

封面设计

实木拼接板胶合性能及其破坏形式

袁纳新¹, 孙平², 区伟钊¹, 谭启福¹

(1. 华南农业大学林学院, 广东广州 510642; 2. 江门健威家具装饰有限公司, 广东江门 529040)

摘要: 对铁杉木、橡胶木和北美核桃木拼接板的胶层耐久性能、侧拼抗剪和指接抗弯强度进行了检验。结果表明:侧拼胶层通过Ⅰ类浸渍剥离试验要求,指接胶层不能完全满足Ⅱ类浸渍剥离要求,破坏形式主要有胶层开裂和边齿脱落;侧拼抗剪强度低于木材顺纹抗剪强度5%,指接抗弯强度是木材抗弯强度的26.2%~77.9%,破坏形式主要有指接胶层开裂、指榫折断及木材撕裂。

关键词: 实木拼接板; 胶合性能; 破坏形式

中图分类号: TS67

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2012)04-0035-04

Bonding Performance and Failure of Finger-jointed and Edge-glued Panels

YUAN Na-xin¹, SUN Ping², OU Wei-tian¹, TAN Qi-fu¹

(1. School of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China;

2. Jiangmen Kinwai Furniture & Decoration Co. Ltd., Jiangmen 529040, Guangdong, China)

Abstract: Edge-glued panels made from *Tsuga heterophylla*, *Hevea brasiliensis* and *Carya* spp. were tested for bonding, shearing, and bending performance. The results showed: 1) the edge-glued samples, after the immersion delamination test, met the type I requirements specified in the National Standard GB/T 21140-2007, but the finger-jointed samples failed to meet the type II requirements entirely. 2) the average shearing strength of edge-glued samples was about 5.0% less than the average solid wood shearing strength parallel to grain. 3) the average bending strength of the finger-jointed samples was about 26.2%~77.9% of the solid wood bending strength.

Key words: finger-jointed and edge-glued board; bonding performance; failure

实木拼接板包括实木侧拼板和实木指接侧拼板,通常厚度为10~45 mm。其中,实木侧拼板是将长木材板条沿垂直纤维方向排列,在板条侧面平接胶合拼宽(也称侧拼)而成;实木指接侧拼板是将短木材板条先沿纤维方向指接接长,再侧拼而成。近十年来,实木拼接板在广东地区发展迅速,缓解了优质实木资源供需的不足,满足实木及其制品日益增长的市场需求。

但是,我国尚无相应的实木拼接板标准,广东省《实木拼接板》地方标准尚在制订中,大多数生产企业和用户仅对实木拼接板的外观质量提出要求,而在生

产及使用过程中出现的胶层开裂、指榫断裂、指榫脱落等质量问题,缺乏检验标准和管理方法,不少企业往往采用简单修补(如抹灰)方式遮掩质量问题,影响了实木拼接板行业的发展。

因此,笔者以广东用量较大的几种实木拼接板为例,进行胶合性能分析,旨在为实木拼接板的标准制定,及企业控制和提高实木拼接板产品的质量,提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

被测实木拼接板取自广东省内生产企业。

收稿日期: 2011-11-29; 修改日期: 2012-06-06

作者简介: 袁纳新(1961—),女,华南农业大学林学院副教授,博士。

1) 试材树种:北美铁杉(*Tsuga heterophylla*)、橡胶木(*Hevea brasiliensis*)和北美核桃木(*Juglans* spp.);

2) 胶黏剂:聚醋酸乙烯酯乳液和异氰酸酯两份型,单面涂胶量为 200~300 g/m²;

3) 拼接:指接形式为垂直型三角形指榫,齿长 1=10 mm,齿距 t=4 mm,宽距比 q≤0.15;侧拼形式为平接,幅面 2 440×1 220 mm。

实木拼接板样板的厚度、密度、含水率列于表 1。

表 1 试材的厚度、密度、含水率
Tab. 1 Density, moisture content, thickness and of board samples

树种	编号	厚度/ mm	气干密度/ (g·cm ⁻³)	含水率/ %
北美铁杉	TB15	15	0.418	9.3
	TB18	18	0.342	9.8
橡胶木	XB18	18	0.725	9.2
	XB20	20	0.691	7.0
核桃木	HB16	16	0.620	8.9

注:编号方法为树种代号+试材厚度。

1.2 试验设备

AG-I-50KN 岛津万能力学试验机,位移精度 0.001 mm,载荷精度可控制在 0.1 N。

1.3 测试方法

将实木拼接板放置 72 h 之后,沿长度方向裁成两块,按表 2 和图 1 所示锯制试件。

表 2 试件尺寸及数量
Tab. 2 Specification of specimens

试验项目	试件制备方法及尺寸	试件数量/块
胶层浸渍剥离	指接材:按图 1a 从齿顶锯制,长 50 mm 侧拼材:如图 1b 锯制 75×50 mm,胶层居中	12
侧拼抗剪	按图 1c 锯制试件	15
指接抗弯	长度:12×h+60 mm,且≥180 mm,指接部位居中	15
	垂直型一 一个指接板条宽度(b)	15
	垂直型二 1/2 个指接板条宽度(b/2)	15
	水平型 指接部位厚度 h	15

