

研究与开发

卫浴用树脂浸渍单板重组材的尺寸稳定性

李焱平¹, 刘冠¹, 郭洪武¹, 李春生²

(1. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083; 2. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 为满足卫浴装饰装修用木材的需求,以速生桦木为原料,开发出一种树脂浸渍单板重组材。通过分析浸渍三聚氰胺-甲醛(MF)树脂固体含量、浸渍方法、热压压力等因子对板材尺寸稳定性的影响,结果表明:当MF树脂固体含量45%、热压压力1.0 MPa,采用辊压浸渍(压榨率50%~70%)时,板材的极限体积膨胀率为6.2%,低于水曲柳、栎木等实木试件,尺寸稳定性大大改善。

关键词: 桦木单板; 树脂; 浸渍; 辊压; 尺寸稳定性

中图分类号: TS653 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2010)06-0008-04

Dimensional Stability of Reconstituted Resin-Impregnated-Veneer Lumber Used in Bathroom

LI Yi-ping¹, LIU Guan¹, GUO Hong-wu¹, LI Chun-sheng²

(1. The College of Material Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Wood products used in a bathroom must have good dimensional stability and water resistance. To meet the growing market demand for decorative wood used for this application, the authors made some reconstituted lumber using resin impregnated veneer from plantation grown birch. They evaluated the influence that resin solids content, resin impregnation method, and hot-pressing pressure had on dimensional stability of the reconstituted birch veneer lumber. The results showed that using 40% resin solids content and 1.0 MPa roll pressure (compression ratio between 50%~70%) conditions, the lumber had a lower volume expansion rate (6.2%) than solid ash and oak lumber.

Key words: birch veneer; resin; impregnation; roll pressing; dimensional stability

卫浴空间是室内装饰装修的重点之一,传统木质材料难以满足卫浴潮湿环境的要求,且造型、色彩单一,难以与室内整体环境协调。为此,笔者开发了一种卫浴用树脂浸渍单板重组材。该材料是以人工林白桦、杨木单板等为原料,经过单板调色、树脂浸渍、模压成型等工艺制成^[1-6](图1)。借助计算机测配色、雕刻、模压等技术,能够实现图案、色彩的多样化,

而且,材料的色彩通体一致,无需进行二次贴面装饰和表面涂饰等加工。

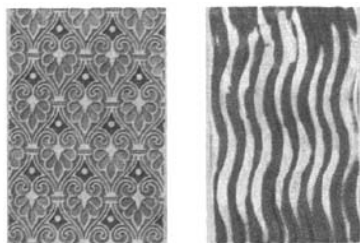


图1 卫浴用树脂浸渍单板重组材试样

Fig. 1 Reconstituted resin-impregnated-veneer lumber samples

收稿日期: 2010-04-02; 修改日期: 2010-09-26

基金项目: 北京林业大学科技创新计划人文社科专项振兴计划专题(RW2010-14)。

作者简介: 李焱平(1984—),女,北京林业大学材料科学与技术学院硕士研究生。

通讯作者: 刘冠,男,北京林业大学材料科学与技术学院讲师。

卫浴装饰用材料在高湿环境下使用,必须具有优良的防水防潮性能。故本试验以白桦单板为试材,考察树脂固体含量、树脂浸渍方法、热压压力等工艺因子,对该材料尺寸稳定性的影响。

1 材料与方法

1.1 材料

1) 白桦(*Betula platyphylla*)单板:购于河北文安,密度约 0.54 g/cm³,含水率 7%左右,厚度 0.7 mm,无虫眼无节疤,幅面为 140 mm×140 mm。

2) 水溶性低分子量三聚氰胺甲醛树脂(Melamine formaldehyde resin, MF):购于北京大兴;性能指标为:固体含量 45%,黏度 37 mPa·s(20℃),pH 值 10.12。树脂固化剂主要成分:对甲苯磺酸、吗啉、水,ph 值为 7.77。

3) 对照试件:依据试验室条件,选取水曲柳(*Fraxinus mandschurica*)实木、栎木(*Quercus* spp.)实木和普通白桦胶合板为对照试件,各 3 块,含水率均约 7%,尺寸均为 80 mm×10 mm×20 mm。

