

浸胶量对竹篾胶合板物理力学性能的影响

冯明智¹, 赵瑞龙¹, 高黎², 张双保¹

(1. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083; 2. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 为提高竹篾胶合板的生产效率,进一步优化“热上-热下”制备工艺,探讨浸胶量对板材物理力学性能的影响。结果表明:随着浸胶量的增加,板材的耐水性、内结合强度逐渐提高,静曲强度及弹性模量变化不显著。综合考虑材料的性能与成本,建议浸胶量以7%~8%为宜,竹篾胶合板的性能可满足结构用材的要求。

关键词: 竹篾胶合板; 热压; 浸胶量; 物理力学性能; 建筑材料

中图分类号: TS653; S795.7

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2013)03-0054-03

Influence of Resin Contents on Properties of Sliver Plybamboo

FENG Ming-zhi¹, ZHAO Rui-long¹, GAO Li², ZHANG Shuang-bao¹

(1. College of Materials Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Moso bamboo was processed to produce sliver plybamboo via the continuing hot-press method at a higher temperature. The effect of resin content on physical and mechanical properties was investigated. The results showed that increasing resin content improved the board water resistance and internal bond strength performance, but increased the manufacturing cost as well. It was proposed that the optimal resin content was 7%~8%.

Key words: sliver plybamboo; hot pressing; resin content; physical and mechanical properties; structural materials

竹篾胶合板是竹质人造板的主要产品之一,因其具有较高的力学性能和较好的尺寸稳定性,被广泛应用于建筑行业^[1]。竹篾胶合板的生产多采用“冷上-冷下”工艺,但存在生产周期长、能耗大、成本高、效率低^[2]等问题;而传统“热上-热下”工艺,因易产生鼓泡、分层等问题,未能得到广泛应用^[3]。为提高生产效率、降低能耗,笔者团队对竹篾胶合板的“热上-热下”工艺进行深入研究,通过采用分段卸压的方式,成功制备竹材胶合板^[4]。

浸胶量是直接影响竹篾胶合板产品质量和成本的关键因素之一,因此,在前期试验的基础上,笔者继续对“热上-热下”工艺制备竹篾胶合板的浸胶量进行试验,探究浸胶量对竹篾胶合板性能的影响,以进一步优化竹篾胶合板的制备工艺,提高竹篾胶合板的生产效率,推进其在建筑领域的工业化进程。

1 材料与方法

1.1 试验材料

毛竹(*Phyllostachys pubescens*):去除竹青竹黄,剖篾,竹篾宽20~25 mm,厚0.8~1.0 mm,长430 mm,购自福建省永安县。

酚醛树脂胶(PF):自制,黏度50 mPa·s(25℃),固体含量50%。

收稿日期: 2012-09-19; 修改日期: 2013-03-29

基金项目: 中国林科院林业新技术所基本科研业务费专项基金(CAFINT2010C02)。

作者简介: 冯明智(1987—),男,北京林业大学材料科学与技术学院硕士研究生。

通讯作者: 张双保,男,北京林业大学教授,博士生导师。

1.2 主要设备

人造板试验压机、万能力学试验机、干燥箱等。

1.3 板材制备工艺

工艺流程:竹篾→竹帘→一次干燥→浸胶→二次干燥→组坯→热压→冷却→裁边

1) 竹篾编制成 43 cm×43 cm 的竹帘,自然干燥至含水率 6%,置于不同固体含量的 PF 胶中浸泡 3~4 min,沥干后干燥至含水率 10%;

2) 设定竹篾胶合板目标密度 0.85 g/cm³,厚度 12 mm,称量后纵横组坯,共铺装 11 层;

3) 热压工艺参数为:温度 150~160 ℃,时间 15 min,压力 3 MPa,热压曲线参照文献[4]。

根据预试验结果:当浸胶量<5%时,板材性能较差;浸胶量>9%,造成胶黏剂浪费。故选取浸胶量水平为 5%、6%、7%、8%和 9%,每组试验重复 3 次。

浸胶量 Q 计算公式为:

$$Q = \frac{m_2 \times (1 - MC_2) - m_0 \times (1 - MC_0)}{m_0 \times (1 - MC_0)} \quad (1)$$

