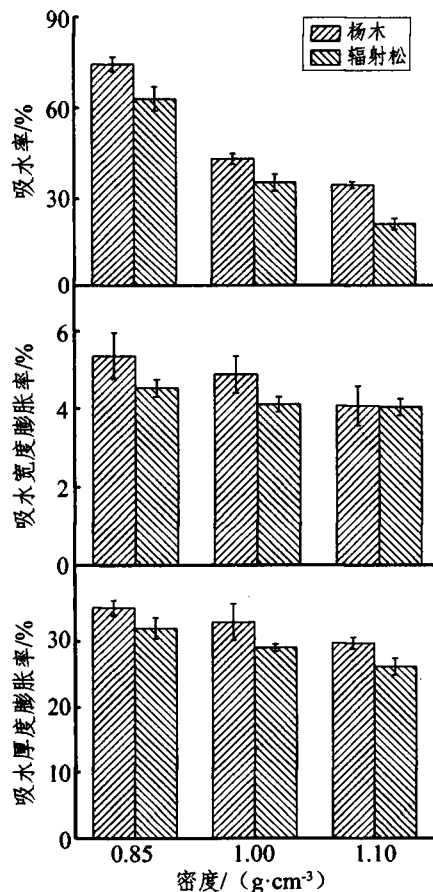


图 2 两树种制备重组木的耐水性能
Fig.2 Water resistance of scrimber samples

辐射松重组木具有较高的胶合强度,胶接牢固,有效抵抗组织结构的变形恢复;另外,辐射松单板的疏解效果好,PF 胶渗透均匀,也是使辐射松重组木表现出良好耐水性能的原因之一。

随着密度的增加,两树种制备重组木的耐水性能均得到改善。主要是因为密度增大,细胞密实化程度增加,有效胶合点增多,水分进入重组木内部的通道减少。宏观上表现为吸水率和尺寸膨胀率的降低。

2.3 重组木的力学性能

毛白杨和辐射松重组木试样的 MOR、MOE、HSS 测试结果,如图 3 所示。

图 3 显示,在同等密度条件下,辐射松重组木的力学强度均高于毛白杨重组木。如前文所述,在相同的疏解工艺条件下,辐射松单板的疏解效果优于毛白杨单板;浸胶时胶黏剂可充分扩散且分布均匀,因而辐射松重组木的胶合强度高,整体力学性能得到改善。

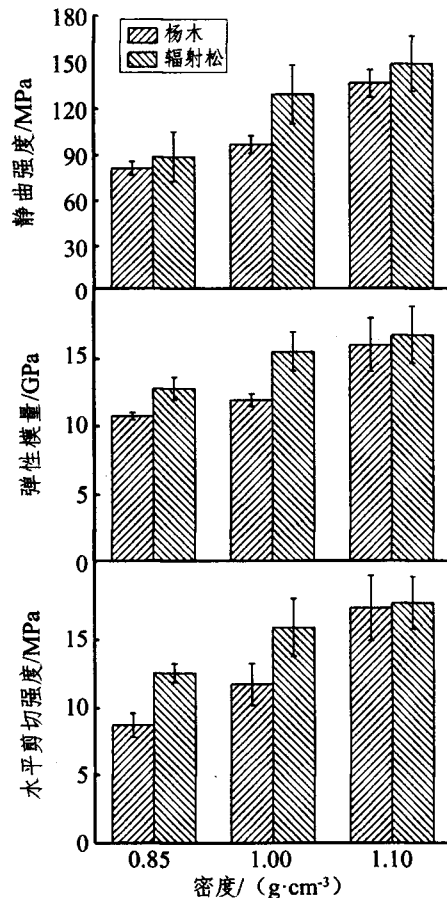


图 3 两树种制备重组木的力学性能
Fig.3 Mechanical properties of scrimber samples

由图3也可以看出,两树种重组木的力学性能均随密度增加而增大。按照复合材料细观强度理论,纤维是复合材料承受外部载荷的主体^[11]。当密度增加时,单位体积内的承载纤维增多,整体承载能力提高;且密度越大,组织结构间的有效胶接点增多,胶合强度增加,均使得重组木的力学性能增强。

3 结论

1) 在相同疏解工艺条件下,辐射松单板的疏解效果优于毛白杨,其重组木的性能优于毛白杨重组木。

2) 根据辐射松和毛白杨组织结构的差异,建议针对不同树种制定相应的疏解工艺,以满足重组木产品的性能需求。

参考文献:

[1] 张亚慧,张亚梅,任丁华,等.高性能重组木制造工艺对其性能的影响[J].木材工业,2016,30(5):31-34.

