

重组竹材耐腐防霉性能的研究

秦莉, 于文吉, 余养伦

(中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091)

摘要: 对酚醛树脂(PF)制备的重组竹、酚醛树脂热处理重组竹及外购的重组竹, 进行耐腐防霉性能评价对比。结果表明, 3种重组竹的耐腐性能均可以达到Ⅰ级; PF树脂重组竹和PF树脂热处理重组竹对霉菌有一定的抑制作用; 3种重组竹对蓝变菌均无抑制能力。

关键词: 重组竹; 耐腐性能; 防霉性能; 热处理

中图分类号: S782.33; S795.5; TS65

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2010)04-009-03

Mold and Decay Resistance of Reconstituted Bamboo Lumber

QIN Li, YU Wen-ji, YU Yang-lun

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry;

Key Lab of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Reconstituted bamboo lumber (RBL) made with phenol-formaldehyde resin (PF), thermo-treated RBL also made with PF, and a commercial RBL product were compared and evaluated for mold and decay resistance performance. The results showed that all RBL samples had good decay resistance and met the grade requirement. However, all products had a little effect on mould growth and none were able to prevent blue stain fungus.

Key words: reconstituted bamboo lumber(RBL); decay resistance; mold inhibition; heat-treated

我国的竹类资源丰富, 竹材强度高、硬度大, 但径级小、出材率低, 使其利用途径受到一定限制^[1]。重组竹不仅可以保持竹材原有的优良力学性能, 还可以提高竹材的利用率, 用于生产地板时, 其表面独特的花纹, 深受国内外消费者的青睐^[2-3]。

重组竹的物理力学性能超过密度相近的木材^[4], 具有成为建筑结构用材的广阔应用前景。近年来, 室外用重组竹材的加工工艺受到重视, 尤其是重组竹产品在室外环境, 如光照、氧、温度的影响下, 其耐腐、防霉性能尤为重要。

根据热处理工艺在工业生产中的成功应用^[5-6],

本研究对未处理、热处理重组竹及外购的重组竹进行防霉、耐腐性能检测和对比, 旨在为重组竹材的室外应用及工艺改进提供依据, 为重组竹材标准的制定积累数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 慈竹(*Neosinocalamus affinis*) 产自四川, 竹龄3~4年, 竹壁厚3~5 mm, 含水率30%~40%, 用于自制普通重组竹和热处理重组竹。

2) 热处理重组竹 购自浙江某厂, 采用酚醛树脂黏剂制备。

3) 酚醛树脂胶黏剂 固体含量43%, 黏度157 mPa·s, pH值13, 水溶倍数4~5倍, 北京太尔化工公司生产。

4) 菌种 ①耐腐试验: 白腐菌为黄孢原毛平革菌(*Phanerochaete chrysosporium* Burdsal), 褐腐菌

收稿日期: 2010-01-29; 修改日期: 2010-04-07

基金项目: 国家高新技术研究发展计划(863计划)项目(2010AA101701)。

作者简介: 秦莉(1982—), 女, 中国林科院木材工业研究所博士研究生。

通讯作者: 于文吉, 男, 中国林科院木材工业研究所研究员, 博士生导师。

为密粘褶菌 (*Gloeophyllum trabeum* (Pers.)
Murrill);

② 防霉试验: 蓝变菌为可可球二孢 (*Botrydiplodia theobromae* Pat.), 霉菌为哈慈木霉 (*Trichoderma harzianum* Rifai)、产紫青霉 (*Penicillium purpurogenum* Stoll) 和烟曲霉 (*Aspergillus fumigatus* Fres.), 中国林科院木材工业研究所提供。

5) 对照试样 根据标准, 耐腐试验对照试材选择毛白杨; 防霉、防蓝变试验对照试材选择橡胶木。

1.2 试验设备

疏解机, Lignomat 型木材干燥机。

1.3 重组竹制备工艺

1.3.1 普通重组竹制备

1) 将慈竹疏解成均匀的竹束, 长度截为 450 mm, 干燥至含水率为 12%~15%;

2) 将干燥后的竹束置于固体含量为 15% 的酚醛胶中, 浸渍 5 min、淋胶 5 min 后, 在 50℃ 下干燥至含水率 7%~8%;

3) 将带胶的竹束分层铺装到模具中, 在压力 4 MPa、热压温度 160℃ 下, 热压 25 min。板材规格 (长×宽×厚) 450 mm×160 mm×15 mm, 设计密度 1.05 g/cm³。

