

不同热压方式下桦木重组材的密度分布

陈勇平, 王金林, 李春生

(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: 以人工林桦木单板为试材, 浸渍三聚氰胺甲醛树脂、组坯后, 采用高频和接触两种方式热压成型, 探讨热压方式对重组材密度分布的影响。研究表明: 不同热压方式下, 重组材在长度、宽度方向, 以及厚度方向上的密度分布存在一定差异。综合考虑剥离强度指标, 制备厚度 >30 mm重组材, 宜采用高频热压方式。

关键词: 桦木重组材; 高频热压; 接触式热压; 密度分布

中图分类号: TS653

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2010)01-0008-03

Density Distribution of Reconstituted Birch Lumber with Different Hot Pressing Processes

CHEN Yong-ping, WANG Jin-lin, LI Chun-sheng

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

Key Laboratory of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Birch veneers impregnated with melamine-formaldehyde resin (MF) were used to make reconstituted lumber. Two hot pressing methods, high-frequency and traditional hot-platen, were used and their influences on the density distribution of reconstituted birch lumber was analyzed. The results showed different heat transfer due to the different hot pressing methods and had considerable impact on the density distribution in the length, width and the thickness directions. Thus, when producing reconstituted lumber with thickness above 30 mm, we recommend using a high frequency hot-pressing method to maintain a uniform density distribution.

Key words: birch reconstituted lumber; high-frequency hot pressing; traditional hot pressing; density distribution

人造板各项物理力学指标, 在很大程度上取决于板材的密度; 树脂增强重组材料的综合密度, 由木材密度, 及树脂浸注、热压压力带来的密度增量组成。桦木是我国主要的阔叶树商品用材, 林分面积较大^[1], 且适应性强、生长快, 有易胶合、密度适中、花纹装饰性强等特性。

为了增强人工林桦木的物理力学性能, 拓展其使用领域, 笔者进行了桦木重组材的研究。考虑到板材的装饰性能, 选择三聚氰胺甲醛 (melamine-

formaldehyde, MF) 树脂; 同时根据企业拟用桦木重组材制备体育器材的要求, 试验压制板材的厚度大于 30 mm。为了缩短热压时间并保证产品的质量^[2-3], 引入高频介质加热设备。本研究主要对高频热压和接触式两种热压工艺下, 重组材的密度进行对比, 并结合剥离强度指标的分析, 为合理制定厚板成型工艺, 提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

桦木 (*Betula platyphylla*) 单板 购于河北文安市, 密度约 0.54 g/cm^3 , 含水率约 8%, 要求平整、无腐朽、无死节, 规格为 $360 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 0.7 \text{ mm}$ 。

浸渍用 MF 树脂胶 购自北京大兴, 其外观为无

收稿日期: 2009-04-13; 修改日期: 2009-07-29

基金资助: “十一五”国家科技支撑计划 (2006BAD18B06); 引进国际先进林业科学技术创新项目 (2006-4-C04)。

作者简介: 陈勇平 (1979—), 男, 中国林科院木材工业研究所博士。

通讯作者: 王金林, 男, 中国林科院木材工业研究所研究员。

色透明液体,密度 1.240~1.245 g/cm³,固体含量 50%~54%,黏度 30~90 mPa·s(20℃),pH 值 8~9。

1.2 仪器设备

介质加热高频发生器,热压机(热油式),密度分析仪,等。

1.3 试验方法

1.3.1 试板压制

单板采用辊压法(辊筒间隙约 0.25 mm)浸渍树脂,再干燥至含水率 10%左右,顺、横纹交错组坯,共 69 层。设定单位压力 1.0 MPa,板坯中心层温度约 150℃(对于接触式热压,上、下压板温度为(150±5)℃),热压时间 1 min/mm;板材幅面 360 mm×180 mm,厚度(30±2) mm,含水率 6%~8%。

1.3.2 性能检测

试验共压制桦木重组材 12 块,6 块用于密度测试,6 块用于剥离强度等测试。

1) 密度 热压后成品板材放置 24 h 后,至含水率约 6%~8%时,参照 LY/T 1401~1415-1999《木质层积塑料》,进行密度测试。在试板长、宽方向截取试件的方法及编号如图 1 所示,试件尺寸为 23 mm×15 mm×15 mm(长×宽×厚);厚度方向试件取自板材对角线中心部位,试件尺寸为 50 mm×50 mm(长×宽)。