[2] 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.

[3] 魏金光,韦亚南,张亚慧,等.心、边材及重组木密度对辐射松重组木性能的影响[J].木材工业,2017(6):43-45.

[4] 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.

[5] 李坚.木材科学[M].北京:科学出版社,2014.

[6] 谢雪霞.我国12种人工林木材机械加工性能研究[D].北京:中国林业科学研究院,2014.

[7] 顾炼百,丁涛,王明俊,等.高温热处理木材胶合性能的研究[J].林产工业,2010,37(2):15-18.

[8] 魏金光,韦亚南,鲍敏振,等.辐射松重组木密度对其孔隙率和性能的影响[J].浙江农林大学学报,2018,35(3):519-523.

[9] 段新芳,鲍甫成.人工林毛白杨木材解剖构造与染色效果相关性的研究[J].林业科学,2001,37(1):112-116.

[10] Yu Y, Zhu R, Wu B, et al. Fabrication, material properties, and application of bamboo scrimber[J]. Wood Science & Technology, 2015, 49(1): 83-98.

[11] 代少俊.高性能纤维复合材料[M].上海:华东理工大学出版社,2013:86-87.

(责任编辑 孟凡丹、向琴)

《木材工业》杂志征稿简则

1 来稿要求

1.1 内容篇幅

与木材加工相关的行业评述、研究与开发、讨论与建议、应用技术等各栏目的文章均可投稿。要求论点明确,突出研究的创新性和实用意义;论据充分,数据翔实;条理清晰,文字简练;4 000~5 000字(word文档)为宜。

1.2 书写顺序

中文题名→作者姓名(不超过7人)→单位全称、所在城市、邮编→中文摘要(200字内)、关键词→英文题名→作者姓名拼音、单位英文名称→英文摘要、关键词→正文→参考文献(25篇以内)。

首页页脚标注:①基金项目全称及编号(如有);②第一作者姓名(出生年-),性别,职称;责任作者(主要指研究生导师)的姓名,性别,职称。

1.3 标题层次

以阿位伯数字连续编号,如1;1.1;1.1.1;左起顶格,序号后空一格写标题。

1.4 图表设计

应合理紧凑,并附对应英文的图题、表题。每篇文章插图或表格以6幅内为宜。

插图为黑白颜色、线型清晰;

表格采用三线式。空格示“未测”或无此项;“-”表示无结果。表格以双栏宽为宜(<8.3 cm)。

1.5 量与符号

使用国家现行的法定计量单位和符号,不能使用废

弃单位及符号,正确区分大小写、正斜体。

1.6 参考文献

按其在正文中出现的先后排序,在引文处用[]以上标形式标注。文种仅限中、英文两种(其他语种的文献需译成中文或英文)。外国作者的姓氏用全拼,名字用缩写,首字母大写。

2 出版须知

2.1 版权申明

为避免版权纠纷和一稿两(多)投,投稿时请务必申明:本刊是该文稿唯一的投寄刊物。审稿期间未收到本刊不予录用的书面通知前,不得改投其他刊物。

2.2 发表流程

文稿需通过初审、专审等程序,方可进入编辑流程。初审通过的稿件,需遵照《中华人民共和国著作权法》,与本刊签署文章出版协议后,进入专审程序。自收稿之日起3个月内完成审查,并通知作者刊用与否。

2.3 其他

为支持专业学术期刊的发展,通过审查的文稿,需根据版面数量及编辑加工量酌收出版费(特约稿另议)。

稿件刊登后一次性付给作者稿酬(含电子版稿酬),并赠送样刊若干。

投稿请登录本刊采编系统:

mcgy.criwi.org.cn

未尽事宜,解释权归本刊编辑部