1.3.2 热处理重组竹制备

将疏解后的竹束截为同样的长度, 置于 180℃ 下热处理 2 h。然后按照普通重组竹制备步骤进行。

1.4 性能检测

1) 参照 GB/T 13942.1-92《木材天然耐久性试验方法 木材天然耐腐性实验室试验方法》, 检测重组竹试材的耐腐性能。每种试菌, 各类重组竹试样 12 个。在试样接菌 12 周后, 计算试样质量损失率。

2) 参照 GB/T 18261-2000《防霉剂防治木材霉菌及蓝变菌的试验方法》进行防霉、防蓝变试验。每种试菌、各类重组竹试样 6 个。

2 结果与讨论

2.1 重组竹的耐腐性能

3 种重组竹试件的耐腐性能测试结果如表 1。

表 1 显示, 3 种重组竹的质量损失率均 <10%, 达到 I 级强耐腐的要求。其中 2[#] 试样的质量损失率最小, 其次为 1[#] 和 3[#]。而对照材的耐白腐菌等级为 III 级稍耐腐, 耐褐腐菌等级为 IV 级不耐腐。证明重组竹材的耐腐性能改善效果显著。

• 10 •

表 1 不同重组竹的室内耐腐效果评价

Tab. 1 Decay resistance of different reconstituted bamboo lumber samples

试材类别	质量损失率/%		耐腐等级	
	白腐菌	褐腐菌	白腐菌	褐腐菌
1	2.40	2.12	I	I
2	1.67	1.49	I	I
3	6.51	7.13	I	I
对照材	34.02	66.88	III	IV

注: 1—自制普通重组竹, 2—自制热处理重组竹, 3—外购热处理重组竹, 下同。

有研究表明: 热处理可促使木材中生成醋酸, 抑制腐朽真菌的繁殖^[7], 并使半纤维素降解, 吸湿性能减弱, 阻止木材再次吸收水分, 破坏腐朽菌生长所需的条件^[8]; 另外, PF 树脂对腐朽菌也有一定的抑制作用^[9-10]。竹材与木材的主要成份相似, 因此, 也显示出热处理竹束制备的重组竹具有较好耐腐性能。

自制热处理重组竹的质量损失率之所以远低于 3[#], 主要原因是竹束制备工艺不同。自制重组竹所使用的竹束平均宽度 2 mm 左右, 变异系数为 29%, 而外购重组竹的竹束平均宽度为 6 mm 左右, 变异系数为 20%。在其他制备工艺相同条件下, 细小竹束的比表面积大, 胶黏剂的吸附量增加, 因此, 2[#] 显示出的耐腐性能优于 3[#]。

2.2 重组竹的防霉、防蓝变性能

2.2.1 防霉性能

3 种重组竹试件的防霉性能, 见表 2。

由表 2 可以看出, 1[#] 和 2[#] 重组竹试样对产紫青霉的防治效力最高, 可达 30% 以上, 对哈慈木霉也有一定的防治作用; 但 3 种试样对烟曲霉的防治效力均为 0。可见, 烟曲霉的破坏性最严重。由于竹材中含有大量的淀粉、多糖类和含氮类物质, 且营养成份明显高于木材。另一方面, 霉菌微生物具有强大的吸收能力和惊人的转化速度, 并可以在很短的时间内大量繁殖, 使竹材和竹制品迅速霉变^[11], 因此, 竹材比木材更易受到微生物的侵蚀。

表 2 3 种重组竹的防霉效果评价

Tab. 2 Mold inhibition of reconstituted bamboo lumber samples

试材类别	哈慈木霉		产紫青霉		烟曲霉		总防治效力/%
	被害	防治	被害	防治	被害	防治	
	均值	效力/%	均值	效力/%	均值	效力/%	
1	3.4	15.0	2.8	30.0	4	0	5.5
2	3.5	12.5	2.6	35.0	4	0	6.4
3	4	0	4	0	4	0	0
对照材	4	0	4	0	4	0	0

总体来看,重组加工工艺对霉菌的防治作用有限,热处理对重组竹的防霉效果亦不显著。1[#]与 2[#]试样之所以表现出对霉菌具有一定的防治效果,可能与自制重组竹浸胶量较大有关。

2.2.2 防蓝变性能

3 种重组竹试样的防蓝变性能列于表 3。

表 3 不同重组竹的防蓝变菌效果评价
Tab.3 Blue stain inhibition of reconstituted bamboo lumber samples