式中:m₂—浸胶干燥后竹帘质量,g;m₀—浸胶前竹帘质量,g;MC₀—浸胶前竹帘含水率,%;MC₂—浸胶干燥后竹帘含水率,%。

1.4 性能检测

按 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》,检测板材的 24 h 吸水厚度膨胀率(24h TS)、2 h 水煮内结合强度(2h IB)、弹性模量(MOE)和静曲强度(MOR)。TS 和 IB 检测试件各 10 个,MOE 和 MOR 检测试件各 4 个,结果取平均值。

2 结果与分析

浸胶量对竹篾胶合板物理力学性能影响如图 1 所示,测试结果的方差分析结果列于表 1。我国行业标准 LY/T 1580-2000《定向刨花板》(表 2),常被用于衡量建筑材料性能,因此将竹篾胶合板的性能测试结果与该标准对公称厚度为 10~18 cm 的板材规定指标,进行对比分析。

2.1 浸胶量对 TS 的影响

由表 1 可知,浸胶量对试板 24h TS 影响显著。酚醛树脂具有良好的耐水性,因此,随浸胶量的增加,板材的胶合性能与耐水性能同时提高,TS 降低(图 1a)。竹篾胶合板的 24h TS 远低于 LY/T 1580-2000 对 OSB/4 型定向刨花板的指标限值。

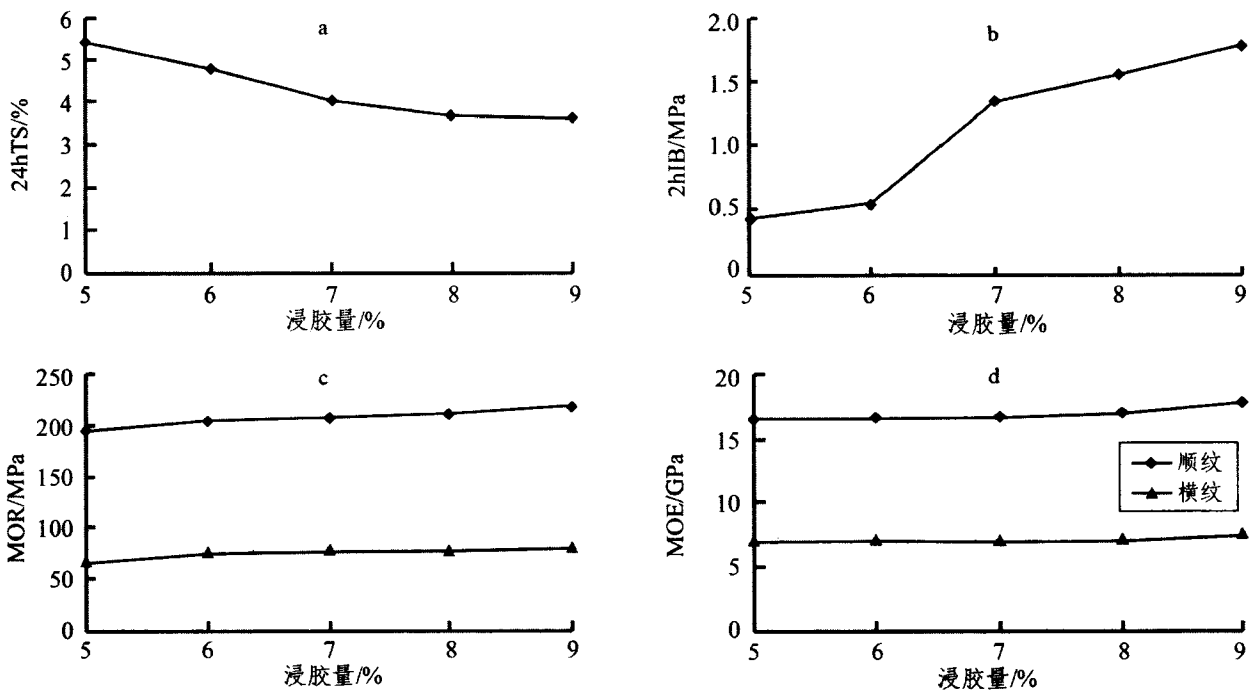


图 1 浸胶量对竹篾胶合板物理力学性能的影响

Fig. 1 Effect of resin content on properties of sliver plywood

表 1 浸胶量对板材性能影响的方差分析

Tab. 1 Variance of analysis of resin content
on sample properties

性能 指标	自由 度	偏差 平方和	均方 和	F	显著性
24h TS	2	1.846	0.923	3.56	0.0375
2h IB	2	2.558	1.279	35.37	<0.0001
MOE	横纹	2 184017	92008	0.05	0.9563
	顺纹	2 2073376	1036688	0.89	0.4371
MOR	横纹	2 904.83	452.41	2.71	0.2694
	顺纹	2 301.13	150.56	0.72	0.4071

