

研究与开发

集成薄木制造工艺研究

彭立民, 王金林

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 本研究选用水曲柳、核桃楸、长白鱼鳞云杉 3 个树种木材和水性高分子聚合物—异氰酸酯、单组分湿固性聚氨酯两种胶黏剂制造集成木方, 然后进行薄木刨切, 并对木方刨切的集成薄木的厚度偏差、表面粗糙度进行检测。结果表明, 经水热软化处理后, 湿粘法制作的集成木方经水热软化处理后胶层均未发生出现剥离现象; 干粘法制作的集成木方经水热软化处理后, 除水曲柳集成木方胶层发生部分胶层剥离外, 而核桃楸和长白鱼鳞云杉集成木方胶层均未发现剥离现象; 厚 0.60 mm 集成薄木的表面粗糙度检测值均达到了 GB/T 13010-1991 国标中相应树种的指标要求。

关键词: 集成木方; 集成薄木; 表面粗糙度

中图分类号: TS653.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2004)05-0011-04

A Study on Processing Edge Jointed Veneer

PENG Li-min, WANG Jin-lin

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

Abstract: Three wood species, Manchurian Ash (*Fraxinus mandshurica*), Manchurian Walnut (*Juglans mandshurica*) and Spruce (*Picea jezoensis* var. *komarovii*), and two kinds of adhesives, water based polymer-isocyanate and water-solidified polyurethane, were selected to make laminated flitches. The water resistance of the flitches, along with the thickness warp and surface roughness of the sliced laminated veneer cut from the flitches, were tested. After hydrothermal treatment, only part of the Ash Laminated flitches made with water based polymer-isocyanate were found to have peeled, whereas the other two species of laminates made either with water-solidified polyurethane or water based polymer-isocyanate, showed good bond property and water resistance. The surface roughness of the three species of laminated veneer at 0.60 mm thick could meet the corresponding requirements in National Standard GB/T 13010-1991.

Key words: Laminated flitch; Edge jointed veneer(slice); Surface roughness

近年来, 我国的室内装饰装修业和家具制造业取得了迅速的发展, 据 2002 年的资料统计, 我国装饰装修业的年产值已经达到了 6 600 亿元, 家具年产值接近 2 000 亿元。由此带动了对木质装饰板材, 特别是薄木装饰材料的大量需求。然而从我国当前森林资源构成来看, 可用于薄木生产的优质大径级珍贵树种不过十余种, 而且存量已近枯竭, 可供利用的多为低质材和小径木。而人工林资源多为杨树、杉木及泡桐等

树种, 一般不能直接用作刨切薄木的原料。因此, 原料供应困难是阻碍我国薄木装饰材料生产发展的主要障碍。

为促进我国薄木装饰材料的发展, 满足市场日益增长的需求, 必须根据我国森林资源的现状, 寻找在优质原材料供应严重不足的条件下发展薄木装饰材料的有效途径^[1]。为此, 利用低质材、采伐和与加工剩余的短材小料制造集成薄木, 如以杨树等人工林木材为原料, 采用仿真技术制造装饰薄木等新型材料, 对弥补我国优质刨切用材的短缺、促进薄木材料的发展具有十分重要作用。

收稿日期: 2003-12-13

基金项目: 国家计委重点科技项目“新型薄木装饰材料系列产品制造及应用技术研究”的部分内容。

作者简介: 彭立民(1963-), 男, 中国林业科学研究院助理研究员, 硕士。

万方数据

本研究选用了 3 种树种木材和 2 种胶黏剂为试验材料,对木块集成胶合、集成薄木刨切及其性能进行了测试。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料和试验设备

1.1.1 试验材料 选用水曲柳 (*Fraxinus mandshurica*)、核桃楸 (*Juglans mandshurica*) 和长白鱼鳞云杉 (*Picea jezoensis* var. *komarovii*) 3 种树种的板材为原料。

1.1.2 胶黏剂 选用 2 种胶黏剂:(1)水性高分子聚合物—异氰酸酯胶黏剂,其组分分配比为:主剂:交联剂=100:15~20(重量比)^[2,3];(2)单组分湿固性聚氨酯胶黏剂。两种胶黏剂的技术参数见表 1。

表 1 两种胶黏剂的技术参数

胶黏剂种类	技术参数			
	颜色	固体含量/%	pH 值	黏度/mPa·s
水性高分子—异氰酸酯(主剂)	白色乳状液体	63.8	6.6	6 750
单组分湿固性聚氨酯	红褐色透明液体	95.0	5.2	11 000

1.1.3 仪器与设备 QD-100 试验热压机;SL2-250V 纵向刨切机;螺旋测微仪(0~25 mm,精度为 0.01 mm);SE-3C 表面粗糙度计。

1.2 试验方法

集成木方和集成薄木制造工艺流程:

