

研究与开发

# 杨木单板斜接研究

唐忠荣, 周淑晔, 胡孙跃, 温耀龙

(中南林业科技大学材料科学与工程学院, 长沙 410004)

**摘要:** 探讨影响杨木斜接单板抗拉强度的因子, 分析斜接杨木单板在拉伸载荷作用下的破坏形式, 以及磨削口纵向长度和磨削角大小对斜接杨木单板抗拉强度的影响。

**关键词:** 胶合板; 杨木; 单板接长; 斜接

**中图分类号:** TS6; S792.11

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-8654(2006)06-0023-03

## Study on Slip Joint for Poplar Veneer

TANG Zhong-rong, ZHOU Shu-ye, HU Sun-yue, WEN Yao-long

(College of Material Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology,  
Changsha 410004, Hunan, China)

**Abstract:** The authors conducted an experiment to investigate factors that could influence the tensile strength of scarf-jointed poplar veneer. They made several kinds of scarf-joints differing in scarf length and angle. The behavior of those scarf-jointed veneers under a load was observed. The relation between veneer tensile strength and scarf length and angle, were then analyzed.

**Key words:** plywood; poplar; lengthwise joint of veneer; slip joint

人工林杨木由于具有适应性广、生长速度快等特点, 近年来随着其种植面积的扩大, 现已经成为我国人造板工业的主要原料。在华北、华东及中南地区, 集中了全国数千家胶合板生产企业, 利用当地的人工林杨木资源生产单板、胶合板、实木拼板和细木工板。但由于人工林杨木径级小、木段形态不理想, 若用于生产大幅面单板则出材率低, 因此, 生产中多被旋切成长度为 1 280~1 300 mm 的单板, 通过接长处理, 再用作生产胶合板的长芯板和细木工面板。

单板的接长方式主要有 4 种: 对接、搭接、斜接和指接, 胶合板国家标准允许采用后 2 种方法<sup>[1]</sup>。指榫接具有一定的结合强度, 一般用于贴面薄木或封边单板带的接长; 斜接则具有较高的结合强度, 斜接后的单板可用于生产胶合板或单板层积材<sup>[2]</sup>。本文就杨木单板的斜接工艺进行分析和探讨, 以为生产提供借鉴指导。

## 1 试验材料和方法

### 1.1 试验材料

杨木 (*Populus* spp.) 单板: 外购, 名义厚度 2 mm, 平均密度 0.368 g/cm<sup>3</sup>, 初含水率 12%~14%。

脲醛树脂胶黏剂: 外购, 固体含量 48.6%, 黏度为 23 s (涂-4 杯, 25℃), 固化时间为 74 s。

填料: 面粉, 添加量为固体胶质量的 20%。

固化剂: 质量分数为 20% 的 NH<sub>4</sub>Cl 溶液, 加入量为 1.5% (固体 NH<sub>4</sub>Cl 与树脂固体质量比)。

### 1.2 试验设备

150 t 万能试验压机: BY 602×2/2 型; MWD-50 型微机控制电子式木材万能试验机; 带式木工砂光机, 砂带 180#。

### 1.3 试验方法

1.3.1 单板斜口磨削加工 将杨木单板截成长×宽=250 mm×160 mm, 并测量单板厚度  $h$ 。按照预先设定的单板磨削长度, 用角尺在单板表面画出磨削分界线, 在辅助夹具的作用下进行磨削加工。

参考有关单板斜接的技术资料<sup>[1-2]</sup>, 确定磨削口的长度为 10~40 mm, 分 7 组进行试验 (见表 1), 每组

收稿日期: 2005-12-30; 修改稿: 2006-10-13

作者简介: 唐忠荣 (1963—), 男, 中南林业科技大学材料科学与工程学院教授。

表 1 单板接口基本尺寸  
Tab. 1 Basic size of veneer bevel

| 组 数                  | I     | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  |
|----------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 斜口长度 $l/\text{mm}$   | 10    | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   |
| 单板平均厚度 $h/\text{mm}$ | 1.93  | 1.88 | 1.90 | 1.88 | 1.87 | 1.82 | 1.86 |
| 磨削角 $\alpha/^\circ$  | 10.92 | 7.14 | 5.43 | 4.30 | 3.57 | 2.98 | 2.66 |

选择 3 个试样进行平行试验。

1.3.2 合板制作 为了保证斜接口的胶合质量和试件的抗拉强度,板坯采用 3 层结构。首先在经磨削加工的单板的上、下表面及磨削斜面上,涂刷调配好的脲醛树脂胶。磨削斜面对应的单板表面不涂胶,只涂少量水,以使其与单板涂胶部分的含水率接近,并便于制作抗拉强度检测用试件。