注:b 为试件的指接部位宽度,h 为板的公称厚度。

1) 胶层浸渍剥离,反映实木拼接板胶层的耐久性,参照 GB/T 21140-2007《指接材 非结构用》进行测试。

2) 侧拼抗剪强度,检验实木侧拼胶层的胶合性能,参照 GB/T 17657-1999 中 4.16 进行测试。

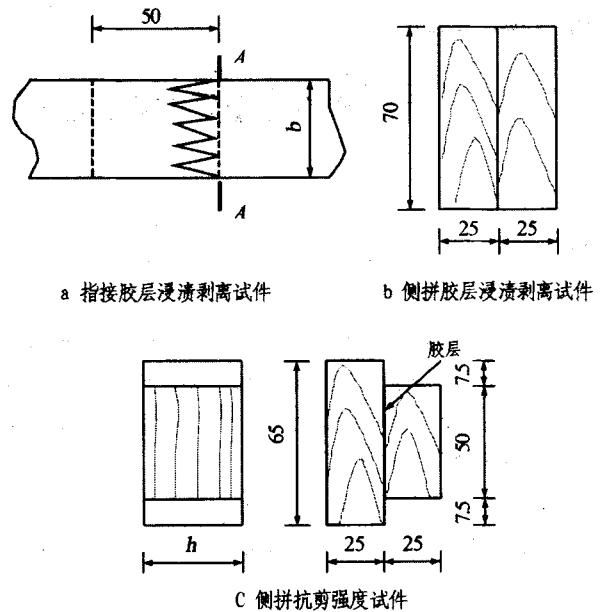


图 1 3 类试件制取方法和尺寸

Fig. 1 Specimens processing methods and their dimensions

3) 指接抗弯强度,参照 GB/T 50329-2002《木结构试验方法标准》进行测试。试验分为垂直型和水平型,其中垂直型包括 1 倍指接板条宽度和 1/2 倍指接板条宽度的两种试件,考察指接位置及板条宽度对指接抗弯强度的影响。

2 结果与分析

2.1 胶层耐久性能及破坏形式

实木拼接板的胶层浸渍剥离性能检测结果,列于表 3;胶层浸渍剥离破坏形式见图 2。

由表 3 可知,北美铁杉和橡胶木拼接板的侧拼胶层未见浸渍剥离现象,侧拼胶层的耐久性能,均能满足 I 类浸渍剥离要求;核桃木拼接板的侧拼胶层存在部分剥离开裂(见图 2c),其原因可能是板条四面刨切尺寸的精度低,或侧拼施胶不均匀,或相邻两块拼接的木材密度差异性大,影响到拼接板的胶合性能和质量。

北美铁杉拼接板的指接胶层耐久性能,按 II 类浸渍剥离方法试验,虽胶层剥离<1/3,但边齿普遍脱落(见图 2a)。其原因:一是锯制试件时损伤了边齿;二是指接板条刨切时,边部指接性能受损;三是指接时两侧面施加的压力偏低。因此,确保四面刨的加工精度,适当增加指接时的压力,减少试件制备过程对边齿胶合性能的影响,是减少边齿脱落的有效措施。

表 3 实木拼接板的胶层耐久性能
Tab. 3 Immersion delamination of samples

试材 编号	指接胶层浸渍剥离		侧拼胶层浸渍剥离
	I 类方法	II 类方法	I 类方法
TB15	单条胶层 剥离>1/3	单条胶层剥离<1/3, 但边齿脱落普遍	无剥离
TB18	单条胶层 剥离>1/3	单条胶层剥离<1/3, 但边齿脱落普遍	无剥离
XB18	单条胶层 剥离>1/3	无剥离	无剥离
	且木材严重开裂		
XB20	单条胶层 剥离>1/3	无剥离	无剥离
	且木材严重开裂		
HB16	指接横断面 胶层剥离均>1/3		胶层不完全剥离

注 1: GB/T 21140-2007 要求:指接材横断面上任一胶层的剥离长度≤该胶层长度的 1/3,且横断面胶层总剥离长度≤胶层总长度的 10%。
注 2:侧拼胶层浸渍剥离要求,按胶层总剥离长度≤胶层总长度的 10%确定。

