

应用技术

杨木单板异型家具构件的性能与质量分析

吴智慧¹, 朱黄达²

(1. 南京林业大学家具与工业设计学院, 南京 210037; 2. 宿迁市大腾木业有限公司, 江苏宿迁 223800)

摘要: 利用速生杨木单板, 生产弯曲胶合异型家具构件。通过对其主要性能指标的检测, 探讨以速生杨木单板为原料制造弯曲胶合异型家具构件的可能性, 并对影响构件质量的因素进行分析。结果表明: 杨木异型家具构件产品的性能, 超过了相关质量标准的要求, 可用于替代高档硬质实木使用, 提升了杨木产品的科技含量和附加值。

关键词: 速生杨; 单板; 家具; 弯曲胶合件; 性能

中图分类号: S792.11; TS63

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2008)05-0031-03

Properties of Curved Laminated Poplar Veneer Lumber for Furniture Parts

WU Zhi-hui¹, ZHU Huang-da²

(1. College of Furniture and Industrial Design, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China;

2. Suqian Dapeng Wood Co., Ltd., Suqian 223800, Jiangsu, China)

Abstract: An increasing demand for wood to meet the furniture market provides challenges and opportunities to explore new and fast growing materials for making curved lumber. Plantation poplar, which is a fast growing and relatively low value species, was used to make curved laminated-veneer furniture parts and then their physical and mechanical performances were evaluated in this study. The results indicated that properties of the furniture parts met the national standard requirements. This showed that laminated poplar veneer lumber could substitute some solid wood in furniture manufacturing and thus add value to poplar-based products.

Key words: plantation poplar; veneer; furniture; curved laminated veneer lumber; properties

单板弯曲胶合, 是将多层涂胶单板, 根据使用功能、人体工效尺度以及产品造型与结构设计的需要进行组坯, 在特定的模具中加压弯曲、胶合成型而制成曲率半径、形状各异的零部件, 常用作椅子、沙发、桌几等家具的弯曲构件。该类产品可提高木材的利用率, 尺寸稳定性好^[1-3]。

以往国内企业主要采用水曲柳、桦木、椴木以及进口优质阔叶树材生产弯曲木构件, 但随着资源的日益匮乏, 为满足市场的需求, 必须开发新的原料来源。为此, 笔者进行了意杨单板弯曲胶合异型家具构件制造技术的研究, 旨在通过工艺探索和性能测试, 分析

影响构件质量的因素, 为速生杨木单板作原料的可行性、拓展杨木的加工利用范围、提高杨木产品的附加值提供依据。该项目于 2004 年 11 月通过江苏省科技厅的技术鉴定, 并在多个合作企业中推广应用, 荣获 2006 年江苏省 50 佳短平快科技富民项目。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 杨木单板: 厚度 1.5~2.0 mm, 江苏宿迁市宏德木业有限公司提供。根据弯曲构件的尺寸, 分别剪裁成 4 种不同的幅面规格; 刨切薄木: 厚度 0.6 mm, 外购, 并剪裁成所需要的幅面规格。

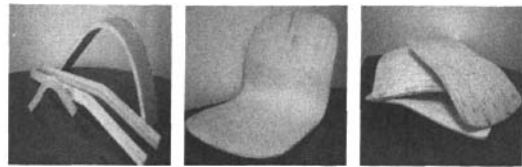
2) 成品构件: 在工厂进行弯曲胶合。规格(长×宽×厚): ①弯曲椅腿, 900 mm×30 mm×25 mm; 沙

收稿日期: 2008-01-25; 修改日期: 2008-10-27

基金项目: 江苏省科技攻关项目(BE2004366)。

作者简介: 吴智慧(1963—), 男, 南京林业大学家具与工业设计学院院长, 教授, 博士生导师。

发扶手,1 400 mm×120 mm×25 mm;②座面靠背连体板,1 020 mm×480 mm×10 mm;③座面板,400 mm×400 mm×12 mm(见图 1)。



①弯曲椅腿、沙发扶手 ②座面靠背连体板 ③座面板

图 1 杨木单板异型家具构件的试件类型
Fig. 1 Samples of curved laminated poplar veneer
lumber for furniture parts