木块加工→涂胶→按设计图案组坯→胶合→集成木方→水热处理→薄木刨切

1.2.1 集成木方的胶合

(1)试材加工 先将水曲柳、核桃楸和长白鱼鳞云杉 3 个树种的试材各分成 2 份分别进行干、湿处理:一部分经气干至含水率≤12%的为干材;另一部分则经水泡,控制木材含水率≥25%的为湿材。然后将上述干、湿试材分别被加工成 3 种规格尺寸(长×宽×厚,mm):192×100×20;96×100×20 和 480×100×20。

(2)将 3 个树种的 2 种含水率、3 种规格尺寸的试材分别按图 1 所示的结构和尺寸组坯成集成木方。

(3)气干材采用干粘集成胶合工艺,较优工艺条件^[4]为:涂胶量 250 g/m²(单面),单位压力 2.0 MPa(水曲柳、核桃楸)、1.5 MPa(长白鱼鳞云杉);加压时间 60 min。木方端部夹紧的端压为 0.5 MPa。

湿材采用的湿粘集成胶合工艺^[5]为:涂胶量 250 g/m²(单面),开放陈化 40 min,单位压力 1.5 MPa;

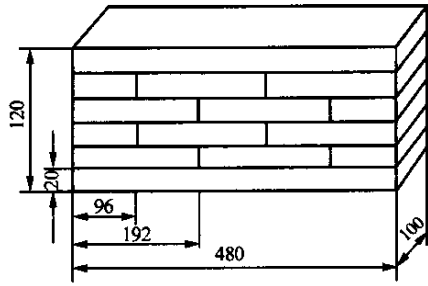


图 1 集成木方结构示意图

Fig. 1 Structure of the laminated flitch

加压时间 8 h 以上。木方端部夹紧压力为 0.5 MPa。

1.2.2 集成木方的刨切试验

(1)集成木方的水热处理

干粘集成木方水热处理 干粘集成木方的含水率较低,刨切前需进行软化处理,处理温度取决于木材密度。3 个树种木材分别选择以下条件进行水热软化处理:核桃楸和长白鱼鳞云杉为 30 ℃温水浸泡 48 h;水曲柳在 30 ℃温水浸泡 48 h 后再放入 60 ℃的热水中浸泡 6 h。

湿粘集成木方水热处理 湿粘集成木方的水热处理与胶合后的养护同时进行,即木方胶成型后,立即放入热水或沸水中进行养护。3 个树种木材的水热处理条件与干粘集成木方相同。

(2)薄木刨切试验 采用日本的 SL2-250V 型纵向刨切机,按以下工艺条件进行刨切试验:刨刀研磨角 β 为 22°,切削角 δ 为 23°,切削后角 α 为 1°;刨切厚度分别为 0.25、0.40、0.60 及 0.80 mm。

(3)集成薄木的质量检测指标

含水率 采用 ST-85 数字式木材测湿仪检测;

厚度 从 3 个树种的刨切薄木中,按不同厚度随机各抽取 5 张,用螺旋测微仪检测薄木两端(距板端 20 mm)和中部(避开木材缺陷部分)6 个测点的厚度,精确至 0.01 mm,检测后计算厚度变异系数;

表面粗糙度 选用 0.60 mm 厚的薄木进行检测。具体操作如下:取 3 个树种的 0.60 mm 厚集成薄木各 3 张,裁剪成合适的尺寸(试件应选取表面比较粗糙、且无缺陷的部分),用 SE-3C 表面粗糙度计进行检测。分别测绘被测表面的断面曲线和中心线平均粗糙度,测量长度取 32 mm。

2 试验结果与讨论

2.1 集成木方水热处理后的含水率

(1)干粘法的核桃楸、长白鱼鳞云杉集成木方的

含水率为 16%~26%;水曲柳集成木方的含水率为 24%~34%。

(2)湿粘法的核桃楸和、长白鱼鳞云杉集成木方含水率为 30%~34%,水曲柳集成木方含水率为 32%~37%。

2.2 集成木方的耐水性能

集成木方的耐水性主要通过观察水热软化处理后木块四周胶层的开胶剥离情况来判断。结果表明:干粘法水曲柳集成木方的木块之间有剥离现象,而核桃楸和长白鱼鳞云杉的集成木方胶合良好,这种现象的发生与木材的吸水膨胀率和使用的胶黏剂有关。据木材湿胀的研究结果:无论吸湿膨胀或吸水膨胀,均随树种而异,一般密度大的木材其膨胀率高。本试验 3 个树种木材中,由于水曲柳的密度最大,经热水处理后吸水膨胀率亦最大,因而变异也最大,在木材-胶黏剂界面上发生较大的内应力,导致木块之间的胶合强度下降而产生部分剥离。