表 2 LY/T 1580-2000 定向刨花板各项性能指标标准值

Tab. 2 Performance standards of oriented
strand board of LY/T 1580-2000

标准	24h TS/ %	2h IB/ MPa	MOE/MPa		MOR/MPa	
			垂直	平行	垂直	平行
OSB/3	15	0.32	1 400	3 500	10	20
OSB/4	12	0.45	1 900	4 800	15	28

2.2 浸胶量对 IB 的影响

表 1 显示,浸胶量对试板 2h IB 影响极为显著。随浸胶量的增加,IB 呈现逐渐增大的趋势(图 1b)。当浸胶量为 5% 时,竹篾胶合板的 IB,虽略低于 OSB/4 型的标准值(表 2),但仍可满足 OSB/3 型的要求;当浸胶量从 5% 提高至 9% 时,竹篾胶合板的水煮 IB 提高了 2.38 倍。

在本试验条件下,浸胶量为 7% 时,竹篾胶合板的 IB 约为 OSB/4 型标准值的 3 倍,达到潮湿状态条件下承重板材的要求。

2.3 浸胶量对 MOE、MOR 的影响

从表 1 和图 1c、d 可以看出,浸胶量对试板 MOE、MOR 的影响不显著。随浸胶量的增加,板材的 MOE 和 MOR 总体略有上升趋势。

进行抗弯试验时,试件的上表面受到压应力作用,下表面受到拉应力作用,板材的 MOE 和 MOR 很大程度上取决于表层材料的抗压性能和抗拉性能;浸胶量增加,表层胶黏剂含量增加,胶层固化后有利于提高竹材的强度,从而抗弯强度随之增加。

浸胶量在 5%~9% 范围内,竹篾胶合板的 MOE 和 MOR 均大于 OSB/4 型的标准值,能达到建筑用板的要求,具备作为建筑用水泥模板或房屋覆面板的前提条件。

3 结论

1) 在本试验范围内,随浸胶量的增加,竹篾胶合板试板的吸水厚度膨胀率显著降低,内结合强度增大趋势极为显著,静曲强度、弹性模量变化不显著。浸胶量在 6%~9% 范围内时,板材性能可满足 LY/T 1580-2000 对 OSB/4 型定向刨花板,即潮湿状态下承载板材的要求。

2) 综合考虑竹篾胶合板的力学性能、产品成本和生产效率,建议采用“热上-热下”工艺制备竹篾胶合板时,浸胶量宜选择 7%~8%。

参考文献:

- [1] 陈绪和,王正. 竹胶合梁制造及在建筑中的应用[J]. 世界竹藤通讯,2005,3(3):18-20.
- [2] 江泽慧,王正,常亮,等. 建筑用竹材墙体制造技术研究[J]. 北京林业大学学报,2006,28(6):155-158.
- [3] 高黎,王正,任一萍. 热压工艺及板坯含水率对竹帘胶合板性能的影响[J]. 木材工业,2012,26(6):9-12.
- [4] 赵瑞龙,冯明智,高黎,等. 密度及热压工艺对竹篾层积材性能的影响[J]. 木材工业,2013,27(2):12-15.

(责任编辑 向 琴、孟凡丹)

标准动态

《红木》等 9 项木材国标制修订项目获批

根据国家标准化管理委员会《关于下达 2012 年第二批国家标准制修订计划的通知》(国标委综合[2012]92 号),由全国木材标准化技术委员会归口管理的 9 项有关木材的国家标准制修订计划项目,已批准立项。

该 9 项国标制修订项目分别为:

《红木》(修订)、《胶合木结构 构件用木质复合层板》、《结构用胶合板》、《结构用木质覆面板保温墙体试验方法》、《锯材检验术语》、《锯切薄板》、《木结构剪力墙静载和循环侧向载荷试验方法》、《木结构胶粘剂胶合性能基本要求》、《增强型胶合木》。

段新芳 张冉