

高性能重组木制造工艺对其性能的影响

张亚慧, 张亚梅, 任丁华, 于文吉

(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: 采用冷、热压两种生产工艺, 分别制备不同密度的高性能重组木产品, 并检测其物理力学性能。结果表明: 两种生产工艺均可以制备出物理力学性能优良的高性能重组木, 其中冷压-热固化法生产的重组木耐水性能良好; 热压法生产的重组木的抗弯性能和抗剪性能更优。

关键词: 重组木; 冷压成型; 热压成型; 耐水性能; 力学性能

中图分类号: TS653; TS66 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654 (2016) 05-0031-04

Effect of Manufacturing Technology on Scrimber Performance

ZHANG Ya-hui, ZHANG Ya-mei, REN Ding-hua, YU Wen-ji

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

Abstract: The authors made scrimbers with 1.05 and 1.10 g/cm³ densities by cold-pressing and hot-pressing methods respectively in a production line. The results showed that both of the scrimber products made by cold-pressing and hot-pressing methods had high physical and mechanical performance. The scrimber produced by cold-pressing had superior water resistance and the scrimber produced by hot-pressing had superior bending and shear strengths.

Key words: scrimber; cold pressing; hot pressing; water resistance; mechanical properties

高性能重组木制造技术由中国林科院木材工业研究所开发, 是在继承和吸收传统重组木和现有重组竹、竹基纤维复合材料成功产业化经验的基础上, 采用木单板疏解重组技术, 制造的一种强度高、规格大并具有天然木材纹理结构的新型木材, 是木质结构、工程和装饰材中发展潜力巨大的材料之一^[1]。

目前, 重组木的成型工艺主要有冷压-热固化和热压两种, 主要区别在于加热方式与产品规格等。前者利用模具生产方材, 后者采用平压法制备板材,

但两种成型方式生产的重组木产品均可应用于结构、铺地及装饰领域。

在重组木树种适应性等研究的基础上^[2-3], 笔者利用工厂生产线进行工业化生产试验, 探讨冷、热压不同工业生产模式下, 不同密度重组木的性能特点, 为企业合理选择生产方式提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

1) 刺槐 (*Robinia pseudoacacia*) 木材, 径级 110~200 mm, 长度 2 600 mm, 产自山东, 基本密度 0.60 g/cm³。

2) 酚醛树脂 (PF) 胶: 北京太尔化工有限公司产, 固体含量 47.12%, pH 值 10.78, 黏度 33 mPa·s

收稿日期: 2016-03-14; 修改日期: 2016-08-18
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: 张亚慧 (1983—), 男, 中国林科院木材工业研究所助理研究员, 博士。

(25 ℃), 水溶倍数 15.7, 游离醛质量分数 0.25%, 游离酚质量分数<1%。

1.2 试验方法

在某工厂生产线上制备重组木产品, 材料设计密度 1.05、1.10 g/cm³, 分别采用 2 种工艺生产。

1.2.1 冷压-热固化工艺

工艺流程: 原木旋切→单板剪裁→疏解→浸渍树脂→干燥→装模→冷压→升温固化(带模具)→冷却→卸模→平衡→裁边→方材

主要工序:

1) 纤维化木单板的制备: 采用无卡轴旋切机, 旋切单板厚 6~7 mm, 利用专有的定向线裂纤维化分离装置^[4], 使单板的紧面和松面产生系列平行线段状裂纹, 形成粗细较均匀、纤维束宽度分布在 1~3 mm 的纤维化木单板。单板长、宽分别为 2 600、160 mm;

2) 浸渍施胶和干燥: 纤维化木单板干燥至含水率约 10%, 在固体含量约 25% 的 PF 胶中渍渍 5 min, 控制浸胶量为 11% 左右, 再经 70 ℃干燥至含水率约 10%;

3) 冷压成型: 根据设计密度和体积, 称量浸胶单板, 铺放在模具中; 铺装完毕闭合上盖板, 垂直加压至上盖板到达预定位置, 锁模卸压;