表 2 集成薄木的厚度平均值、标准偏差和变异系数

Tab. 2 Thickness average, standard deviation and variation coefficient of edge jointed veneer

树种	刨切厚度/mm											
	0.25			0.40			0.60			0.80		
	$\bar{X}$	S	$V/\%$	$\bar{X}$	S	$V/\%$	$\bar{X}$	S	$V/\%$	$\bar{X}$	S	$V/\%$
水曲柳	0.257	0.031	11.94	0.421	0.033	7.77	0.626	0.041	6.55	0.870	0.029	3.42
核桃楸	0.210	0.012	5.62	0.419	0.022	5.20	0.537	0.011	2.09	0.890	0.016	1.75
长白鱼鳞云杉	0.284	0.027	9.63	0.407	0.028	6.78	0.580	0.035	6.08	0.856	0.043	5.07

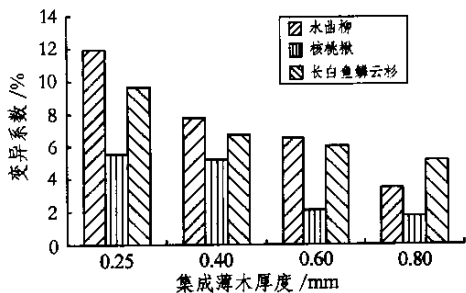


图 2 3 种树种集成薄木厚度变异系数对比

Fig. 2 Comparison of thickness variation coefficient of edge jointed veneer from three wood species

从图 2 可见,水曲柳集成薄木的厚度变异系数最大,长白鱼鳞云杉次之,核桃楸最小。刨切薄木的厚度尺寸精度与刨切机的精度和工艺条件有关;在相同的刨切条件下,集成木方的树种也是影响加工精度的因素之一。在本试验的 3 个树种中,水曲柳木材结构较粗且不均匀,核桃楸木材结构细致且均匀,长白鱼鳞云杉木材结构中等、均匀且较轻软,所以,在相同的条件下,水曲柳集成薄木的厚度变异系数最大,而核桃

对湿粘集成木方的胶层观察表明,3 个树种木材的集成木方胶合情况良好,均无剥离现象产生。这是因为湿固性聚氨酯在湿环境下固化,在木块之间产生胶合力,水热处理实质上是对集成胶合的养护。同时,由于集成木方本身的含水率较高,达到纤维饱和点以上,木材在水热处理过程中基本不再吸水膨胀,因而对木材胶合面也不再产生内应力,保证了集成木方经水热处理后无剥离现象。

2.3 集成薄木的厚度精度

根据 3 树种集成薄木的刨切厚度测量结果,刨切薄木的厚度平均值、标准偏差和变异系数可按式计算,结果见表 2 和图 2。

厚度平均值 $\bar{X} + \frac{\sum X_i}{n}$

标准偏差 $S = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / (n - 1)}$

变异系数 $V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\%$

楸的最小。

2.4 集成薄木的表面粗糙度

集成薄木表面粗糙度由参数 R_a 、 R_z 和 R_y 来表示,其定义及计算方法如下^[6,7]:

R_a (轮廓算术平均偏差):为取样长度内轮廓偏距绝对值的算术平均值;

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

R_z (微观不平度十点高度):为取样长度内轮廓的 5 个最大峰高平均值与 5 个最大谷深平均值之和。

$$R_z = \frac{1}{5} \left[\sum_{i=1}^5 y_{pi} + \sum_{i=1}^5 y_{vi} \right]$$

R_y (轮廓最大高度):为取样长度内轮廓峰顶线和谷底线之间的距离。

测定与计算结果列于表 3。

从表 3 可见,水曲柳集成薄木的表面粗糙度最大,核桃楸次之,长白鱼鳞云杉最小,这是由于长白鱼鳞云杉材质较软,容易刨切;核桃楸虽然是半环孔材或似散孔材,但早晚材差异不大,因此,表面相对光滑;

表 3 3 种树种集成薄木的表面粗糙度
Tab. 3 Surface roughness of edge jointed veneer
from the three wood species

树种		粗糙度测量		
		Ra	Rz	Ry
水曲柳	1	8.8	167.6	196.3
	2	8.9	180.8	197.4
	3	8.8	166.2	168.2
	平均值	8.8	171.5	187.3
核桃楸	1	8.4	119.2	165.1
	2	8.2	86.4	108.3
	3	8.1	93.6	124.5
	平均值	8.2	99.7	132.3
长白鱼鳞云杉	1	6.8	48.8	82.5
	2	7.2	58.4	78.1
	3	6.7	46.8	62.2
	平均值	6.9	51.3	74.4

