

# 浸胶量与竹材层压板物理力学性能的关系

姜志宏

许益柳

(浙江林学院林工系, 临安 311300) (浙江省国有林场开发公司)

祝迎春 李向帆 孔才源

(浙江林业学校) (浙江林学院林工系)

**摘要** 在设定的研究条件下, 浸胶量对竹材层压板的静曲强度和弹性模量无显著影响, 对冷水浸泡厚度膨胀率和沸水蒸煮厚度膨胀率有显著影响, 厚度膨胀率随浸胶量的减少而增大。

**关键词** 竹材层压板; 合成树脂胶粘剂; 浸胶量; 物理力学性能

**中图分类号** TU531.3 S785.1

竹材层压板是竹质人造板的主要产品之一, 其浸胶量的大小直接关系到产品的质量和成本。叶良明等曾对浸胶量与竹材层压板的部分物理力学性能的关系作了定性的研究<sup>[1]</sup>。其后, 姜志宏等又研究了浸胶量与其影响因素的定量关系, 并提出一种准确测定浸胶量的方法<sup>[2]</sup>。在上述研究的基础上, 作者进一步研究浸胶量与竹材层压板物理力学性能的定量关系。

## 1 试验材料和主要设备

### 1.1 试验材料

**篾片** 篾片竹种是毛竹 (*Phyllostochys pubescens*)。篾片晒干, 在室内平衡, 含水率为 10.8%。浸胶后晒干, 在室内平衡, 含水率为 12.8%。篾片长 500 mm, 宽 10~20 mm, 厚约 1 mm

2122号酚醛树脂胶 固体含量 45.9%, 粘度 (20℃) 290 cPa·s

### 1.2 主要设备

QD100 t电热试验压机, W4型万能力学试验机, HG101型电热鼓风恒温干燥箱 (精度 ±1℃), 电热恒温水浴锅 (精度 ±1℃), MD100-1型上皿式单盘光学读数天平 (精度 1 mg)

收稿日期: 1997-02-24

第1作者简介: 姜志宏, 男, 1962年生, 副教授, 硕士

## 2 研究方法和试验设计

### 2.1 试验设计

影响竹材层压板物理力学性能的因素很多, 如篾片的尺寸和几何形状, 产品的密度, 胶粘剂种类, 浸胶量和热压工艺等。本文只对浸胶量进行研究。参考文献 [1]和 [3], 采用 2122 号酚醛树脂胶作胶粘剂。密度设定为  $0.95 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。竹篾如前述。热压工艺见本文 2.2 节。

浸胶量是本文研究的重要影响因素, 用一般的方法测定误差大。本文采用参考文献 [2] 的方法测定浸胶量, 以便能较准确地研究浸胶量与竹材层压板物理力学性能的定量关系。浸胶量取 3 个水平, 实测后分别为 9.7%, 6.5% 和 3.7%。压板时, 每个浸胶量水平重复 1 次。考察浸胶量与静曲强度 (MOR) 弹性模量 (MOE) 和吸水厚度膨胀率的关系。静曲强度和弹性模量分干状和湿状 2 种。吸水厚度膨胀率分冷水浸泡和沸水蒸煮 2 种。

### 2.2 竹材层压板的压制

竹材层压板在实验室内压制, 组坯时, 竹篾按长度方向单向排列。板子名义厚度 12 mm, 热压时由厚度规控制厚度。参考文献 [3], 热压采用冷进冷出工艺。压力时间曲线和压板温度时间曲线如图 1 所示。

### 2.3 物理力学性能测试方法

试件取样如图 2 示, 尺寸按刨花板 GB/T4897-92 标准。1号是干状静曲强度和干状弹性模量试件; 2号是沸水蒸煮 3 h 的湿状静曲强度和湿状弹性模量试件; 3号是密度和含水率试件; 4号是 20°C 冷水浸泡 4 昼夜的吸水厚度膨胀率试件; 5号是沸水蒸煮 3 h 的吸水厚度膨胀率试件。湿状静曲强度和弹性模量计算时, 尺寸按蒸煮前计。未加说明的均按刨花板 GB/T4897-92 标准测试。