橡胶木拼接板试样的指接胶层耐久性能,满足II类浸渍剥离要求;但按I类浸渍剥离方法试验时,单条胶层剥离>1/3,且木材存在严重的开裂现象(见图 2b)。

综合分析表明,企业生产中如果采用合理的工艺,可生产出胶层耐久性通过 I 类浸渍剥离试验要求的实木侧拼板,及 II 类浸渍剥离试验要求的实木指接侧拼板。

2.2 实木侧拼板的抗剪性能及破坏形式

实木侧拼板及对照的实木板材 (TW18、XW18 和 HW16)的抗剪强度及木破率检测结果,列于表 4,破坏形式如图 3 所示。

从表 4 可见,3 种实木拼接板的侧拼抗剪强度,均略低于相应对照的实木板材,相差约 5%。橡胶木拼接板的木破率较高,均>60%;而北美铁杉拼接板的木破率分布范围较广,为 10%~100%。

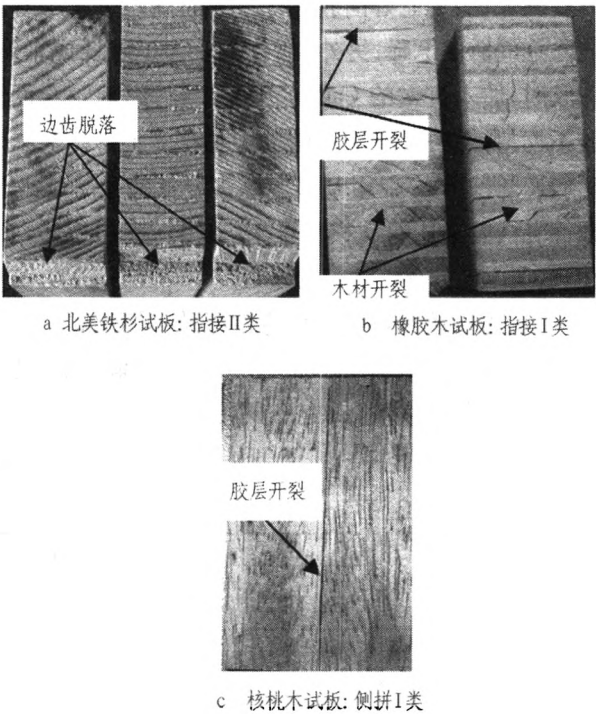


图 2 实木拼接板的指接和侧拼胶层的浸渍剥离
Fig. 2 The immersion-delamination of the bonding interface

表 4 实木拼接板的侧拼抗剪强度
Tab. 4 Shear strength of the edge-glued lumber of board samples

树种	试材 编号	平均值/ (N · mm ⁻²)	标准差/ (N · mm ⁻²)	变异系 数/%	木破率/%
北美 铁杉	TB15	8.0	1.6	26.4	10%~100%,一半以上试件的 木破率达到 100%
	TB18	5.6	1.2	21.4	
	TW18(对照板)	8.4	2.9	34.5	
橡胶 木	XB18	13.5	3.2	23.9	>60%,一半以上试件的木破 率达到 100%
	XB20	13.3	1.9	13.9	
	XW18(对照板)	13.8	2.0	14.4	
核桃 木	HB16	10.3	0.8	7.7	5%~70%,近一半试件的木破 率<50%
	HW16(对照板)	10.8	0.6	6.0	

注:对照板为同材种、同厚度,未经任何拼接的实木板材。

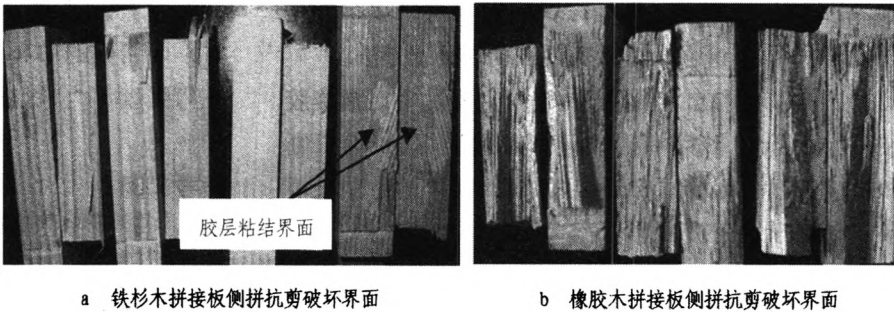


图 3 实木拼接板的侧拼抗剪破坏界面
Fig. 3 Bonding interfaces after shear testing

其原因:调制好的胶黏剂放置时间超过 4 h,导致胶黏剂的活性下降;另外,部分企业为了降低成本,在调胶时,加入过量的 CaCO_3 作为填料,影响胶合面涂胶不均匀,无法形成理想的胶层粘结界面^[1]。与采用 5%、10%、15%多亚甲基多苯基多异氰酸酯(PAPI)改性乳白胶制造的铁杉胶合木^[2]比较,胶层抗剪强度相当,但木破率存在一定的差距。

