

竹片覆面胶合板的初步研究

孙丰文 张齐生

(南京林业大学竹材工程研究中心 南京 210037)

摘要 本文研究了以竹片为外层材料、多层杨木单板为芯层材料的复合胶合板的结构和力学性能,分析了板坯结构形式、纵向竹片厚度、单板层数及板坯压缩率与产品机械强度之间的关系。初步研究结果表明:板坯结构形式对产品的静载荷抗弯曲性能影响显著;在试验范围内,纵向竹片厚度为3.5~5.0mm、板坯压缩率在23%左右时,竹片覆面杨木胶合板的综合力学性能比较理想。

关键词 竹片覆面胶合板; 杨木; 结构; 静曲强度; 弹性模量

毛竹具有干形粗大通直、强度高、硬度大、耐磨性好等优点,是我国工业利用价值最高、资源最丰富的竹种。毛竹经截断、剖分、去节、软化、展平等工序加工成的竹片宽度大、竹壁厚度利用率高、平整度好、整体性强、组坯时拼缝严密。以展平竹片为原料制成的竹材胶合板是各类竹材人造板中表面质量最好的一种。本文研究以杨木单板为芯层材料、以竹片为面层的复合胶合板的结构和性能。

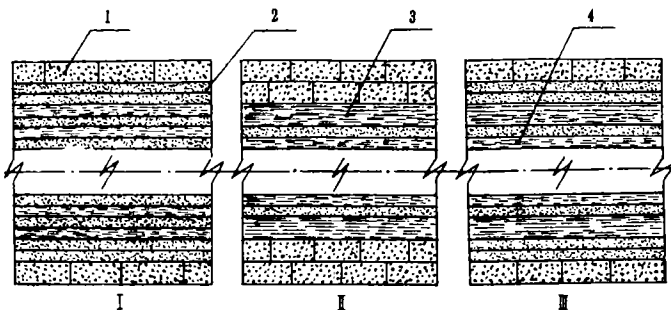


图1 竹片覆面胶合板结构示意图

1. 纵向竹片; 2. 纵向木单板; 3. 横向竹片; 4. 横向木单板

1.2 试验方法

试验在4'×4' (6层) 热压机上进行。板坯幅面1200mm×1200mm, 成品设计厚度29±1mm。芯层木单板涂胶量(双面)350~400g/m², 芯层竹片涂胶量(双面)300~

1 材料和方法

1.1 试验材料

竹片 由5~8年生毛竹(*Phyllostachys pubescens*)经截断、剖分、去节、水煮软化、展平、去竹青竹黄、定厚、干燥、铣边等工序制成。根据实际生产中的面板厚度(一般竹材胶合板面层竹片厚度为2.0~5.0mm), 试验选择最常用的竹片厚度2.5~4.0mm, 每片厚度偏差±0.15mm, 竹片含水率6%~8%。

木单板 意杨旋切单板, 单板厚度1.6±0.1mm, 含水率4%~6%。

胶粘剂 水溶性酚醛胶, 固体含量43%~47%, pH值10~12, 粘度400 mPa·s。

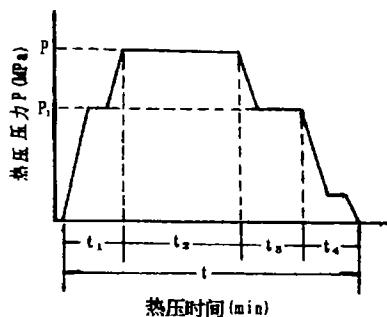


图2 竹片覆面胶合板热压工艺曲线

$P_1 = (2/3) P$; $t_1 = (1/5) t$; $t_2 = (2/5) t$;

$t_3 = (1/5) \sim (3/10) t$; $t_4 = (1/10) \sim (1/5) t$

收稿日期 1995-05-24

竹片覆面胶合板已由张齐生教授申请专利, 专利号93237798. X

350g/m²，板坯结构见图 1，热压工艺曲线如图 2，热压最高压力 2.8~3.2MPa，热压温度 130~135℃，加压固化时间以板坯厚度 1.1min/mm 计算。每组试验重复一次。

2 结果分析

试验依据 LY 1055—91，GB/T 4897—

92，JAS 结构胶合板及 JAS I 类结构胶合板标准分别对不同结构形式的竹片覆面胶合板的含水率 (WC)、比重 γ (或密度 D)、静曲强度 (MOR)、弹性模量 (MOE) 以及胶合强度 (MSS) 进行了检测，结果列于表 1。

表 2 对影响竹片覆面胶合板性能的重要结构参量及其静载荷抗弯的比强度 (R/γ) 和

表 1 竹片覆面胶合板的试验结果

项 目		结构形式					对照组	
		I	I-a	I-b	I-c	II	a	b
WC (%)		7.4	7.9	8.1	9.0	7.8	6.4	8.9
D (g/cm ³)		0.77	0.71	0.78	0.86	0.76	0.78	0.69
MOR (MPa)	∥	104.7 (6.7)	110.0 (5.1)	105.3 (7.8)	109.5 (10.8)	112.5 (15.7)	124.4 (12.3)	72.2 (12.9)
	⊥	38.4 (19.9)	41.3 (12.6)	52.5 (12.5)	62.6 (14.4)	54.8 (9.9)	48.3 (23.1)	36.1 (19.0)
MOE (MPa)	∥	10399 (6.5)	9092 (8.6)	9803 (5.1)	10048 (4.4)	10201 (6.8)	9218 (7.3)	9197 (4.9)
	⊥	3416 (8.5)	2424 (4.9)	3410 (6.4)	4720 (3.9)	3072 (7.7)	3151 (9.8)	3219 (7.5)
MSS (MPa)		1.72 (17.3)	1.52 (20.8)	1.61 (19.4)	2.12 (35.7)	1.81 (21.5)	2.35 (23.3)	2.04 (34.0)