单板涂胶后陈放 30 min,将 2 片磨削角相同的单板对接,并在其上下各覆盖一层未涂胶单板,按全顺纹方向组坯,用装订针将磨削单板固定在面板或背板上,以保证热压时斜接单板不会错位。同时采用 3 张未接长单板进行全顺纹组坯热压,芯板双面涂胶,且在中间沿垂直纤维方向 25 mm 的宽度上,不涂胶而仅涂少量水,经热压后制成对照试件。

组坯后进行热压胶合,并选取一段式加压热压工艺,工艺参数为:热压温度 120 ℃,热压压力 0.65 MPa,热压时间 1 min/mm(按板坯厚度计)。

1.3.3 试件制作 每块斜接处理的合板分别制作 3 个试件,规格为:长×宽=100 mm×25 mm。在试件斜接部位的分界线位置,沿宽度方向切割,深度为面板厚度。由于斜接口对应单板表面没有涂胶,故切割后可以直接将接口处板材取出,如图 1 所示。考虑到本试验主要探讨斜接单板接合处的顺纹抗拉强度,而不涉及其他质量指标,因此,主要考虑试件斜接结合处受单纯拉力作用的影响,故设计为图 1 所示形状。

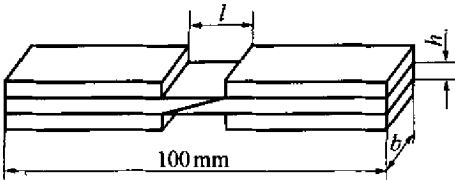


图 1 单板抗拉强度试件图

Fig. 1 Sampling method for testing veneer tensile strength

1.3.4 试件检测 按 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》中 II 类胶合板的检验要求,对试件进行水热处理,在力学试验机上检测纵向抗拉的最大破坏载荷。斜接试件的抗拉强度按照其不同方向的接合面积进行换算,见公式 1~3。

$$\sigma_{\perp}=\frac{P_{\max }}{b \times h} \quad (1)$$

$$\sigma_{\parallel}=\frac{P_{\max }}{b \times l} \quad (2)$$

$$\sigma_{/}=\frac{P_{\max } \times \sin \alpha}{b \times h} \quad (3)$$

式中: $\sigma_{\perp}$ —斜接口断面抗拉强度, $\sigma_{\parallel}$ —斜接口纵向抗拉强度, $\sigma_{/}$ —斜接口斜面强度,MPa; $P_{\max}$ —最大破坏载荷,N; $b$ —试件宽度,mm; $h$ —热压前单板初始厚度,mm; $l$ —斜接口纵向长度,mm; $\alpha$ —磨削角,°。

2 试验结果及分析

根据上述计算公式,对每组试件的检测结果中的可疑值按照 Q 检验法( $Q_{0.95}$ )进行数据处理,其结果如表 2 所示。

表 2 胶合板试件的抗拉强度  
Tab. 2 Tensile strength of plywood

| 组数   | $\sigma_{\perp} / \text{MPa}$ | $\sigma_{\parallel} / \text{MPa}$ | $\sigma_{/} / \text{MPa}$ | 比值/%  |
|------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------|
| I    | 23.83                         | 4.60                              | 4.52                      | 48.04 |
| II   | 28.44                         | 3.56                              | 3.54                      | 57.34 |
| III  | 32.90                         | 3.13                              | 3.11                      | 66.33 |
| IV   | 35.18                         | 2.65                              | 2.64                      | 70.93 |
| V    | 38.74                         | 2.41                              | 2.41                      | 78.10 |
| VI   | 42.28                         | 2.20                              | 2.20                      | 85.24 |
| VII  | 45.78                         | 2.13                              | 2.13                      | 92.30 |
| 对照单板 | 49.60                         |                                   |                           | 100   |

注:比值指斜接单板斜接口的断面抗拉强度,与未接长处理对照单板的断面抗拉强度的百分比。

2.1 试件的破坏形式分析

试件的破坏形式主要有胶合处单板撕裂、胶合处拉断、锯口断裂、胶合斜面破坏 4 种。单板撕裂主要是单板斜纹理所至,其抗拉强度一般偏低;胶合处拉断的试件,其抗拉强度比较大,是比较理想的破坏形式;锯口断裂为非正常破坏;胶合斜面破坏主要发生磨削长度较小的单板中。在所有的破坏试件中,以第 2 种破坏形式为主。

斜接试件在进行抗拉强度检测时,其受力可以分解为平行于斜面和垂直斜面的两个分力。垂直分力使试件胶层产生一个拉应力,平行分力使胶层产生一个剪应力,在两个应力的合力作用下,使试件胶合面产生破坏。如果磨削角越小,平行分力越大,垂直分力越小。