2.3 实木指接侧拼板的抗弯性能及破坏形式

3 种木材指接侧拼板的抗弯强度检测结果,列于表 5;图 4 所示为橡胶木的破坏形式。

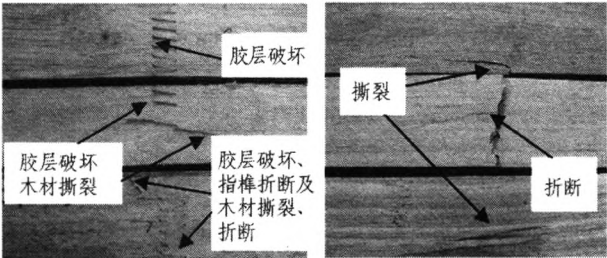


图 4 实木指接侧拼板和实木板材的破坏形式
Fig. 4 Bending failure modes of finger-jointed and solid wood samples

表 5 实木拼接板的指接抗弯强度
Tab. 5 Static bending strength of the finger-jointed samples

树种	试材编号	指接抗弯强度(⊥型)/(N·mm ⁻²)						指接抗弯强度(//型)		
		试件宽度 b			试件宽度 $b/2$			试件宽度 h /(N·mm ⁻²)		
		平均值	标准差	变异系数/%	平均值	标准差	变异系数/%	平均值	标准差	变异系数/%
北美铁杉	TW15(对照板)	83.5	11.0	13.1	76.1	7.2	9.4			
	TW18(对照板)	76.9	13.1	17.1	75.0	16.6	22.2			
	TB15	27.7	7.7	27.8	34.1	10.2	29.8	21.9	7.6	34.8
	TB18	26.5	5.5	20.6	30.5	11.3	37.0	37.6	11.1	29.4
橡胶木	XW18(对照板)	89.1	14.7	16.5						
	XB18	60.9	15.7	25.8	69.4	18.5	26.7			
	XB20	56.5	9.8	17.4	52.7	15.1	28.7			
核桃木	HW16(对照板)	91.9	23.8	25.9						
	HB16	41.9	6.5	15.5						

由表 5 可知,实木拼接板的指接抗弯强度低于相应对照木材。其中,橡胶木及核桃木拼接板(包括宽度为 b 和 $b/2$ 两种试件)的抗弯强度,为实木对照板的 45.6%~77.9%;垂直型铁杉拼接板(包括 2 种宽度的试件)的抗弯强度,是对照板的 33.2%~44.8%;水平型铁杉拼接板的抗弯强度是对照板的 26.2%~48.9%。试件的宽度尺寸对实木拼接板的指接抗弯强度影响不显著,与脲醛胶、乳白胶红松指接材抗弯强度的研究结果^[3]相似。说明指接抗弯强度的变异性较大、强度均匀性较差。指榫涂胶均匀及其拼接压力适宜,是提高实木拼接板指接抗弯强度的有效办法。

从图 4 可看出,指接弯曲破坏主要发生在指接胶层及指榫部位,其破坏形式包括胶层破坏、指榫折断和指接破坏引起的木材撕裂,而对照实木的弯曲破坏形式只是撕裂和折断。

3 结论与建议

1) 在 GB/T 17657-1999 规定条件下进行试验,北美铁杉和橡胶木拼接板的侧拼胶层耐久性能,通过

Ⅰ类浸渍剥离试验要求;橡胶木指接拼接板的胶层耐久性能,通过Ⅱ类浸渍剥离试验要求。由于边齿脱落,北美铁杉指接拼接板的胶层耐久性能,未能达到Ⅱ类浸渍剥离试验要求。

2) 与对照实木板材的顺纹抗剪强度相比,侧拼板的抗剪强度略低 5%,指接抗弯强度为相应木材抗弯强度的 26.2%~77.9%。试件的宽度尺寸对其指接抗弯强度影响不显著,破坏形式有:胶层开裂、指榫折断和由指接破坏引起的木材开裂。

3) 综合考虑,建议制订实木拼接板标准时,应针对不同密度的木材,提出相应的侧拼抗剪强度和指接抗弯强度等力学性能指标。

参考文献:

[1] 刘建萍. 胶合木胶合质量影响因素浅析[J]. 木材工业, 1998, 12(6): 27-30.
[2] 邹局春, 郑志锋, 陈永务, 等. 一种铁杉改性拼板胶的研制[J]. 中国胶粘剂, 2006, 15(11): 39-41.
[3] 梁北红, 刘一星, 戴澄月, 等. 指接胶合木强度与工艺的关系[J]. 东北林业大学学报, 1989, 17(4): 64-70.

(责任编辑 向 琴)