3) 脲醛(UF)树脂胶:固体含量 55%,无色透明,具有中等耐水性,E₁级,自制。

1.2 试验设备

根据上述 4 种弯曲胶合构件的造型要求与结构设计,以及企业现有设备,采用单向压机和多向钢制模具,进行蒸汽加热弯曲胶合^[4]。

1.3 工艺流程

树种选择→单板旋切→单板干燥→剪拼→涂胶→组坯→弯曲胶合成型→陈放→最后加工。

1) 单板种类及选择:本试验中,4 种弯曲构件的芯板均使用杨木单板。弯曲椅腿和沙发扶手选用水曲柳刨切薄木进行贴面;座面靠背连体板与座面板,不进行贴面处理。

2) 单板干燥:采用网带式单板干燥机,参照常规干燥工艺,控制杨木单板含水率 10%~12%。

3) 涂胶:涂胶量 180 g/m²(单面),NH₄Cl 加入量 0.8%,工业面粉加入量 8%。

4) 配坯:根据弯曲胶合零部件的设计形状与尺寸规格、单板厚度、弯曲构件厚度以及压缩率,配置单板的层数和方向;压缩率控制在 20%左右。

5) 热压成型参数:温度 115 ℃,时间 45~60 s/mm,压力 1.5 MPa。热压结束后,在压机中继续保压 15 min。

按上述工艺条件,进行 6 次重复试验。

1.4 测试方法

构件各项性能的测试项目与检测依据:

主要尺寸、尺寸公差、形状和位置公差:按设计图纸规定;

产品用料及外观质量:GB/T 15104-2006《装饰单板贴面人造板》;

含水率:GB/T 17657-1999《人造板及贴面人造

板理化性能试验方法》;
物理力学性能:Q/321302YHD 001-2004《单板弯曲胶合异型家具构件》;

胶层剪切强度:GB/T 9846.1~8-2004《胶合板》;

胶接合剥离强度:QB/T 3655-1999《家具表面软质覆面材料剥离强度的测定》和 QB/T 3656-1999《家具表面硬质覆面材料剥离强度的测定》;

构件直线段静曲强度:GB/T 17656-1999《混凝土模板用胶合板》和 GB/T 17657-1999《人造板及贴面人造板理化性能试验方法》;

弯曲段整体抗弯强度:GB/T 17657-1999《人造板及贴面人造板理化性能试验方法》;

握螺钉力:GB/T 4897.3-2003《刨花板》;

甲醛释放量:GB 18580-2001《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》。

2 结果与分析

2.1 性能指标检测

弯曲胶合构件各项性能指标的检测结果列于表 1~5。

表 1 弯曲椅腿与沙发扶手材料的材质检测

Tab. 1 Material requirements of curved laminated veneer lumber								
类别	含水率/%	虫蛀	腐朽	死节	斜纹	夹皮	变色	裂缝
贴面材料	8~11	无	无	无	无	无	无	无
芯板	8~10	轻微	轻微	少许	轻微	少许	轻微	少许
企标值	≤12	不允许						

注:企业标准规定,贴面材料与芯板的材质须相似,阔叶树材不混用。

表 2 椅腿与扶手加工缺陷的检测

Tab. 2 Processes defects of curved laminated veneer lumber								
类别	开胶、鼓 泡分层	透胶	离缝	叠层	纹理	压痕 划痕	崩边 崩茬	波纹
贴面材料	无	无	无	无	对称	无	无	无
芯材			轻微	轻微	无			
企标规定值			不允许			对称		不允许

表 3 杨木弯曲胶合构件的尺寸与形位偏差

Tab. 3 Deviations of dimension/shape of furniture parts						
弯曲构件	厚度/mm	长度、宽度/mm	翘曲度/mm	平整度/mm	邻边垂直度/mm	弯曲角度/°
弯曲椅腿	+1.2	+1.8	1.8	0.2	4.2	1.6
	-1.1	-1.5				
沙发扶手	+1.3	+2.0	1.9	0.2	4.5	1.9
	-1.0	-1.6				
座背连板	+1.4	+1.8	2.0	0.2	4.8	2.0
	-1.2	-1.4				
座面板	+1.2	+1.9	1.8	0.2	4.4	1.1
	-1.3	-1.8				
企标规定值	±1.5	±2.5	2	0.2	5	2

表 4 杨木弯曲胶合构件的力学性能

Tab. 4 Mechanical properties of furniture parts

弯曲构件	剪切强度/MPa	贴面剥离强度/(kN·m ⁻¹)	直段静曲强度/MPa	弯段抗弯载荷/N	平行胶层握钉力/N
弯曲椅腿	2.86	1.88	45	7 800	2 020
沙发扶手	2.63	1.75	41	8 500	1 860
座背连板	2.42		43	9 000	1 890
座面板	2.36		48	6 100	1 960
企标规定值	≥1.8	≥1.40	≥30	≥5 000	≥700