4) 热固化与冷却: 将木方坯料连同模具一起送入高温窑内进行热固化, 140 ℃下保持 12 h; 然后降温至 30 ℃以下时取出模具与坯料, 进行窑外冷却、人工卸模; 在室内平衡一周, 进行裁边和锯解加工, 得到重组木方材规格为 2 000 mm×148 mm×150 mm。

1.2.2 热压法

工艺流程: 原木旋切→单板剪裁→疏解→浸渍树脂→干燥→铺装→热压→冷却→裁边→板材

主要工序:

1) 前 2 道工序的流程相同, 但热压法的单板幅面尺寸为 2 550 mm×1 300 mm, 厚度 22 mm;

2) 根据设计密度和体积称量浸胶单板, 顺纹方向排列, 手工铺装组坯;

3) 在 140 ℃下进行热压, 表层温度达到 140 ℃保温 20 min; 然后通冷水降温, 至板材芯层温度低于 70 ℃时卸板。

1.3 性能检测

1.3.1 芯层温度

将热电偶埋置于板材和方材的芯层处(几何中心), 在压制过程中, 对芯层温度进行实时测试, 以保证胶黏剂的充分固化。

1.3.2 耐水性能和力学性能

将方材沿其高度方向依次锯解成为 20 mm 厚的片材(长、宽同模具尺寸, 即 2 000 mm×148 mm); 板材在任意长度或宽度方向截取 3 块规格为 800 mm×600 mm×22 mm 的试样, 按照相应标准制取检测试件。

1) 耐水性能 参照 GB/T 30364-2013《重组竹地板》中, 室内用重组竹地板的相关要求, 检测吸水厚度膨胀率(TS)和吸水宽度膨胀率(WS)。每个检测项目各取 5 个试件, 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》, 检测试件的密度、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(SS)。每个项目取 6 个试件, 结果取平均值。

2 结果与讨论

2.1 芯层温度

图 1 为在冷、热压两种工艺生产过程中, 重组木芯层温度的变化趋势。

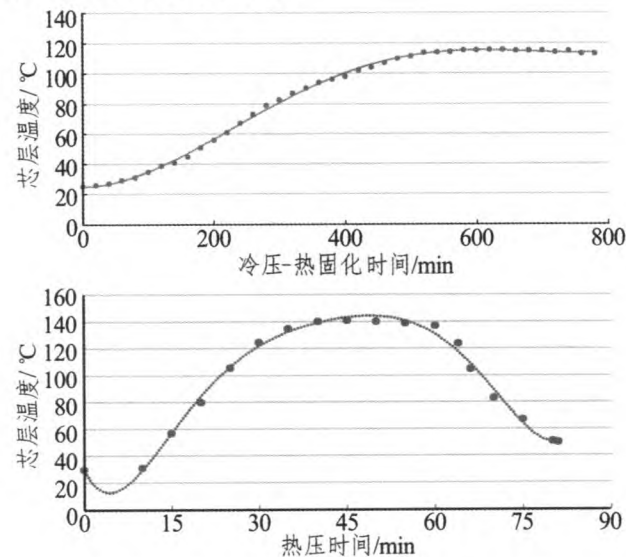


图 1 不同工艺生产重组木芯层温度变化
Fig.1 Core temperature of scrimber products made by cold-pressing and hot-pressing methods

由图 1 可知,冷压-热固化工艺的芯层温度最高为 118 ℃,而热压工艺的传热效率较高,芯层温度最高可达 140 ℃。

冷压-热固化工艺采用的是热空气先接触模具再向方材传递热量的方式,由于方材坯料厚度大,在传递过程中存在温度梯度,最终芯层温度与胶的固化温度相差 22 ℃;热压法采用热压板直接接触板坯的加热方式,热量通过基体材料和水分由板坯表面向芯层传递,最终表面和芯层温度达到一致。