注:参数 Ra 、 Rz 和 Ry 中, Rz 为优先选用参数。

水曲柳是环孔材,受早晚材的材质差异和年轮割断及单板变异系数较大等影响,造成表面粗糙度较大。经按照刨切薄木 GB/T 13013-1991 的相应指标检验,3 种树种集成薄木的表面粗糙度评定参数 Rz 、 Rz 和 Ry 值均满足标准要求。

另外,从测量仪记录的轮廓曲线可看出,在薄木的接缝处并没有明显的波峰和波谷,说明集成木方的胶合面对集成薄木的表面粗糙度没有明显的影响。

3 结论

1)用单组分湿固性聚氨酯胶黏剂胶合的 3 种树种木材的集成木方经水热处理后,胶层均未发生剥离

现象,表明集成木方具有良好的耐水性能;用水性高分子聚合物—异氰酸酯胶合的 3 种树种木材的集成木方经水热处理后,只有水曲柳集成木方木块之间有剥离现象,而核桃楸和长白鱼鳞云杉的集成木方胶合性能良好。

2)3 种树种木材的集成木方在相同的工艺条件下刨切薄木,其厚度变异系数顺序:水曲柳>长白鱼鳞云杉>核桃楸,且厚度变异系数随着薄木刨切厚度的增大而减小。

3)集成薄木的表面粗糙度和木材材质有关。在相同的刨切条件下,0.60 mm 的集成薄木表面粗糙度以水曲柳的最大,核桃楸次之,长白鱼鳞云杉最小,但均达到刨切薄木 GB/ T13013-1991 中相应的粗糙度数值指标。且实测轮廓记录曲线表明,集成木方的胶合面对薄木的表面粗糙度无明显影响。

参考文献:

[1] 张勤丽. 人造板表面装饰[M]. 北京:中国林业出版社,1996.
[2] 吴丹平译. 水性高分子—异氰酸酯系胶粘剂的最新发展[J]. 木材工业,1994,8(3):42-44.
[3] A Pizzi (Edited). Wood Adhesives, Chemistry and Technology [M]. V Z Marcel Dekker, Inc. 1989,273.
[4] 彭立民,王金林. 集成材胶合工艺的研究[J]. 木材工业,2004,18 (3):29-31.
[5] 大鹿振兴株式会社. 单组分湿固性聚氨酯树脂胶粘剂[Z]. 日本资料,1995.
[6] 黄征鸿. 单板表面粗糙度初探[J]. 林产工业,1989.
[7] GB/T 13013-1991,刨切薄木[S].

(上接第 7 页)

源的利用率节约资源,使废旧木制品、锯末、树皮等加工剩余物变废为宝、保护生态环境都具有十分重大的意义。

参考文献:

[1] Lianzhen Lin, M Yoshioka, Y Yao. Liquefaction Mechanism of Ligin[J]. Holzforschung, 1997 (51): 316-324.
[2] M H Alma, M Yoshioka, Y Yao, et al. Preparation of Sulfuric Acid-catalyzed Phenolated Wood Resin[J]. Wood Science and Technology, 1998 (32): 297-308.
[3] M H Alma, M Yoshioka, Y Yao, et al. Preparation and Characterization of the Phenolated Wood Using Hydrochloric Acid (HCl) as a Catalyst[J]. Wood Science and Technology, 1995 (30): 39-47.
[4] M H Alma, M Yoshioka, Y Yao, et al. The Preparation and Flow Properties of HCl Catalyzed Phenolated Wood and its Blends with Commercial Novolak Resin[J]. Holzforschung, 1996 (50): 85-90.

[5] Lianzhen Lin, M Yoshioka, Y Yao, et al. Liquefaction of Wood in the Presence of Phenol Using Phosphoric Acid as a Catalyst and the Flow Properties of the Liquefied Wood[J]. Journal of Applied Polymer Science, 1994 (52): 1629-1636.
[6] T Yamada, Y H Hu, H Ono. Condensation Reaction of Degraded Lignocelluloses during Wood Liquefaction in the Presence of Polyhydric Alcohols[J]. 日本接着学会, 2001,37 (12): 471-478.
[7] Lianzhen Lin, Y Yao, N Shiraishi. Liquefaction Mechanism of β—O—4 Lignin Model Compound in the Presence of Phenol under Acid Catalysis[J]. Holzforschung, 2001 (55): 617-624.
[8] Yoshioka, Y Aranishi, N Shiraishi. Liquefaction of Wood and its Application[J]. Chemical Modification of Lignocelluloses, 1992 (11), 147-154.
[9] H Ono, T Yamada. Cellulosic Materials-Potential Source for Adhesives[C]. Chemistry and Adhesion 2000 China Adhesion Scientific Symposium, 2000,44-49.
[10] M Kobayashi, Y Hatano, B Tomita. Viscoelastic Properties of Liquefied Wood/epoxy Resin and its Bond Strength[J]. Holzforschung, 2001 (55): 667-671.