1.2 设备

自制辊压浸胶机,采用 UYVF 电子调速器,辊筒直径、宽度分别为 300、200 mm;常压浸渍槽等。

1.3 方法

1.3.1 板材与试件制作

1) 仿真设计 结合卫浴室内整体风格,对板材的色彩、图案进行仿真设计,确定单板的目标色、各色单板的数量及色彩组合方式等。

2) 单板调色 利用计算机测配色技术获得目标色染料配方,依据配方进行单板漂白、染色处理。

漂白工艺:将双氧水稀释至 3%~5%(体积分数),加入体积分数为 0.5%的硅酸钠,调 pH 值至 10~11 后,放入单板浸泡 1 h,再取出、清洗并晾干。

染色工艺:根据配方配置染液,先将染液加热到 90~95℃,然后放入单板(浴比为 1:7,以体积计),保持恒温持续 4 h;将单板取出,用清水冲洗,自然条件下风干至含水率为 12%左右。

3) 树脂浸渍 调配树脂的固体含量,按常压浸渍、辊压浸渍 2 种方式,对单板进行树脂浸渍。

常压浸渍:在常温常压下浸渍单板 3 h,取出、悬晾,直至单板表面无胶液滴落后干燥。干燥温度 75~80℃、时间 20~30 min,直至单板含水率约 18%。

辊压浸渍:通过调节两辊筒间的间隙来控制压榨率。压榨率=(单板厚度-辊筒间隙)/单板厚度×

100%。压辊驱动转速恒定为 1 000 r/min。浸渍树脂之后,单板在胶槽中继续浸泡 15 min 再取出干燥。干燥条件同常压浸渍。

4) 模压成型 前期试验结果表明:采用 1.0~2.0 MPa 压力对单板热压时,板材压缩率约为 20%~35%,故本试验取 39 张 0.7 mm 厚单板进行重组。按仿真设计的图案选择模具,将浸渍树脂单板按顺、横纹理交错组坯。热压温度为(140±5)℃,热压时间为 1 min/mm,热压压力依据方案调整。

5) 制备试件 将成型板材顺纤维方向锯截成长 80 mm、宽 10 mm 的试件,试件厚度即热压后板材厚度。常温下,试件气干至含水率约 7%。

1.3.2 试验设计

按正交试验 L₉(3⁴)考察浸渍 MF 树脂的固体含量、浸渍方式以及热压压力等因子的影响,各因子的水平见表 1。

表 1 变量因子与水平

Tab. 1 Experimental factors and levels

水平	A 固体含量/%	B 浸渍方式	C 热压压力 /MPa
1	45	常压	1.0
2	40	辊压,压榨率 30%~50%	1.5
3	35	辊压,压榨率 50%~70%	2.0

1.3.3 性能检测

由于目前国内尚未出台关于卫浴用木质材料尺寸稳定性检测的标准,而木材行业现有的尺寸稳定性的检验条件与卫浴室内高湿条件差别较大,故本试验参考 ZB B 70003.15-1987《木质层积塑料极限体积膨胀率的测定》,测量板材的极限体积膨胀率,并与水曲柳实木、栎木实木、普通白桦胶合板进行对比。

2 结果与讨论

各试件的体积膨胀率测量结果如图 2 所示,对照的水曲柳、栎木和白桦胶合板的极限体积膨胀率分别为 13.3%、12.2%、10.8%。正交试验 9 组试件的极限体积膨胀率(平均值)见表 2。

2.1 体积膨胀规律

由图 2 可见:常温浸泡 0~4 天,树脂浸渍单板重组材和三组对照试件的体积膨胀均较大;随着浸泡时间的延长,各试件体积基本恒定,在第 12 天与第 36 天时的体积膨胀率几乎重合。

从图 2 和表 2 可知,与水曲柳实木、白桦胶合板相比,重组材的极限体积膨胀率分别降低了 1.7%~7.1%、0.6%~6.0%。第 9 组试件的极限体积膨胀

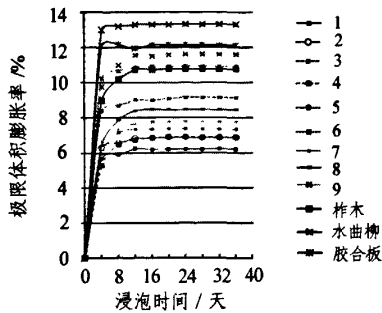


图2 各试件的体积膨胀率随时间的变化

Fig. 2 Sample volume expansion vs. time

表2 正交试验试件的极限体积膨胀率
Tab. 2 Sample limit volume expansion

试验 序号	因子与水平			极限体积 膨胀率/%
	A 固体含量	B 浸渍方法	C 热压压力	
1	1	3	1	6.2
2	1	2	2	6.9
3	1	1	3	9.2
4	2	3	3	6.9
5	2	2	1	7.4
6	2	1	2	10.9
7	3	3	2	7.8
8	3	2	3	8.5
9	3	1	1	11.6