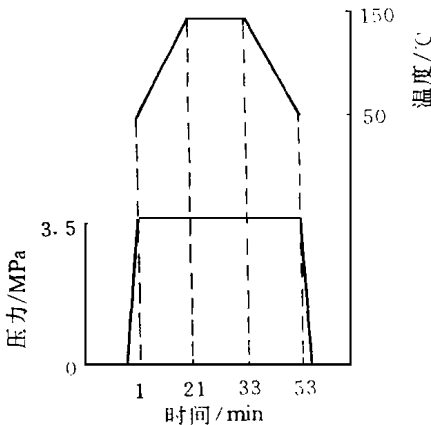


图 1 压力时间曲线和压板温度时间曲线

Fig. 1 Pressure-time curve and temperature of platens-time curve

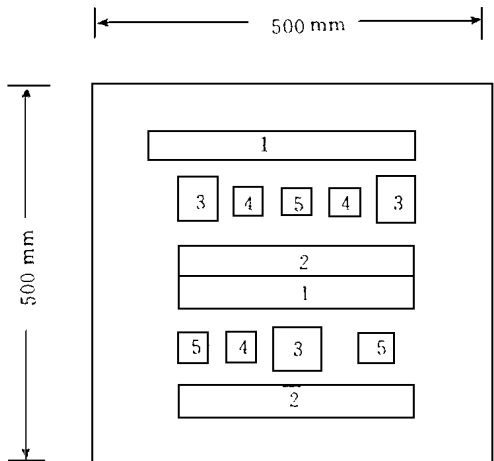


图 2 物理力学性能试件取样图

Fig. 2 The plan of specimen sawing of physico-mechanical properties

### 3 试验结果及分析

试验结果及其方差分析分别见表 1~ 2

表 1 不同浸胶量的竹材层压板的物理力学性能

Table 1 Physico-mechanical properties of the laminated bamboo boards with different adhesive rate

浸胶量 /%	密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	含水率 /%	MOR/MPa		MOE/GPa		浸泡 4 d 厚度 膨胀率 /%	蒸煮 3 h 厚度 膨胀率 /%
			干 状	湿 状	干 状	湿 状		
9.7	0.93	6.5	148.4	145.8	12.5	11.4	1.9	16.2
9.7	0.96	6.8	169.2	175.1	14.8	15.0	2.4	15.6
6.5	0.97	7.4	191.1	158.2	17.0	16.8	3.5	29.7
6.5	1.05	6.1	177.7	181.8	15.8	18.6	4.0	30.7
3.7	0.95	6.6	188.2	111.6	19.5	22.4	7.3	35.7
3.7	0.97	7.1	177.6	161.5	13.0	17.9	6.4	36.1

表 2 表 1 数据的方差分析表

Table 2 Variance analysis of the data of table 1

性能指标	平方和		自由度		F 比	显著性水平
	效 应	误 差	效 应	误 差		
干状 MOR	832.2	425.8	2	3	$2.93 < F_{0.1}(2, 3) = 5.46$	不显著
湿状 MOR	1187.5	1952.8	2	3	$0.91 < F_{0.25}(2, 3) = 2.28$	不显著
干状 MOE	9.6	24.5	2	3	$0.59 < F_{0.25}(2, 3) = 2.28$	不显著
湿状 MOE	49.7	18.3	2	3	$4.07 < F_{0.1}(2, 3) = 5.46$	不显著
冷水膨胀率	22.8	0.8	2	3	$42.75 > F_{0.01}(2, 3) = 30.82$	0.01
沸水膨胀率	424.6	0.8	2	3	$796.13 > F_{0.001}(2, 3) = 148.5$	0.001

从表 1 看, 密度非常接近设定的密度。计算得: 平均值为  $0.97 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 标准差为  $0.04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。6 块板密度偏差小, 存在可比性。经计算得: 含水率平均值为 6.8%, 标准差为 0.5%, 符合人造板的要求。

#### 3.1 浸胶量和静曲强度的关系

从表 2 看, 浸胶量在 3.7%~9.7% 范围内, 且在本文研究的其他条件下 (如板子密度和胶粘剂种类), 浸胶量对干状静曲强度和湿状静曲强度均无显著影响。计算得: 干状静曲强度平均值为 175.4 MPa, 标准差为 15.4 MPa; 湿状静曲强度平均值为 155.7 MPa, 标准差为 25.1 MPa。

#### 3.2 浸胶量和弹性模量的关系

从表 2 看, 结论与 5.1 节一致。计算得: 干状弹性模量平均值为 15.4 GPa, 标准差为 2.6 GPa; 湿状弹性模量平均值为 17.0 GPa (如按蒸煮后的试件厚度计算, 湿状弹性模量约是干状弹性模量的 54%), 标准差为 3.7 GPa。