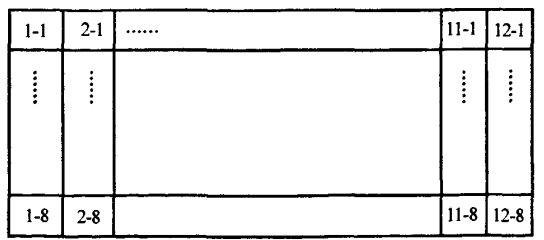


图 1 试件的水平锯截面
Fig. 1 Cutting diagram for test specimens

2) 剥离强度 参照 GB/T 18103-2000《实木复合地板》进行检测。

2 结果与分析

2.1 试板长、宽方向的密度分布

将试验数据进行分析统计,处理结果平均值列于表 1,在板面的整体分布见图 2。

表 1 桦木重组材长、宽度方向的密度测试结果
Tab. 1 Density distributions along length and width directions of reconstituted birch lumber

试件 编号	高频热压/(g·cm ⁻³)		接触热压/(g·cm ⁻³)	
	长度方向	宽度方向	长度方向	宽度方向
1	0.880	0.901	0.912	0.907
2	0.860	0.883	0.904	0.903
3	0.853	0.878	0.913	0.909
4	0.854	0.878	0.916	0.910
5	0.857	0.880	0.916	0.912
6	0.868	0.879	0.920	0.906
7	0.880	0.887	0.917	0.916
8	0.891	0.897	0.907	0.920
9	0.902		0.904	
10	0.915		0.902	
11	0.930		0.906	
12	0.934		-	

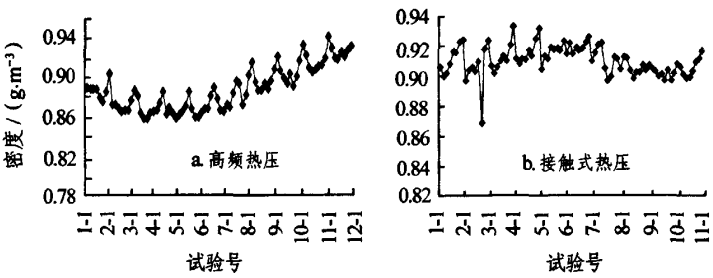


图 2 2 种热压方式下桦木重组材长、宽方向的密度分布
Fig. 2 Horizontal density distribution of reconstituted birch lumber under different hot pressing methods

2.1.1 高频热压

高频热压桦木重组材的平均密度约 0.89 g/cm³,其中最低密度为 0.84 g/cm³,最高密度为 0.95 g/cm³,两者之间相差 13.10%。

从图 2a 和表 1 可以看出,桦木重组材长、宽方向上的密度,从边缘向中心呈递减趋势。分析其原因主要有:1) 高频加热速度快,板坯中心部位离边缘的距离长,水汽和热空气逸出阻力大,排出困难;2) 高频加热为整个板坯同时加热,而板坯中心不容易散热,其内的树脂液体受压后从内往外流动;在流动过程中因固化或附着,而部分聚集板坯边缘,因树脂固化后的密度大于木材密度,所以,板材中心位置的密度小于边缘部位。

由表 1 还可发现,长度方向上边缘最高密度,大于宽度方向边缘最高密度,这是因为在树脂液体受压从内向外流动的过程中,长度方向流经距离大于宽度方向,而距离越长,树脂液固化或附着聚集的可能性越大。

2.1.2 接触式热压

接触式热压桦木重组材的平均密度约为 0.91 g/cm³,其中最低密度为 0.87g/cm³,最高密度为 0.93 g/cm³,两者之间相差 7.38%。

从图 2b 和表 1 可以看出,接触式热压中,板材边缘与中心部位的密度无显著区别,这是因为在厚板的接触式热压中,温度从表层传递到中心的速度较慢。试验表明,40 mm 厚的板坯在热压过程中,中心温度从

100 ℃上升到 110 ℃耗时 10 min,所以,在树脂液体固化之前,中心部位的热空气和水汽有足够的时间逸出;而且,液体树脂因固化而聚集在板坯边缘的情况亦少有发生。