率与白桦胶合板相差不大;除第6组和第9组,其他单板重组材试件的体积膨胀程度均比桉木小。经分析,第3、6、9组试件均为在常压下进行树脂浸渍,树脂液难以深入单板内部,故其体积膨胀较大;而第3组试件采用较高固体含量(45%)、较高热压压力(2.0 MPa),其体积膨胀得到一定的抑制。

由图3可见,试板长、宽、厚度方向的膨胀幅度为:长<宽<厚,长、宽度方向的膨胀率均不到2%,而厚度方向的膨胀率为5.6%~10.3%。

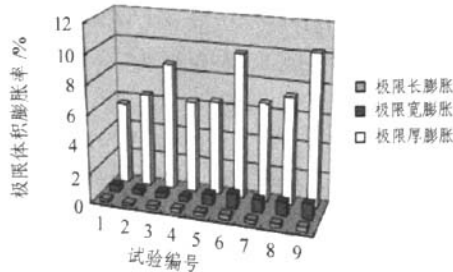


图3 试板长、宽、厚度方向膨胀率

Fig. 3 Linear and thickness expansion rates after water soaking

2.2 各因子对试件极限体积膨胀率的影响

对单板重组材试件的极限体积膨胀率进行方差分析(见表3)可知,树脂浸渍方法及其固体含量,对试件的极限体积膨胀率均有极显著影响,而热压压力的影响较小。

分析表3、图4发现,各试验因子的优劣顺序为:
浸渍方式:高压榨率辊压浸渍>低压榨率辊压浸渍>常压浸渍;
固体含量:45%>40%>35%;
热压压力:1.0 MPa>1.5 MPa>2.0 MPa。

表3 变量因子对试件极限体积膨胀率影响的方差分析
Tab. 3 Variance of analysis of variables on limit volume expansions

方差来源	自由度	偏差平方和	平均偏差平方和	F 值	显著性
模型	6	27.564	4.594	123.399	
固体含量	2	5.231	2.6155	23.562	**
浸渍方法	2	22.164	11.082	99.837	**
热压压力	2	0.169	0.0845		
误差	2	0.276	0.138		

注: $F_{0.10}(2,4)=4.32$, $F_{0.05}(2,4)=6.94$, $F_{0.01}(2,4)=18.00$

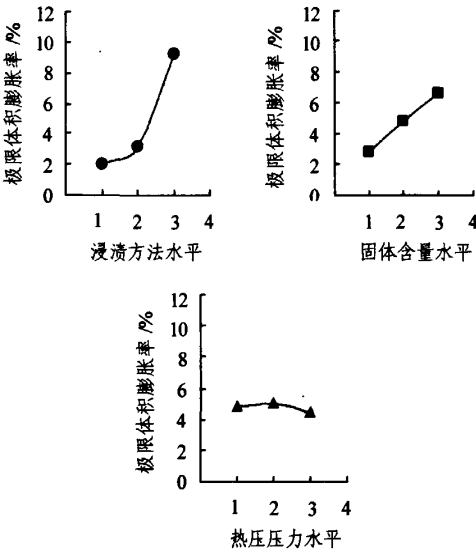


图4 试验因子对试件极限体积膨胀率的影响

Fig. 4 Process parameter effects on sample limit volume expansions

采用辊压浸渍树脂,压榨率为30%~50%、50%~70%时,试件的极限体积膨胀率分别为7.6%、7.0%,可知压榨率越大,试件的膨胀率越低,尺寸越稳定。这是因为随着压榨率的提高,辊筒间隙越小,单板受辊筒压力而挤出的水分和空气越多,树脂依赖

这种真空作用大量、快速浸入单板。

常压浸渍时,试件的极限体积膨胀率约10.6%。依据试验经验,当树脂稀释到固体含量为35%时,常压浸渍难以将树脂浸入单板内。当树脂的固体含量为35%~45%时,固体含量每提高5%,试件的极限体积膨胀率减小约1%。但是树脂的固体含量并非越高越好,因为木材细胞腔及细胞间隙吸收树脂的量有限^[7],多余的胶液造成浪费,使生产成本增加。

3 结论

1) 各因子对卫浴用树脂浸渍单板重组材尺寸稳定性影响的主次顺序为:MF树脂浸渍方法、树脂固体含量、热压压力。

2) 当MF树脂固体含量为45%,采用压榨率50%~70%的辊压浸渍,热压压力为1.0 MPa时,单板重组材的极限体积膨胀率为6.2%,比水曲柳实木、栎木实木、白桦胶合板件降低7.1%、6.0%、4.6%。