表 5 杨木弯曲胶合构件的甲醛释放量

Tab. 5 Formaldehyde emission of furniture parts

弯曲构件	A 类产品/(mg·L ⁻¹)	B 类产品/(mg·L ⁻¹)
弯曲椅腿	0.9	2.8
沙发扶手	1.2	3.7
座背连板	1.1	2.4
座面板	1.0	2.2
企标规定值	≤1.5	≤5.0

注:企业标准中,产品按其甲醛释放量分为 A、B 两类。

2.2 影响因素分析

1) 单板含水率 单板含水率与胶液黏度、胶合时间和构件的胶合质量密切相关。单板含水率过高,会降低胶的黏度,延长胶合时间;板坯出现脱胶、鼓泡、变形等缺陷;反之,则导致欠胶结合,单板塑性变差,加压弯曲时容易拉断或开裂。

2) 单板厚度 单板的厚度需根据零部件的形状、尺寸和弯曲半径、方向确定。用于弯曲胶合的单板厚度应<5 mm;其中旋切单板厚度以 1~3 mm 为宜,表面装饰刨切薄木厚度以 0.3~1 mm 为宜。弯曲半径越小,要求单板越薄。但单板过薄,单板层数和用胶量增加,生产成本提高。

单板的厚度公差影响弯曲部件总的尺寸偏差^[5]。单板厚度>1.5 mm 时,要求偏差<±0.1 mm;厚度<1.5 mm 时,偏差应<±0.05 mm。同时,要求单板表面光滑,以免造成耗胶量增加和胶压不紧,影响胶合强度和质

3) 模具精度 模具式样和精度是影响弯曲胶合件形状和尺寸的重要因素^[5-6]。模具的设计和制作需满足:①准确的形状、尺寸和精度;②材料性能稳定,具有足够的刚性,承受压机最大压力时不变形,且使板坯各部分受力均匀,成品厚度一致,表面光滑平整;③加热均匀,须达到工艺要求的温度;④板坯装卸方便,加压时坯料在模具中不应产生位移或错动。

4) 胶黏剂 根据弯曲胶合构件的使用要求和工艺选择胶黏剂。涂胶量取决于胶种、树种和单板厚度

等因素,一般为 120~200 g/m²(单面)。根据不同温度,固化剂加入量为 0.3%~1%,也可在胶中加入 5%~10%的填料。

5) 加压方式 加压弯曲必须施以足够的压力,使板坯与样模表面、单板层间紧密接触,尤其是弯曲角度大、曲率半径小的坯件,压力不足会导致胶合不牢,造成废品。

6) 热压工艺 温度太高或加热时间过长,均会降解木材,使其力学性能下降,也会造成胶层变脆;温度过低,则胶液固化速度慢,胶合强度不高,且生产效率低。

为了防止单板弯曲胶合件产生鼓泡、脱胶以及回弹变形等,热压结束后,须将弯曲胶合件置于压机中保压 10~15 min。

7) 陈放养护 弯曲胶合构件胶合成型后,其内部仍存在各种应力。当从压机中卸出时,弯曲构件在应力的作用下会产生一定延展,弯曲角度和形状发生变化。但随着时间的延长,胶合构件含水率降低,厚度发生收缩,使其形状进一步改变。

以弯曲胶合椅座背为例,热压结束开启压模时,弯曲件即向凹面收缩,在最初 5 h 内收缩变形量最大,3~4 d 后变化趋缓,10 d 后变化基本停止。此时,构件的含水率变化了 4%~5%,弯曲角度缩小了 1~2°。

因此,从模具上卸下的弯曲胶合构件,必须放置 4~10 d,待形状充分稳定后,再投入后续锯解和铣削等工序。

除上述因素外,在生产过程中,应定期检测:胶液黏度、坯件尺寸、形状及外观质量,并按标准测试各项强度指标,形成完备的质量保证体系。

3 结论

1) 利用速生杨木单板生产弯曲胶合异型家具构件,其物理力学性能可满足生产企业相关质量标准的要求。

2) 速生杨木可替代高档硬阔叶树材实木,用于制造弯曲胶合异型家具构件,实现了杨木由普通低档用途向高档用途、非承重构件向可承重构件、钉榫结构向成型部件拆装结构的转变,扩大了杨木加工、利用的领域和使用范围,并能够适应高档异型家具构件的工业化和专业化批量生产,具有很好的社会效益与经济效益。

(下转第 36 页)