2.2 试板厚度方向的密度分布

2.2.1 高频热压

利用 CerCon DA-X 密度仪,对桦木重组材厚度方向上的密度进行测定,结果如图 3 所示。

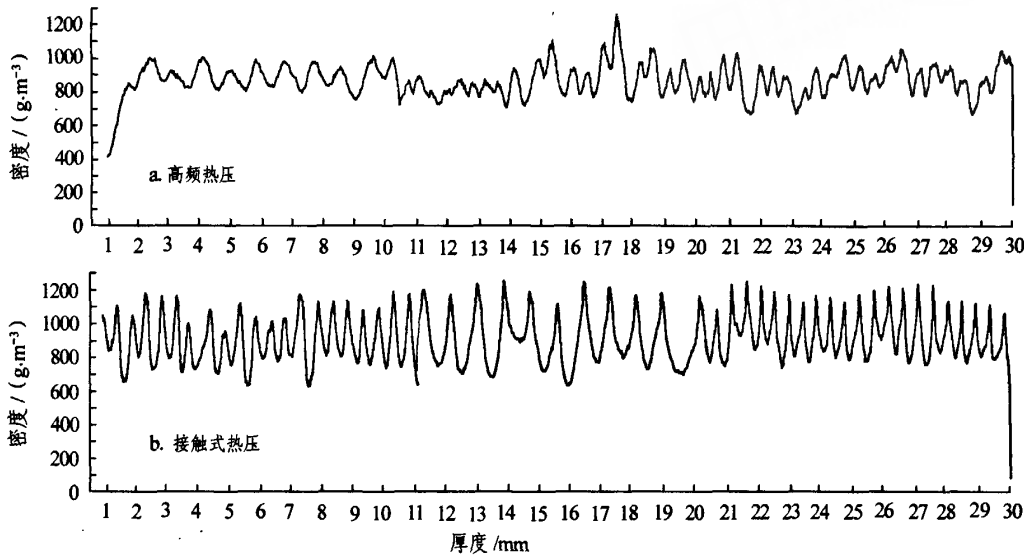


图 3 2 种热压方式下桦木重组材厚度方向的密度分布

Fig. 3 Vertical density distribution of reconstituted birch lumber under different hot pressing methods

高频热压试板厚度方向上的平均密度为 0.85 g/cm³,其中最低密度为 0.67 g/cm³,最高密度为 1.27 g/cm³,剖面密度分布曲线呈波状曲线。同时发现,曲线中的波峰波谷数量,与重组材单板层的结构基本吻合。波峰出现位置即为两层单板之间的结合位置,聚集树脂较多,因树脂密度较高,故密度检测值较大;波谷位置则为某一层单板的中心位置,因为树脂进入量少,所以密度较低。

将图 3a 曲线分为 3 段,从左至右对应重组材的位置为:靠近负极板、中心和靠近正极板,分解后三段密度平均值分别为 0.83、0.86、0.86 g/cm³,即厚度方向上,中心和靠近正极板部位的板材密度相近,均高于靠近负极板位置的板材密度。这是因为高频热压中,最高温度在靠近正极板的位置,并向中心和负极板位置降低,紧贴负极板表层处的温度最低;同样的加热时间下,温度高的部位板坯压缩率亦高,故密度相对较大。

从曲线还可以看出,越靠近负极板位置,重组材的密度曲线越稀疏。这是因为越靠近表层温度越低,单板压缩率越小,故密度越低。

2.2.2 接触式热压

将图 3b 曲线同样分成 3 段,分解后 3 段密度平均值分别为 0.91、0.90 和 0.94 g/cm³,即靠近下压板处,板坯的密度最高,同理是因为:接触温度较高的板坯压缩率较大,又由于从板坯中逸出的水汽多聚集在上压板上,导致与上压板接触的板坯的温度较低,故上压板部位板材的密度偏低。

与高频热压重组材不同,越靠近中心位置,接触式热压重组材的密度曲线越稀疏,这是因为中心部位的温度较低,单板压缩率越小,故密度越低。

2.3 剥离强度

该产品主要用作体育器材,除密度外,还需进行剥离强度、静曲强度、含水率等性能测试。

(下转 22 页)