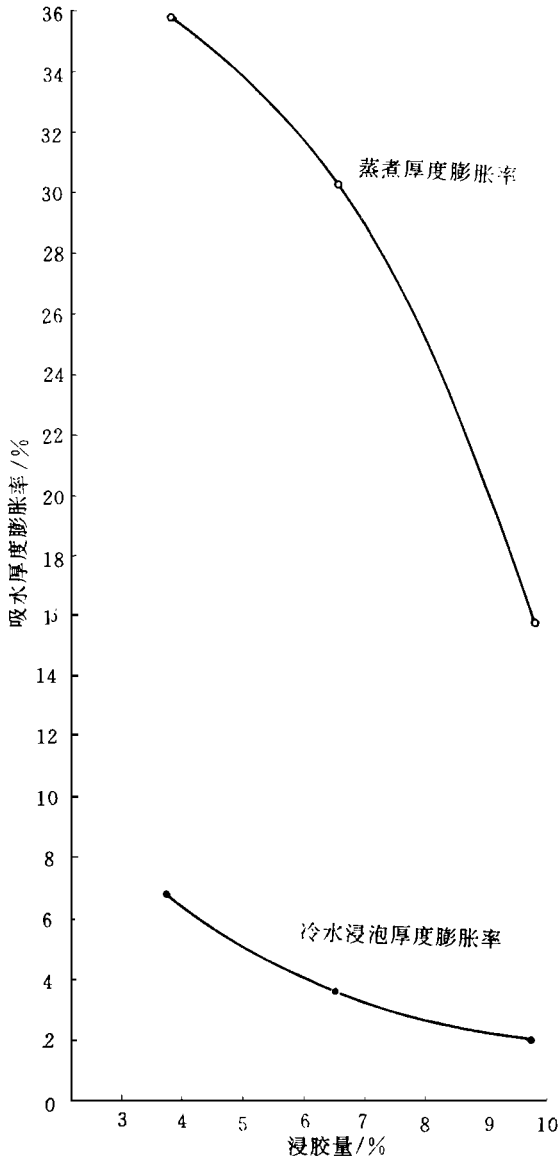


图 3 浸胶量与吸水厚度膨胀率的关系

Fig. 3 Relationship between adhesive rate and TS

### 3.3 浸胶量和吸水厚度膨胀率的关系

从表 2 看, 吸水厚度膨胀率显著性水平很高, 浸胶量的影响很大。浸胶量在 3.7%~9.7% 范围内, 且在本研究的其他条件下, 吸水厚度膨胀率随着浸胶量的减少而增大。用多项式回归<sup>[4]</sup>后, 冷水浸泡 4 d 厚度膨胀率和沸水蒸煮 3 h 厚度膨胀率依次分别可用方程  $y = 12.441 - 1.823x + 0.078x^2$  和  $y = 34.00 + 1.993x - 0.398x^2$  表示。曲线如图 3 示。

## 4 结论和建议

### 4.1 结论

浸胶量在 3.7%~9.7%, 且在本研究的其他条件下 (如密度、胶种等), 浸胶量对单向结构竹材层压板的静曲强度和弹性模量无显著影响, 但对冷水浸泡吸水厚度膨胀率和沸水蒸煮膨胀率影响很大, 且依次分别可用方程  $y = 12.441 - 1.823x + 0.078x^2$  和  $y = 34.00 + 1.993x - 0.398x^2$  表示。

### 4.2 建议

本研究所设定的密度及采用的胶和热压工艺是生产单向结构竹材层压板普遍采用的, 在生产上, 可用沸水蒸煮膨胀率监控生产。

## 参 考 文 献

- 1 叶良明, 姜志宏, 叶建华. 竹材层压板工艺参数研究. 林产工业, 1992 (4): 6~9
- 2 姜志宏, 马力, 马雪清, 等. 篾片浸胶量和主要影响因素的关系. 浙江林学院学报, 1996, 13 (3): 270~275
- 3 叶良明, 姜志宏, 叶建华. 竹材层压板工艺参数研究. 林产工业, 1991, (2): 1~4
- 4 茆涛松, 丁元, 周纪芾, 等. 回归分析及其试验设计. 第 2 版. 上海: 上海华东师范大学出版社, 1981. 165~220

Jiang Zhihong ( Zhejiang Forestry College Lin' an 311300, PRC), Xu Yiliu, Zhu Yinchun, Li Xiangfan, and Kong Caiyuan. **Relationship Between Adhesive Rate Soaked up by Bamboo Strip and Physico-mechanical Properties of Laminated Bamboo Boards.** *J Zhejiang For Coll*, 1997, **14** (4): 350- 354

**Abstract** The results showed that the adhesive rate did not affect MOR and MOE of the laminated bamboo boards. The adhesive rate significantly affected TS in cool water and in boiling water, TS grewed with the adhesive rate reducing.

**Key words** laminated bamboo boards; synthetic resin adhesives; adhesive rate; physico-mechanical properties