2.2 重组木的耐水性能

密度 1.05、1.10 g/cm³ 的重组木产品的 TS 和 WS 检测结果,如图 2 所示。

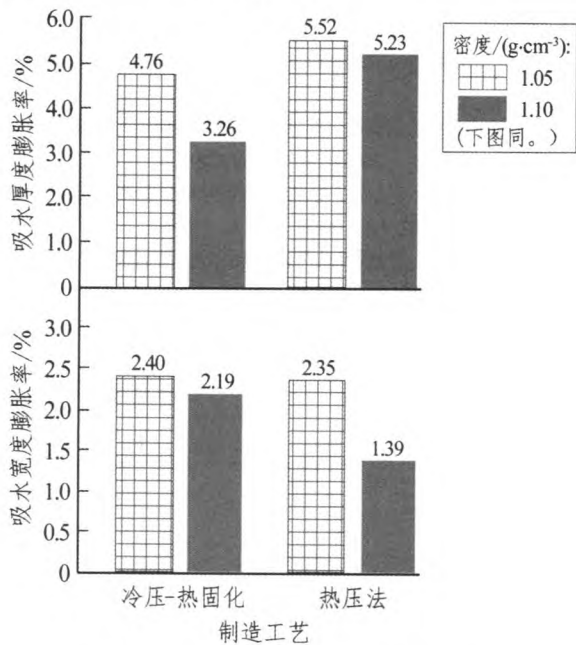


图 2 不同工艺生产重组木的耐水性能

Fig.2 Water resistances of scrimber products made by cold-pressing and hot-pressing methods

由图 2 可知,两种生产工艺制得的高性能重组木均表现较好的耐水性能,TS 均<6%,WS 均<3%,达到了 GB/T 30364-2013《重组竹地板》规定的室内地板耐水性能要求。

在高压作用下,板坯压缩率增大,细胞壁被压溃,细胞腔闭合,有利于酚醛树脂进入细胞腔内形成更多的有效胶合界面,胶合性能改善,因而较高密度的试样表现出更好的尺寸稳定性和耐水性^[5]。

在密度相同的条件下,冷压-热固化工艺制备方材的吸水厚度膨胀率略低于热压工艺制备的板材,影响机理有待进一步研究。

2.3 重组木的抗弯性能

从图 3 可知,无论是冷压-热固化、还是热压工艺,生产重组木试样的弯曲强度和弯曲模量,均随着其密度的增加而略有提高。

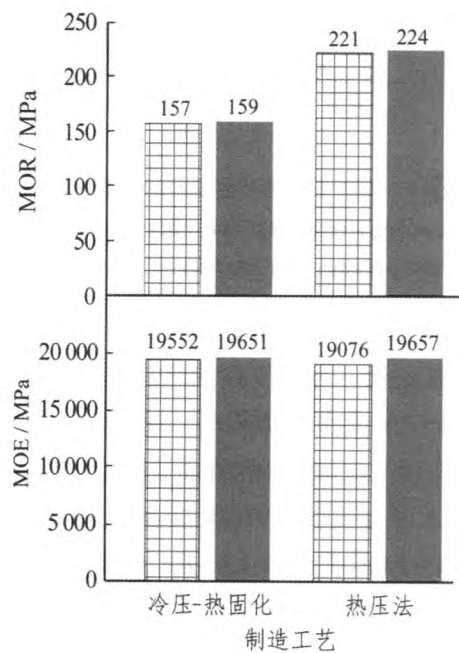


图 3 不同工艺生产重组木的抗弯性能

Fig.3 Bending properties of scrimber products made by cold-pressing and hot-pressing methods

在相同密度条件下,冷压-热固化法生产的重组木试样,其 MOR 低于热压法生产的试样,但两者 MOE 相差不大。

材料的抗弯强度主要取决于重组木的基体材料、胶黏剂及其形成的胶合界面。在热压法的生产过程中,材料在一定压力作用下成型,同时伴随着胶黏剂的固化,二者同时进行;而在冷压-热固化法的生产过程中,材料先成型、后固化,在胶黏剂的固化过程中不再另外施加压力。因此,采用热压生产工艺时,胶黏剂的流动性更佳,木材细胞与树脂形成的胶合界面性能较好,制备重组木试板的弯曲强度较高。