3) 改性单板重组材的制造工艺参数,可根据板材的最终用途来选择和调整。用作一般室内装修用

材时,可以选择常压浸渍、较低的固体含量(>35%)、热压压力(1.0~1.5 MPa);作为卫浴用材,则宜选择辊压浸渍(压榨率30%~70%)、较高的固体含量(>45%)、热压压力(1.0~1.5 MPa)。

参考文献:

- [1] 郭洪武,李春生,王金林.染色木材光变色与防止的研究进展[J].木材工业,2007,21(1):12-14.
- [2] 李春生,王金林,王志同,等.木材染色用计算机配色技术[J].木材工业,2006,20(6):5-7.
- [3] 郭洪武.涂饰染色单板光变色的规律及抑制研究[D].北京:中国林业科学研究院,2006.
- [4] 李春生,王金林,王志同,等.木材染色用计算机配色技术[J].木材工业,2006,20(6):5-7.
- [5] 陈勇平,王金林,李春生.杨(桦)木板树脂浸渍调控系统的开发设计[J].林业机械与木工设备,2009,37(10):43-46.
- [6] 陈勇平.树脂浸渍单板重组材的制备与性能研究[D].北京:中国林业科学研究院博士论文,2008.
- [7] 方桂珍,刘一星,崔永志,等.低分子量MF树脂固定杨木压缩木回弹技术的初步研究[J].木材工业,1996,10(4):18-21.

(责任编辑 向琴)

(上接第3页)

SPF结构用规格材,可改变我国木结构建筑用材完全依赖进口的现状;自主研发的木材强度纵向振动检测仪和齿钉齿板,技术指标超过国外同类产品水平;同时,提出了我国结构用规格材强度与弹性模量的特征值,为木结构建筑设计提供了计算依据和更加安全可靠的建筑结构设计值,改写了现有国家标准国产结构用规格材的特征值由无疵小试样力学强度推导而来的历史。

本研究取得的一系列突破性成果,将为我国商品林落叶松及其他商品林资源木材的高效利用开辟一个新的领域,其推广应用可提升我国森林定向培育和木材资源合理、高效利用的水平,产生显著的经济和社会效益。

我国高强度结构用规格材的加工和利用技术的研究还处于起步阶段,建议继续加强对我国其他应用较广树种的研究,扩大和完善结构用规格材加工利用技术的应用范围,加大木质工程结构材料应用技术研究,努力促进我国木结构产业快速发展。

志谢:本文作者对所有参与“十一五”国家科技支撑计划“高强度结构材加工利用技术”课题(2006BAD18B07)的科研人员和研究生付出的辛勤工作表示衷心感谢。

参考文献:

- [1] 2009年全国主要林产品进出口数据[N/OL].中国绿色时报.(2010-05-12). <http://sjj.forestry.gov.cn/>.
- [2] 雷加富.中国森林资源[M].北京:中国林业出版社,2005.
- [3] 周永东,叶克林.下锯法对落叶松规格材出材率及质量的影响[J].木材工业,2009,23(2):1-3.
- [4] Boone R S, Maeglin R R. High temperature drying of 7/4 yellow-poplar flitches for S-D-R studs[R]. Madison: Forest Prod Lab, 1980.
- [5] Maeglin R R. Could S-D-R be an answer to the aspen oversupply problem? [J]. North Log er and Timber Process, 1979, 27(8): 24-25.
- [6] Daniel C. Live-sawing low-grade red oak logs [J]. Forest Products Journal, 1987, 37(10): 49-52.
- [7] 郭伟,任海青,殷亚方,等.北美规格材目测分等概述[J].世界林业研究,2007,20(5): 57-62.
- [8] 任海青,郭伟,殷亚方.北美规格材机械分等综述[J].世界林业研究,2006,19(3): 66-70.
- [9] 张训亚,殷亚方,罗彬,等.超声波预测落叶松规格材的抗弯性能[J].木材工业,2010,24(3):1-3.
- [10] 赵秀,吕建雄,江京辉.落叶松规格材抗弯性能特征值研究[J].木材工业,2009,23(6):1-4.
- [11] 郭伟,费本华,赵荣军,等.木桁架齿板接合节点连接性能的影响因子[J].木材工业,2010,24(5):1-4.

(责任编辑 向琴)