试材类别	被害平均值	防治效力/%
1	4	0
2	4	0
3	4	0
对照材	4	0

蓝变菌是使木材经济损失较大的一种变色菌。蓝变菌不仅使木材发生严重的变色,还会影响木材的强度^[12]。从表 3 可以看出,3 种重组竹材对蓝变菌均无防治效力。但试验也发现,蓝变菌仅侵蚀重组竹试样的表面,剖开试样后,内部未见蓝变菌侵蚀的迹象;而对照样的内部也受到蓝变菌的侵害。

3 结论

- 1) 3 种重组竹的耐腐等级均可以达到Ⅰ级,具有较强的耐腐性能。其中,酚醛胶制备的热处理重组竹的耐腐性能最好。
- 2) 重组竹对于霉菌的抑制能力较差,1[#]与 2[#]重组竹对产紫青霉、哈慈木霉尚有一定抑制作用,而 3 种重组竹对烟曲霉、蓝变菌均无抑制能力。
- 3) 重组竹的耐腐性能使其具有较大的室外应用潜力,但其防霉性能,特别是对蓝变菌的抑制能力较差,会影响板材的外观效果。可以考虑采用传统的加

热加压法,或防霉剂预处理方法,以抑制霉菌的生长,具体处理工艺有待进一步研究。

志谢:感谢蒋明亮研究员、马星霞博士及韦韬实验员提供帮助。

参考文献:

[1] 江泽慧. 世界竹藤[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2002.
[2] 赵仁杰,喻云水. 竹材人造板工艺学[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
[3] 程亮. 重组竹材制造技术的研究[D]. 内蒙古农业大学,2009.
[4] Li Qin, Wenji Yu. Research on surface color, properties of thermo-treated reconstituted bamboo lumber after artificial weathering test[J]. Advanced Materials Research, 2009,79-82: 1395-1398.
[5] Kamdem D, Pizzi A, Jermannaud A. Durability of heat-treated wood[J]. Holz Roh-Werkst, 2002, 60(1):1-6.
[6] Hakkou M, Petrissans M, Gerardin P, et al. Investigation of the reasons for fungal durability of heat-treated beech wood[J]. Polymer Degradation Stability, 2006, 91(2): 393-397.
[7] Sundqvist B, Karlsson O, Westermarck U. Determination of formic-acid and acetic acid concentrations formed during hydrothermal treatment of birch wood and its relation to colour, strength and hardness[J]. Wood Sci Technol, 2006, 40(7): 549-561.
[8] Weiland J J, Guyonnet R. Study of chemical modifications and fungi degradation of thermally modified wood using DRIFT spectroscopy[J]. Holz als Rohund Werkstoff, 2003, 61(3): 216-220.
[9] 李淑君,金钟跃,方桂珍. 低分子量酚醛树脂与阻燃剂复配改性大青杨木材的研究[J]. 木材工业,2000,14(6):15-17.
[10] 岳孔,夏炎,张伟,等. 酚醛树脂改性速生杨木耐腐性能研究[J]. 福建林学院学报,2008,28(2):164-168.
[11] 吴旦人. 竹材防护[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1992.
[12] 赵桂华,吴玉柱,孙贤琦,等. 木材蓝变对木材性质的影响[J]. 林业实用技术,2006(10): 6-8.

(责任编辑 姜征、张一萍)

行业简讯

2010 巴西 FEMADE 展成功举办

2010 年巴西家具配件及木工机械展 FEMADE, 于 5 月 24—28 日,在 Curitiba 举行。展会由德国汉诺威展览公司(Deutsche Messe AG)的分公司 Hannover Fairs Sulamérica Ltd 主办。据主办方统计,此届展会的规模和展商、观众数量均超出 2008 年的展会。展会面积达 4 708 m²(同比增长 48%);展商 96 家(增加了 45%),其中国际公司的比例也由上届的 4.5%增至 30%;观众 8 188 名,主要来自阿根廷、智利等 16 个国家。此届展会两大亮点:

- 1) 举办了为期 2 天的以“木材可持续利用”为主题的研讨会,和两场分别针对木工机械和行业的贸易促进会。通过促进会,签订了 30 余份订单,总额约 100 万美元。
 - 2) 首次建立巴西木材工业论坛,为技术和贸易人员探讨木材、家具行业的发展,交流和获取最新的行业信息提供平台。
- 下届的 FEMADE 展会,将于 2011 年 9 月 13—16 号,继续在 Curitiba 举办。

本刊讯