注：表 1 中括号内的数据为相应指标的变异系数；对照组栏内 a 为竹材胶合板（自制），表面采用 2 层纵向竹片（总厚度 7.0mm），热压温度 135~140℃，热压压力 3.5~4.0MPa；b 为杨木胶合板（自制），表面采用 3 层纵向单板，其余各层纵横交错配置，热压温度 130~135℃，热压压力 2.8~3.2MPa。

表 2 竹片覆面胶合板的结构参量及比强度性能

项 目		结构形式					对照组	
		I	I-a	I-b	I-c	II	a	b
竹片厚度 (mm)	∥	3.5	4.0+3.0	2.5+2.5	2.5+2.5	3.5	竹片 横/纵 厚度 比为 0.462	杨木 胶合 板
	⊥	0	2.5	2.5	2.5	3.0		
木单板横/纵厚度比		0.727	0.8	0.857	0.889	0.5		
板坯层数 (层)		21	15	19	23	19	9	23
板坯厚度 (mm)		37.4	33.4	35.8	42.2	37	38	36.8
板坯压缩率 (%)		23.8	14.7	23.2	33.6	23.0	22.4	23.7
比强度 R/γ (MPa)	∥	136.0	154.9	135.0	127.3	148.0	159.5	104.6
	⊥	49.9	58.2	67.3	72.8	72.1	61.9	52.3
比模量 E/γ (MPa)	∥	13505	12806	12568	11684	13422	11818	13329
	⊥	4436	3414	4372	5488	4042	4040	4665

比模量 (E/γ) 作了分析。

检测结果表明：在多层木单板表面覆以竹片加强层后，产品的机械强度有较大提高。在板坯压缩率基本相同的条件下，竹片覆面杨木胶合板的静曲强度和弹性模量优于杨木胶合板，其弹性模量高于竹材胶合板，而静

曲强度与竹材胶合板的相近。

分析数据（见表 2）显示了竹片覆面胶合板的结构形式、外层纵向竹片厚度、板坯层数和板坯压缩率等参数对产品力学性能的影响趋势。

首先，板坯外层纵向竹片厚度增大有利

于提高产品的纵向静曲强度；而板坯压缩率增加，产品的纵向静曲强度和弹性模量都有所改善。横向静曲强度和弹性模量则随着芯层木单板层数的增加、横向木单板所占比例的增大以及压缩程度的增大而明显提高。但压缩率过大，产品密度显著增加，其比强度和比模量有下降趋势。在试验范围内，纵向竹片厚度为 3.5~5.0mm，板坯压缩率在 23%左右时，产品的综合性能比较理想。

其次，板坯结构形式对产品的力学性能影响显著。在试验研究的三种结构中，Ⅲ型结构的胶合板表现出较高的静曲强度和比强度，而Ⅰ型结构产品的弹性模量和比模量超过Ⅱ、Ⅲ两种结构产品的相应指标值。

3 结论

①以竹片为外层材料，多层杨木单板为芯层材料生产的竹片覆面胶合板不仅具有较高的表面硬度和耐磨损性能，而且较之杨木胶合板和竹材胶合板有较好的静载荷抗弯曲性能。该产品可以用于对强度和刚度要求较

高的工程结构材料领域，如载重汽车及平板车底板、运输托盘、脚手架板等等。

②竹片覆面胶合板的外层纵向竹片厚度、内层单板层数及板坯压缩程度等因素对板的力学性能有一定的影响。试验结果表明：外层纵向竹片的总厚度为 3.5~5.0mm 板坯压缩率为 23%左右时，产品的各项物理力学性能较好。

③采用单层纵向竹片作面层的胶合板具有较高的弹性模量和比模量；用单层纵向竹片作面层，在其下二层纵向木单板内以横向竹片增强时，产品的静曲强度和弹性模量较佳。

4 参考文献

1 陈广琪. 竹木复合材料的研究. 南京林业大学博士学位论文, 1991, 43~94
2 张齐生等. 竹材复合板的研究. 林产工业, 1990 (1): 1~7
3 孙丰文等. 影响竹材复合板机械性能的主要因子. 南京林业大学学报, 1995 (1): 59~64

Preliminary Study on Plywood with Bamboo Sheet as Face Veneer

Sun Fengwen Zhang Qisheng

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Abstract In this paper, structural and mechanical properties of composite plywood with bamboo sheet as face veneer on multi-layer poplar core veneer were investigated. It was also analyzed that relationship between type of board structure, thickness of longitudinal bamboo sheets, layer number of poplar core veneer, compression ratio of thickness and mechanical strength of the products. Results of the preliminary study showed that both *MOR* and *MOE* of the composite plywood were all higher than those of LVL made of poplar, and the *MOE* was over that of bamboo plywood. The results indicated that the type of board structure remarkably affected properties of the composite plywood in bending. While thickness of outer longitudinal bamboo sheets from 3.5mm to 5mm, compression ratio of thickness about 23%, the various mechanical properties were much better.

Keywords Composite plywood with bamboo sheet as face veneer; Poplar; Structure; Modulus of rupture (*MOR*); Modulus of elasticity (*MOE*)