表 5 热压时间对胶合板胶合强度的影响
Tab. 5 Analysis of variance of pressing time

热压时间/ (min·mm ⁻¹)	多重区 组检验	胶合强度 均值/MPa	标准差
1.0	B	1.70	0.41
1.5	A	1.90	0.33
2.0	B	1.62	0.40

2.3 热压压力的影响

表 6 显示,热压压力对胶合强度的影响为显著。杨木材质松软,压力过大时,木材的细胞形态易被破坏,木材的利用率降低,生产成本增加。本试验范围内,当热压压力为 0.8 MPa 时,胶合板的强度已远高于标准的规定值,故确定热压压力为 0.8 MPa。

表 6 热压压力对胶合板胶合强度的影响
Tab. 6 Analysis of variance of pressing pressure

热压压力/ MPa	多重区 组检验	胶合强度 均值/MPa	标准差
0.8	A	1.83	0.35
1.2	C	1.56	0.17
1.6	B	1.82	0.52

2.4 单板涂胶量的影响

从表 7 中可见,单板涂胶量对胶合强度影响为显著,主要是单板的表面质量(如粗糙度、裂隙度)影响耗胶量。涂胶量为 320 g/m² 时,板材的胶合强度达到最高。继续加大涂胶量,对提高胶合强度的作用并不明显,且增加生产成本和板材的甲醛释放量。故本试验确定,单板涂胶量为 320 g/m²。

表 7 涂胶量对胶合板胶合强度的影响
Tab. 7 Analysis of variance of adhesive consumption

涂胶量/ (g·m ⁻²)	多重区 组检验	胶合强度 均/MPa	标准差
260	B	1.72	0.33
320	A	1.89	0.30
380	C	1.60	0.48

2.5 验证试验

依照前述试验中胶合板胶合强度达到最高时,所对应的热压工艺参数,按照相同的组坯方式,平行压制 3 张桉杨混合结构的胶合板。在每张板材中,随机抽取 3 个试样,参照 GB/T 17657-1999 中 I 类胶合板的要求进行测定。结果显示:胶合板的胶合强度平均值为 1.63 MPa,远远超过国标规定的 0.7 MPa。

3 结论

- 1) 热压温度,热压时间、热压压力和单板涂胶量 4 个因子,均对桉杨混合结构胶合板的胶合强度影响显著。
- 2) 按本试验确定的热压工艺参数:温度 145 ℃,时间 1.5 min/mm,压力 0.8 MPa,单板涂胶量 320 g/m²,压制的桉杨混合结构胶合板,其胶合强度满足国标中 I 类胶合板的要求。

参考文献:

[1] 吴盛富. 我国杨木资源与胶合板工业展望[J]. 中国人造板, 2008,15(3):24-28.

[2] 姚利宏,王喜明,费本华,等. 结构胶合板在木结构中的应用和发展[C]. 中国林学会木材科学分会第十一次学术研讨会论文集,昆明,2006:655-659.

[3] 张玉萍,傅峰. 四种桉树木材实木胶合性能研究[J]. 木材工业, 2007,21(1):24-26.

[4] 刘君良,江泽慧,孙家杰. 酚醛树脂处理杨树木材物理力学性能测试[J]. 林业科学,2002,38(4):76-80.

[5] 赵荣军,费本华,王喜明,等. 混凝土模板用桉木胶合板制造工艺及性能指标[J]. 林产工业,2003,30(5):42-44.

[6] 李凯夫,李晓增,彭万喜,等. 尾巨桉材 I 类胶合板制造技术的研究[J]. 木材加工机械,2005(6):15-20.

(责任编辑 姜征)

(上接第 33 页)

参考文献:

[1] 刘忠传,张彬渊,吴智慧. 弯曲胶合技术在家具生产中的应用[J]. 林产工业,1989(3):25-28.

[2] 吴智慧. 高频加热应用于木材弯曲胶合工艺的研究[J]. 南京林业大学学报,1990,14(1):80-84.

[3] 吴智慧. 木材高频胶合的工艺技术和设备[J]. 建筑人造板, 1989(1):27-30.

[4] 吴智慧. 高频加热弯曲胶合新工艺[J]. 林业科技开发,1989 (3):21-24.

[5] Furuno T, Wu Z H. Analyses of thickness uniformity of curved laminated veneer lumber for use in furniture [C]. Proceedings of international inference on effective utilization of plantation timber, Taiwan,1999:15-21.

[6] Wu Z H, Furuno T. Analyses of shape stability and deformation behavior of curved laminated veneer lumber for use in furniture [C]. Proceedings of international conference on effective utilization of plantation timber, Taiwan,1999:26-33.

(责任编辑 姜征)