无论采用何种生产方式,制备密度相同的重组木,因其组成基体的木材纤维体含量相同,故 MOE 的差别很小。

2.4 重组木的抗剪性能

图 4 为 2 种工艺制备不同密度的重组木试样的剪切强度。

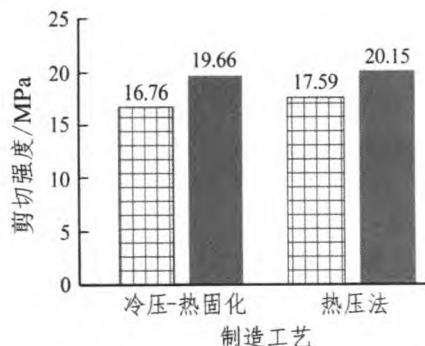


图4 不同工艺生产重组木的抗剪性能

Fig.4 Shearing strengths of scrimber products made by cold-pressing and hot-pressing methods

从图4可知,随着密度的增加,重组木的剪切强度呈增加趋势;相同密度的重组木,热压法试样在垂直方向的剪切强度均较高,说明在热压方式下,纤维化木单板结构体和树脂界面层的结合性能较高。

重组木所有试样的剪切性能检测结果,均超过GB/T 20241-2006规定的3.5~6.5 MPa指标值。

3 结论

1) 采用冷、热压两种不同的生产工艺,均可制造出物理力学性能优良的重组木方材和板材。

2) 在相同密度条件下,热压工艺制备重组木的抗弯强度和抗剪强度更高,冷压-热固化工艺制备的重组木的吸水厚度膨胀率略低。

3) 在制造工艺方面,冷压-热固化工艺的固化时间长,方材上下表面由于压力衰减产生密度梯度,可造成产品质量存在差异;热压工艺由于采用冷进冷出的方式,能耗较高。

企业宜根据目标产品的用途选择生产工艺。在满足物理力学性能要求的前提下,要突出材料的装饰效果,可选择冷压-热固化生产工艺;而突出材料的力学性能时,选择热压工艺进行重组木生产。

参考文献:

- [1] 张亚慧. “高性能重组木制造技术”通过鉴定[J]. 木材工业, 2016, 30 (3): 57.
- [2] 张亚梅, 李长贵, 余养伦, 等. 中等密度木材制备高性能重组木的适应性[J]. 木材工业, 2016, 30 (4): 36-38.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 余养伦, 周月, 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, 2013, 27 (6): 5-8.

(责任编辑 向琴)

行业简讯

《濒危和珍贵热带木材识别图鉴》获好评

近年来,木材尤其是濒危和珍贵热带木材物种,已经成为国际社会关注的焦点。《濒危野生动植物种国际贸易公约》(简称CITES)已经将分属于20科31属的250多种木材物种列入附录,对其国际贸易加以管制,并且正与其他有关国际组织加强合作,进一步加强濒危木材国际贸易管理。

科学准确识别木材,是实现木材资源保护、管理与利用的重要前提。为此,中国林科院木材工业研究所专家殷亚方和姜笑梅领衔编著了《濒危和珍贵热带木材识别图鉴》,并于2015年9月正式出版。

图鉴包含了81种被列入CITES公约和《国家重点保护野生植物名录(第一批)》的我国贸易常见木材及其相似木材,其中针叶木材8种,阔叶木材73种,提供了每种木材的名称(中文名、拉丁名、国

外商用名)、科别、地理分布、保护级别、宏观和微观构造特征,简要列出了相似木材的关键区别点。每种木材均附有标本彩色照片、实体显微镜彩色照片(16倍)及显微三切面(横、径及弦切面)照片。

我国是CITES公约的缔约国,该图鉴为我国海关、质量检验检疫等木材贸易监管执法部门和经营人员提供了木材树种识别的重要科学依据,同时为规范我国木材进口贸易、提高我国保护濒危和珍贵树种与履行CITES公约的能力提供了技术支撑。

国际学术期刊《IAWA Journal》近期[2016, 37(3): 512-513]为该图鉴发表了书评,“该图鉴高质量的图片及图注,可为世界范围内的木材解剖学家和木材爱好者进行木材鉴定提供非常实用的帮助。”

殷亚方