2.2 磨削面对断面抗拉强度的影响

从图 2 可以看出,斜接试件的断面抗拉强度随着磨削口长度的增加,几乎呈直线关系上升。其原因是随着磨削口长度的增加,试件接合处胶合面积增大,

其胶合力增加,因此承担抗拉载荷的能力也成比例增强。而磨削角减小,其断面抗拉强度增大;并且角度愈小,其断面抗拉强度增加愈明显,说明其抗拉强度与胶合面积密切相关。

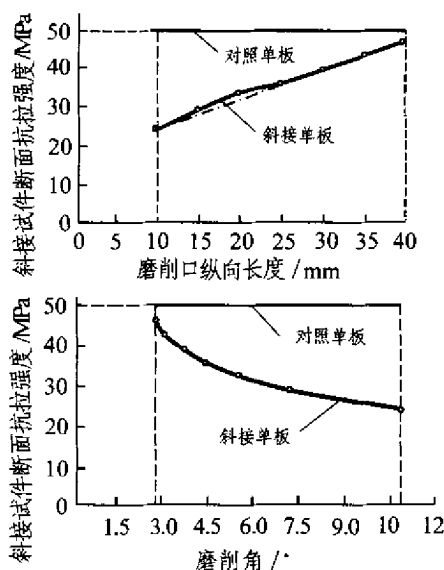


图2 磨削面对单板抗拉强度的影响

Fig. 2 Influence of grinding level on veneer tensile strength

从表2可以看出,在单板厚度一定的情况下,随着磨削角的减小,其断面抗拉强度增加,承受抗拉破坏载荷的能力增强,但其胶合面(即斜面)承受的单位应力随之减小。试件破坏不再完全发生在胶合面,且是胶合破坏和磨削角尖端的拉断形式。这是因为随着磨削角减小,试件尖端厚度较小,接合处单板尖端抗拉能力下降,从而导致单板拉断。在小角度范围内

变化时,纵向面与斜面的面积相差不大(当 $\alpha=15^\circ$ 时,纵向面面积为斜面的99.6%),但是,如果磨削角较大,则纵向面与磨削斜面面积相差甚大。从本试验结果来看,当磨削角 $\alpha=3^\circ$ 时,斜接试件的断面抗拉强度为对照试件的85%,可以满足生产要求。综合考虑在实际生产中,如果磨削角太小,不但磨削比较困难,精度难以保证,并且影响单板的利用率,因此建议生产中采用 $3\sim4^\circ$ 的磨削角进行单板接长处理。

### 3 结论与建议

1) 杨木单板采用斜接方式接长后,其断面抗拉强度最高可以达到对照单板强度的90%以上,满足生产需要和保证胶合板质量。

2) 杨木单板采用 $3\sim11^\circ$ 的磨削角接长时,其断面抗拉强度随磨削角纵向长度的增加而呈比例增加。而磨削角愈小,其断面抗拉强度增加愈明显。

3) 随着磨削角的减小,其胶合面可承受的应力减小,试件将趋向于产生胶合面破坏和磨削角尖端的单板本体破坏。

4) 建议在胶合板生产中,采用 $3\sim4^\circ$ 的磨削角进行单板接长处理。

### 参考文献:

- [1] 陈桂华,戴甲根.两种单板接长方式对厚胶合板性能的影响[J].建筑人造板,2000(3):21-23.
- [2] 鲍逸培,戴若夫.单板磨削斜接接长工艺及其接长机组的试制[J].林业机械与木工设备,1999(1):23-25.

(责任编辑 向 琴)

## 2007年《中国人造板》杂志闪亮登场

《中国人造板(月刊)》是我国专题报道人造板全方位信息的杂志。主要面向人造板、人造板原辅材料、人造板深加工、地板、木材加工设备及配件、室内装饰、木制家具、建材等领域的广大企事业单位、营销单位、行政管理部门,发行量大,报道专业性强,是行业内质量、技术、市场信息专家。

每月5日出版,大16开全彩印刷,国内外公开发行。全国各地邮电局(所)均可办理订阅,邮发代号2-995,国内定价9元/期,全年定价108元;也可直接与本刊编辑部联系订阅,邮局汇款时请正楷注明邮编、地址、单位、收刊人、电话、订阅起止时间。

### 联系方式:

地址:北京颐和园后中国林科院木材所70信箱

《中国人造板》杂志社

邮编:100091

订阅热线:010-62889493/9497(王剑平女士)

订阅邮箱:cwbp6@caf.ac.cn

业务邮箱:cwbp5@caf.ac.cn

投稿邮箱:zgzb@188.com

广告热线:010-62889423(唐召群先生)

传真:010-62865168

网址:www.cwbp.cn