② 钻头 钻削通孔或盲孔,钻头长度 160 mm,钻头直径为 10 mm。最大钻削深度可达 95 mm,进给速度 $<25\text{ m/min}$ 。

③ 圆锯片 用于构件的裁切,锯片直径 240 mm,锯路宽 3.2 mm,最大锯切深度 80 mm,进给速度 $<25\text{ m/min}$ 。

控制系统的配置和应用,与组框加工中心相同。

4 设备布置

除以上 3 台关键设备之外,生产还需要配置电子裁板锯、翻转工作台、移板装置、摆渡工作台,及其他特殊要求的木构件工作台。常见的轻型木结构房屋的设备布置如图 5 所示。

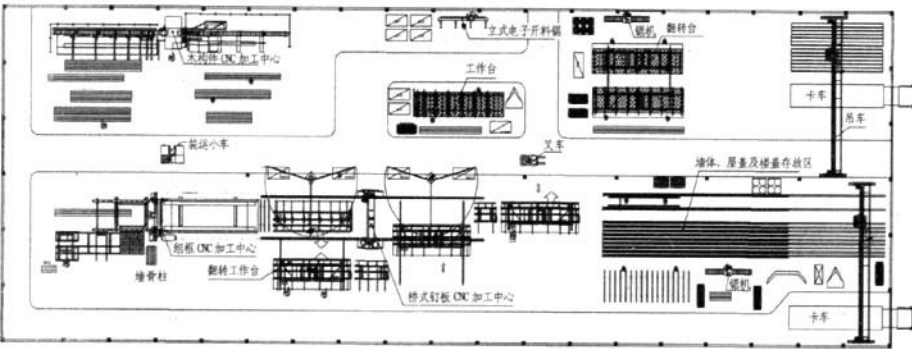


图 5 木结构房屋制造的设备布置

Fig. 5 Machine layout of prefabricated wall production line

5 结语

轻型木结构房屋的生产技术、管理软件、设计软件及机加工设备,在西欧、北美和日本均较为成熟。我国目前亦有几家企业在制造加工槽口的简单设备,用于生产普通木结构和胶合木结构的构件,但尚未开发与制造生产轻型木结构房屋所需的上述 3 台关键设备,国内的生产企业目前主要从国外引进。因此,行业急需引进与消化国外的工艺技术及装备,以加快实现轻型木结构房屋产业的技术与装备国产化步伐。

参考文献:

[1] GB 50005-2003,木结构设计规范[S].

- [2] 郭伟,费本华,陈恩灵.我国木结构建筑行业发展现状分析[J].木材工业,2009,23(2):19-22.
- [3] 费本华,王戈,任海青,等.我国发展木结构房屋的前景分析[J].木材工业,2002,16(5):6-9.

(责任编辑 鲍加芬)

(上接第 10 页)

参照 GB/T 18103-2000,无论高频热压还是接触式热压的重组材,静曲强度、含水率等均能达到指定要求,而剥离强度指标存在差异。接触式热压重组材因中心位置温度偏低,板坯中胶黏剂难以完全固化,导致其剥离强度指标未达标;而高频热压的板坯整体均匀受热,各试件剥离强度均较好。

3 结论

1) 30 mm 厚桦木重组材,采用高频热压方式,其长、宽方向的边缘密度略大于中心密度,厚度方向上,靠近负极板位置的密度最低;在接触式热压方式下,长、宽方向的边缘密度和中心密度无显著区别,厚度方向上,靠近下压板部位的板材密度最高。

2) 接触式热压按 1 min/mm 工艺,板坯中心部位难以达到树脂固化温度,板坯压缩率低,故密度较

低,剥离强度较难达到要求。

3) 今后进一步的研究可结合内结合强度试验,或利用紫外光谱法,进行树脂固化率的测定,验证密度分布曲线。

4) 该 30 mm 厚桦木重组材产品主要用作体育器材,综合考虑剥离强度等指标的要求,宜采用高频热压方式。

参考文献:

- [1] 李增超,邱增处,杨庆,等.桦木板材的快速干燥[J].陕西林业科技,2001(1):42-44.
- [2] 石伟,李亚莉.高频加热在人造板热压中的应用[J].林业机械与木工设备,2007,32(7):42-43.
- [3] 吴智慧.高频介质加热技术在木材工业中的应用[J].世界林业研究,1994(6):30-36.

(责任编辑 向琴)